

Mitteilungen über neue und wenig bekannte Formen von Brutorganen bei Laubmoosen.

Von Th. Herzog.

(Mit 6 Abbildungen im Text.)

Während wir in dem Corrensschen Werk „Untersuchungen über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge“ eine erschöpfende Darstellung der in Mitteleuropa vorkommenden Formen dieser Vermehrungsweise erhalten haben, sind wir über die Ausbildung biologisch gleichwertiger Organe bei den Moosen außerhalb unserer engeren Heimat weit weniger, man darf sogar sagen ganz ungenügend unterrichtet. Wohl fehlt es in der einschlägigen systematischen Literatur, die auch von Correns teilweise benützt wurde, nicht an den Hinweisen auf derartige Vorkommnisse der Reproduktion auf vegetativem Wege, aber sie beschränken sich gewöhnlich auf die Erwähnung mit kurzen Schlagwörtern, wie „Folia fragilia“, fragillima“, decidua“, mox destructa“, „e basi folii propagula emittens“, „inter tomentum propagula crebra fovens“ und ähnlichen, allgemein gehaltenen Angaben, aus denen man zwar über die Tatsache der Vermehrung durch Bruch- oder Brutorgane unterrichtet wird, jedoch gar nichts über ihre besondere Ausbildung und namentlich nichts über ihr Verhältnis zur Entwicklung des Sporophyten und ihren Einfluß auf die Gestaltung des Gametophyten erfährt. So ist es leicht erklärlich, daß bei genauerer Durchmusterung eines Sammlungsmaterials tropischer oder auch nur fremdländischer Moose eine Menge von Formen gefunden werden, die unsere Kenntnis über die Ausbildungsweise dieser bei den Bryophyten so weit verbreiteten Vermehrungsorgane erweitern.

Die nachfolgend geschilderten Brutorgane, die ich an selbst gesammelten Moosen aus den Kordillern und dem Mittelmeergebiet gefunden und bei ihrer systematischen Beschreibung auch schon kurz verzeichnet habe, stellen zum Teil neue Typen der Brutbildung dar, zum Teil werfen sie durch ihre besondere Verteilung auf der Pflanze und ihre Beziehungen zum Sporogon ein deutliches Licht auf den Weg, auf dem wir uns ihre Entstehung vorstellen können. Auch scheinen

sie zum Teil bestimmteres über das Verhältnis der vegetativen zur geschlechtlichen Reproduktion auszusagen, als wir bisher über diese Dinge wußten. Ein von mir selbst stark empfundener Mangel dieser Mitteilungen liegt allerdings im Fehlen experimenteller Prüfung der gewonnenen Anschauungen, doch ist dies in dem Erhaltungszustand des Sammlungsmaterials begründet. Da jedoch keine Aussicht besteht, in absehbarer Zeit eine Nachprüfung an der lebenden Pflanze anstellen zu können, so habe ich mich trotzdem entschlossen, diese Notizen der Öffentlichkeit zu übergeben.

Daß neben den rein biologischen Beziehungen auch manche systematische Folgerungen aus meinen Untersuchungen sich ergeben haben, die ich hier ebenfalls mitteilen werde, wird auch in diesem Zusammenhang kaum störend empfunden werden.

***Streptopogon heterophyllus* Herzog.**

Bemerkenswert durch den Ort ihrer Entstehung ebenso wie durch ihre Form sind die Brutorgane, welche wir bei dieser neuen Art der Gattung *Streptopogon* antreffen, einer Gattung, die schon durch das Auftreten von Brutkörpern am freien Ende der Blattrippe bekannt ist.

Bei *St. heterophyllus* werden nämlich im Gegensatz zu den übrigen, Brutorgane besitzenden Arten der Gattung, chlorophyllreiche, aus zylindrischen, fast gleichlangen Zellen zusammengesetzte Brutfäden am oberen Blattrande gebildet, wo einzelne Zellen der oft in stumpfen Zähnen vorspringenden Randreihe aussprossen und zu steif abstehenden 5—7zelligen Fäden heranwachsen. Die Glieder dieser Zellreihe sind kurz zylindrisch und sehr chlorophyllreich; die Querwände stehen durchwegs senkrecht zu den Seitenwänden. Die Fäden lösen sich vom Blatt in der Weise los, daß entweder die Basalzelle oder die darauf folgende zerrissen wird und der Zellfaden als ganzes Stäbchen abfällt; doch kommt es auch vor, daß längere Stumpfe stehen bleiben und nur die äußersten Glieder abgestoßen werden. Eine gewisse Brüchigkeit der Fäden, namentlich aber ihre Stellung an der Blattspitze, wo bei den häufigen Austrocknungsbewegungen der Blätter — besonders bei den unteren — die Wahrscheinlichkeit des Anstoßens sehr groß ist, scheint die Verbreitung zu fördern.

Versuche, diese Brutfäden an 3 Jahre alten Blättern zur Weiterentwicklung zu veranlassen, verliefen ergebnislos, da sie offenbar abgestorben waren. Auch konnte im Detritus der Räschen nichts gefunden werden, was über die Art der Aussprossung hätte Aufschluß geben können. Es ist auch fraglich, ob dieses vegetative Verbreitungsmittel

für die Art von Bedeutung ist, da normal entwickelte Sporogone jeweils zugleich mit Brutfäden gefunden werden.

Mit der Hervorbringung von Brutfäden geht nun bei unserer Art eine Umbildung der hierzu verwendeten Blätter Hand in Hand. Zunächst zeigt die Untersuchung mehrerer Stämmchen, daß, obwohl alle Blätter solche Brutfäden entwickeln können, doch vorzugsweise die ersten, also untersten Blätter eines Jahressprosses dazu herangezogen werden (Fig. 1). Es scheint nun, als ob die Erzeugung der Brutfäden diese ersten Blätter in ihrem Wachstum schwäche; denn sie bleiben gewöhnlich unverhältnismäßig klein und zeigen auch in der Ausbildung ihrer Rippe ein meist unnormales Verhalten. Dieselbe ist stets schwächer und geht nie in einen Stachel, wie bei den obersten, vollentwickelten Blättern aus, hört bei vielen schon wesentlich vor der Blattspitze auf und fehlt bei einigen sogar vollständig. Hierin ist sicherlich eine Beeinflussung durch die Ausbildung von Brutorganen zu erblicken. Parallel mit diesen Rückbildungen in der Blattstruktur geht aber eine reichliche Entwicklung von grünen Zellfäden, die hier im Gegensatz zu den oberen Blättern, wo sie ein begrenztes Wachstum zu besitzen scheinen, gelegentlich lang auswachsen und sogar noch im Zusammenhang mit dem Blatt sich etwas verzweigen. Gelegentlich wächst die Blattspitze selbst in einen Faden aus, oder es entsprossen solche hier und da auch dem Rücken des oberen Rippenendes.



Fig. 1. *Streptopogon heterophyllus* H. Sproßgipfel mit Brutfäden an den unteren Blättern, 61:1.

Die nächst höheren Blätter sind dann kräftig und normal ausgebildet und entwickeln, allerdings nur in ihrem oberen Teil, aus zahlreichen Zellen des Blattrandes kräftige, jedoch nie verzweigte Brutfäden, die sich rhexolyt an der Basalzelle oder der nächst höheren ablösen. Wie es aber vorkommt, daß viele der Initialen, welche bei Anwendung von Kalilauge sich deutlich durch blaßrötliche Färbung von den übrigen Randzellen abheben, nicht auswachsen, so gibt es auch Blätter an einer

sonst Brutorgane produzierenden Pflanze, die trotz anatomisch ganz übereinstimmenden Baues gar nicht zur Brutfadenbildung gelangen.

Am seltensten, d. h. meistens gar nicht, werden Brutfäden von den obersten oder Schopflättern erzeugt, bei denen gewöhnlich die stärkste Ausbildung der Blattrippe zu beobachten ist. Während aber die Randzellen in den übrigen Blättern, wenigstens im Bereich der Brutfadenbildung ziemlich gleichdimensional oder kurz 5—6eckig, weitlichtig und chlorophyllreich sind, zeigen sie vorzugsweise in den Schopflättern eine Tendenz zu bedeutender Streckung und Verengerung und schließen zu einem deutlich abgesetzten, oft mehrere Zellreihen breiten Saum zusammen, der in der Blattspitze von beiden Seiten her mit der Rippe verschmilzt und so dem äußersten Spreitenteil ein ganz verändertes Zellnetz schafft. Die Neigung zur Randsprossung gibt sich aber auch hier noch in gelegentlich fast splitterartig vortretenden Randzähnen oder gar einer förmlichen Einschlitzung des Blattrandes kund (vgl. Textfig. 12 in Th. Herzog, Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia. Bibl. Bot., Heft 87, pag. 45). Daneben kommen aber auch alle Arten von Übergängen vor.

Während nun einzelne Exemplare diesem eben geschilderten Typus entsprechen, verzichten andere Sprosse des gleichen Rasens, die also ganz sicher der gleichen Herkunft sind, wohl sogar vom gleichen *Protoneuma* stammen, völlig auf die Brutfadenbildung.

Neben dieser schwankenden Ausbildung von Brutorganen zeigt sich die Plastizität der Laminazellen unseres Mooses auch noch in der Eigenschaft, nicht nur an der Basis aus dem Rücken der Blattrippe, sondern auch noch weit hinauf aus Zellen der Lamina selbst, und zwar nach beiden Seiten hin Rhizoiden zu entwickeln. Diese Rhizoidinitialen heben sich, da sie chlorophyllfrei und meist stärker lichtbrechend sind, deutlich von den schön grünen Laminazellen ab.

Das Vorkommen solcher Rhizoidinitialen in der Lamina der Blätter legt die Vermutung nahe, daß die Brutfäden des Blattrandes aus Rhizoidanlagen hervorgegangen seien, und diese Vermutung erhält noch mehr Wahrscheinlichkeit durch die (allerdings nur einmalige) Beobachtung, daß an solchen aus dem Rücken der Blattbasis entsprossenden Rhizoidästen Brutfäden vom Typus der am Blattrand gebildeten entstehen können.

Interessant ist unsere Art besonders durch ihr noch in allen Punkten sehr labiles Verhalten, wonach Brutfäden an derselben Pflanze an einzelnen Blättern gebildet werden, an anderen Blättern ausbleiben und auch die Struktur des Blattzellnetzes, offenbar von diesen Ver-

hältnissen beeinflusst, sehr schwankend ist. So ist auch an den Blättern mit Brutfäden im unteren Teil meist ein Randsaum entwickelt, während er in der Region der Brutfäden immer fehlt.

Wie sehr der Aufbau des Blattes gelegentlich durch Übernahme reproduktiver Funktionen sich umwandeln kann, zeigt das Beispiel von *Leptodontium proliferum* Herzog, einer hochandinen Art, die ich in „Die Bryophyten meiner 2. Reise durch Bolivien, Bibl. Bot., Heft 87, pag. 33“ beschrieben und abgebildet habe.

Leptodontium proliferum Herzog.

Bei der Gattung *Leptodontium* sind Brutkörper weit verbreitet. Meist entspringen sie der Blattbasis, d. h. Rhizoidenbildungen aus dem Rücken der Blattrippe oder dem Stengelfilz. Selten sind die Fälle, wo die Brutkörper an der Spitze der austretenden Blattrippe hervorgebracht werden. Bisher war meines Wissens dieser Typ nur von *L. gemmascens* (Mitt.) Braith. aus Sussex bekannt. Man kann diese Form nach ihrem häufigsten Vorkommen als „calymperoid“ bezeichnen, da zahlreiche Arten der ausschließlich tropischen Gattung *Calymperes* ganz die gleiche Anordnung der Brutkörper zeigen.

Während nun *L. gemmascens*, bei dem neben den endständigen Brutkörpern auch solche an Rhizoiden des Stengelfilzes vorkommen, nur steril bekannt ist und man somit die reichliche und offenbar geförderte Brutkörperbildung als einen korrelativ entstandenen Ersatz für die ausgefallene Sporenverbreitung auffassen könnte, mahnen die Verhältnisse, die ich bei *L. proliferum* beobachtete, zur Vorsicht bei solchen Deutungen.

Hier treffen wir nämlich Zusammenhänge zwischen Ausbildung der Sporengeneration und Brutkörpern, die die angenommene Korrelation zwischen den Verbreitungsmitteln: Sporen und Brutkörpern geradezu zu widerlegen scheinen.

Während man nämlich zunächst annehmen sollte, daß *L. proliferum*, wie die meisten Brutkörper bildenden Moose, selten Sporogone hervorbringe oder gänzlich steril bleibe, fruchten vielmehr die Räschen desselben (ich habe dabei Nr. 3429 meiner Sammlung im Auge) reichlich und bringen durchaus normale Sporen hervor (Fig. 2,1 u. 3). Aber nicht nur dies; die Brutkörper treten auch mit auffallender Stetigkeit nur an den Schopfblättern der ♀ Pflanzen, also an den Hüllorganen der Archegonien auf. Ihre Erzeugung ist also anscheinend an das Vorhandensein von Sexualorganen gebunden (Fig. 2,2). Da die Brutkörper aber erfahrungsgemäß, besonders wenn sie an Blattspitzen ge-

bildet werden, schon in sehr jungen Stadien der Blattentwicklung vorhanden sind, also zu einer Zeit, wo über das Schicksal der oft noch nicht einmal angelegten Archegonien noch gar nichts bestimmt sein kann (Fig. 2, 4), so kann auch ihre Entwicklung kaum vom Sterilbleiben der Archegonien beeinflusst, d. h. gefördert werden. Es könnte höchstens eine etwas kräftigere Ernährung derselben bei ausbleibender Befruchtung der Archegonien eintreten, was aber bisher nicht nachzuweisen war. Tatsächlich finden wir sowohl bei sterilbleibenden ♀ Blüten, wie bei

solchen mit voll entwickelten Sporogonen an allen Schopfbältern zahlreiche wohlentwickelte Brutkörper. Aber noch mehr; an allen völlig steril bleibenden Formen, wie sie die Nr. 3181 u. 3442 meiner Sammlung von anderen Fundorten darstellen, war nichts von Brutkörperbildung zu entdecken, obwohl man doch gerade hier das stärkste „Bedürfnis“ nach einem vegetativen Verbreitungsmittel voraussetzen sollte.

Man könnte also daran denken, daß die gleichen Stoffe,

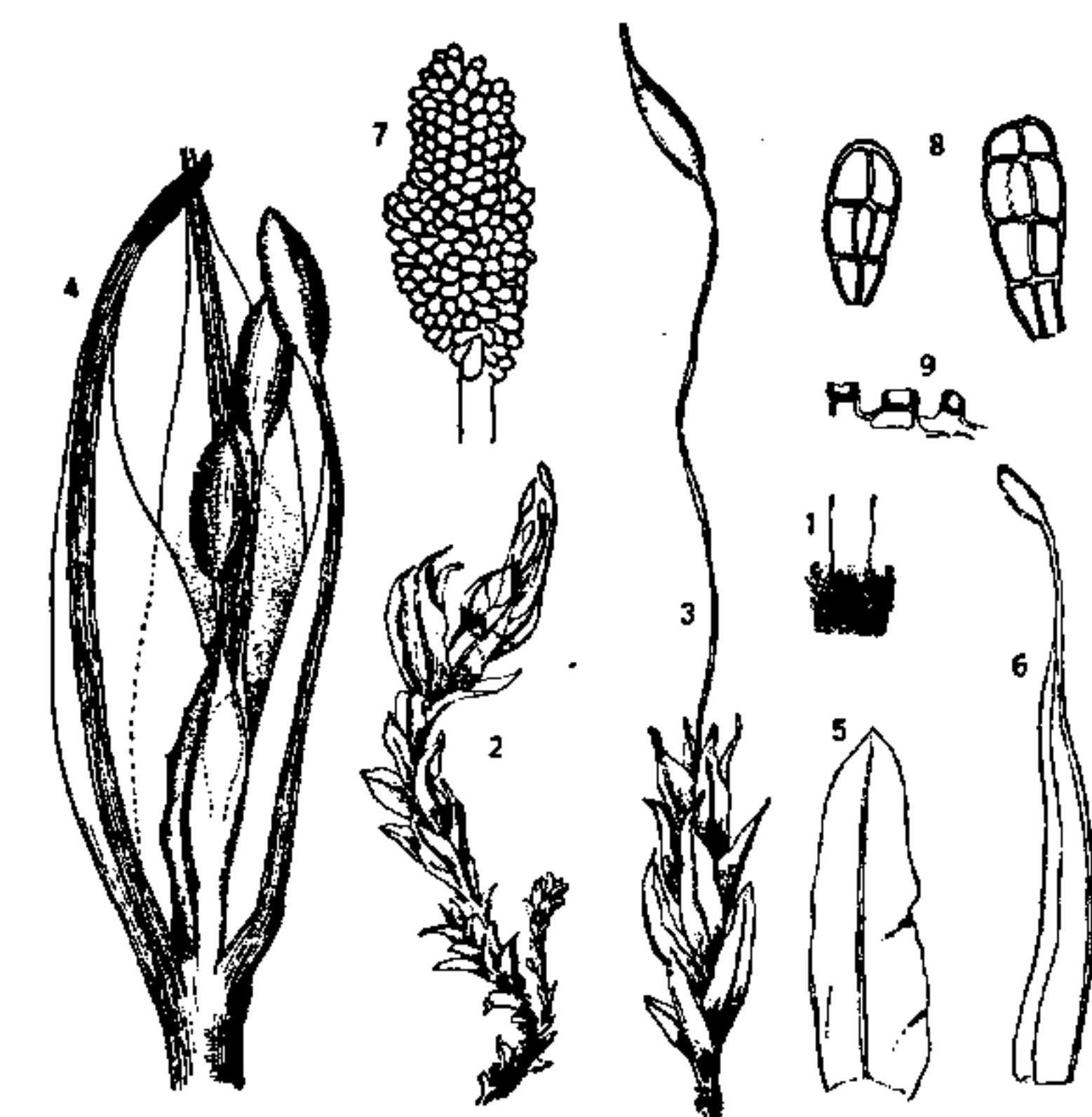


Fig. 2. *Leptodontium proliferum* H. 1 Habitusbild 1,5:1; 2 Brutkörper tragender, steriler ♀ Sproß 15:1; 3 fertiler Sproß mit Brutkörpern 15:1; 4 Knospe mit jungen Brutkörperträgern 31:1; 5 normales Laubblatt ca. 20:1; 6 Blatt mit Brutkörpern ca. 20:1; 7 Brutkörperhäufchen am Ende der stielartigen Rippe 62:1; 8 zwei abgefallene Brutkörper 250:1; 9 Brutkörperträger mit Schwellring 250:1.

die zur Blütenbildung anregen, auch für die Brutkörperanlage vorhanden sein müssen, daß also die Brutkörper wohl überall, schon weil ihre Anlage zeitlich vor der der Geschlechtsorgane stattfindet, ohne Rücksicht auf die Blüten und Sporogonentwicklung nach inneren Entwicklungsgesetzen entstanden seien und nur in manchen Fällen sekundär die Ausbildung einer Sporengeneration unterdrückt hätten. Nicht also, daß etwa die entwicklungsgeschichtlich ältere Sporengeneration das Auf-

treten der Brutorgane reguliert, sondern daß umgekehrt ein erstarken-
des Brutkörpergeschlecht der Sporengeneration das Wasser abgraben
kann, jedoch durchaus nicht zwangsläufig korrelativ diese Folge haben
muß. Wenn also heute zahlreiche sterile Arten ihre Verbreitung durch
Brutorgane besorgen, so wird es sich bei diesen Brutkörperbildungen
nicht um Ersatzorgane handeln, die an Stelle des unentwickelt bleibenden
Sporogons aus vorrätigen, aber für den Embryo nicht ausreichenden
Stoffen aufgebaut werden, sondern vielmehr um ursprüngliche,
fakultativ hervorgebrachte Bildungen, die durch ihren
zeitlichen Vorsprung in manchen Fällen das Übergewicht
über die Sporengeneration gewonnen haben mögen.

Diese Ansicht scheint mir das Verhalten von *L. proliferum*
aufs beste zu unterstützen. Es zeigt ferner, daß da, wo nicht a priori
Brutkörper angelegt werden, auch Sterilbleiben bei sonst üppigem vege-
tativem Wachstum keine Brutkörperbildung hervorbringen kann.

Die frühzeitige Anlegung der Brutkörper an der Blattspitze bringt
es nun mit sich, daß hierdurch die Ausbildung der Blattspitze und
auch des übrigen Blattzellnetzes weitgehend beeinflußt wird. Dies
drückt sich in der verschiedenen Form und Struktur der Brutkörper
tragenden Blätter gegenüber den normalen Laubblättern aus (Fig. 2,
5 u. 6).

Die in den Dienst der Vermehrung durch Brutkörper gestellten
♀ Sprosse bringen ja, wie schon erwähnt, keineswegs an sämtlichen
Blättern Brutkörper hervor, vielmehr beschränkt sich ihre Erzeugung
auf den obersten Teil des Sprosses, die Schopf- und Perichätialblätter.
Dem entspricht der Dimorphismus der an einem Jahressproß auf-
tretenden Blätter. Die unteren, lediglich als Assimilationsorgane fun-
gierenden Blätter sind durchaus normal gebaut und schließen sich in
ihrer breitzungenförmigen Gestalt mit flacher, kurzer, scharf gesägter
Spitze und rundlichem, papillösem Zellnetz eng an den Typus der
filescens-Gruppe von *Leptodontium* an. Gegen die Spitze des
Stämmchens zu fangen jedoch die Blätter allmählich an sich etwas ein-
zukurven und erhalten eine etwas hohle, fast kapuzenförmige Spitze,
die Rippe beginnt stachelig vorzutreten, die Sägung wird schwächer.
Die obersten Blätter schließlich zeigen eine auffällige Streckung ihres
gesamten Zellnetzes, womit zugleich der Papillenbesatz verschwindet,
und besitzen eine lang ausgezogene, fast ganz von der kräftigen, aber
immer noch etwas flachen Rippe ausgefüllte Spitze, die sich schwach
hakig einwärts krümmt. An diesem fast pfriemlichen oder stielförmigen,
auf der Bauchseite etwas rinnigen Ende wachsen sämtliche Oberflächen-

zellen in kurze, sockelförmige Träger aus, die je einen keulenförmigen Brutkörper tragen. In ihrer dichten Anordnung rings um die als Widerlager dienende Rippe bilden sie ein kompaktes, bei schwacher Vergrößerung warzig erscheinendes Gebilde, das schon bei den jüngsten Blättern am Scheitel deutlich zu erkennen ist (Fig. 2,4 u. 7).

Die Ablösung der Brutkörper erfolgt, soweit sich dies an dem getrockneten Material beurteilen ließ, durch ein Brachytmema mit einem Schwellring wie bei *Calymperes* und *Syrhopodon*, nur mit dem Unterschied, daß der Verdickungsring als kragenförmiger Aufsatz nicht mit dem Brutkörper sondern mit der kurzen Trägerzelle in Verbindung bleibt, während am unteren Ende des losgelösten Brutkörpers kaum etwas von den Resten der Trennzelle zu erkennen ist (Fig. 2,8 u. 9).

Das auffallendste, worauf ich hier besonders hinweisen möchte, ist jedoch der Dimorphismus der Blätter, hervorgerufen oder wenigstens in hohem Maß verstärkt durch verschiedene Funktion:

Die unteren Blätter normale Assimilationsorgane mit der typischen *Leptodontium*struktur und Form, reichlichem Chlorophyllgehalt und dichtem Papillenbesatz.

Die oberen stark verschmälert und verlängert, als Hüllblätter einerseits oft zusammengewickelt und mit den Spitzen eingekrümmt, als Träger der Brutkörper mit einer fast stielförmig austretenden, als Widerlager dienenden Rippe, die zugleich die Brutkörper an die ausgesetzteste, für die Ablösung geeignetste Stelle hinaushebt und dann auch aktiv durch ihre Bewegungen beim Austrocknen und Anfeuchten die reifen Brutkörper von den Nachbarblättern abstreift. Das Chlorophyll tritt hier stark zurück, der Papillenbesatz wird locker und spärlich.

Daneben trifft man bei fertilen Individuen auch Mittelformen, bei denen entsprechend den wenigen an ihnen produzierten Brutkörpern auch die sie tragenden Hüllblätter nur wenig umgestaltet sind, namentlich die Rippe nur ganz kurz austritt und die charakteristische Sägung des Laubblattes fast bis zur Spitze beibehalten bleibt.

Also eine mit der Ausbildung von Brutkörpern gradweise fortschreitende Umgestaltung der Tragblätter.

Schließlich wäre noch von völlig sterilen Seitensprossen eine Blattausbildung zu erwähnen, wo die Zellen der Blattspitze zu farblosen Nematogonen von etwas abweichender, gestreckter Form umgestaltet werden. Es scheint dies der erste Schritt zur Entwicklung von Brutorganen zu sein.

Die Übereinstimmung in der Brutkörperbildung zwischen *Leptodontium proliferum* und der von Correns für *L. gemmascens* geschilderten ist fast vollständig.

Correns weist auch wiederholt auf die systematische Verwertbarkeit der Brutkörper hin, was sich also in der Übereinstimmung zwischen *L. gemmascens* und *L. proliferum* aufs beste bestätigt.

Darüber hinaus aber scheint mir das Vorkommen von Verdickungsleisten im *Brachytymema*, wie sie sonst nur noch bei den *Calympereen* bekannt ist, auf verwandtschaftliche Beziehungen zwischen dieser Familie und *Leptodontium* hinzudeuten, auf die in diesem Zusammenhang allerdings nur kurz hingewiesen werden kann. Immerhin mag hier schon verzeichnet sein, daß bei *Leptodontium*, das nach seinen vegetativen Merkmalen eine auch schon von Loeske bemerkte und von Fleischer in „*Musci der Flora von Buitenzorg*“ pag. 363 hervorgehobene Sonderstellung unter den *Trichostomaceen* einnimmt, zum mindesten zwei Entwicklungsreihen anzusetzen scheinen. Die eine leitet über *Williamsiella* zu den *Syrrophodonten* und *Calympereen*, die andere folgt — in ihrem Sporophyten besonders — dem *Trichostomeenplan* und erreicht in *Streptotrichum* den höchsten in dieser Entwicklungsreihe vorhandenen *Peristomtypus* mit gewundenen Zähnen, der auch in der *Pottiaceenreihe* von *Tortula* und einigen anderen hochdifferenzierten Ästen erreicht wird. Doch dies nur nebenbei. Der Ablösungsmodus bei den Brutkörpern unseres *Leptodontium* würde den Beziehungen dieser Gruppe zu den *Calympereen* eine weitere Note hinzufügen.

***Pottia propagulifera* Herzog.**

Die einzige bisher aus der Gattung *Pottia* bekannt gewordene Art mit Brutkörpern ist die von mir auf der Insel San Pietro an der Westküste von Sardinien auf feuchtem Sandboden des Seestrandes entdeckte *P. propagulifera*.

Dieses zierliche kleine Moos zeigt neben der Eigentümlichkeit einer in der Gattung einzigartigen Brutkörperbildung die seltene biologische Eigenschaft, daß diese Brutkörper noch im Schutz der Schopfbblätter, aus deren Rippe sie hervorgingen, zu beblätterten Pflänzchen auswachsen und offenbar erst in diesem weit fortgeschrittenen Entwicklungszustand zur Verbreitung gelangen. Die Möglichkeit einer raschen Befestigung in dem feuchten, sandigen Substrat ihres Standortes ist gewiß erleichtert dadurch, daß die jungen Pflänzchen, noch

eingeschlossen in den zusammengefalteten Schopfbältern ein starkes Rhizoidsystem ausbilden.

Bevor ich auf eine nähere Schilderung der bei dieser Art gefundenen Verhältnisse eingehe, mag noch einiges über die systematische Stellung derselben und einige morphologische Eigentümlichkeiten mitgeteilt werden.

Pottia propagulifera gehört nach ihren Merkmalen, Blattform und peristomloser Kapsel, in die Verwandtschaft der *P. truncatula*. Ihre allerdings unvollständige Beschreibung findet sich im Jahresbericht der Züricher Bot. Gesellschaft 1904 „Ein Beitrag zur Kenntnis der Laub- und Lebermoosflora von Sardinien.“ Zur Ergänzung habe ich zunächst folgendes nachzutragen: Die Pflänzchen sind zwergig wie bei *P. minutula*, die Schopfbälter der ♀ Pflanze 1,6 mm lang, hohl, fast kappenförmig, die innersten am breitesten abgerundet mit sehr kurzem, aufgesetztem, etwas eingebogenen Spitzchen. Die Blattzellen sind glatt, unregelmäßig 6seitig, verschieden groß, im Durchschnitt $0,014 \times 0,020$ mm, am Rand in einer Reihe enger, aber nicht deutlich saumartig abgesetzt. Die Blattgranne der sterilen Sprosse ist meist etwas verbogen und ziemlich lang, fast haarartig. Das Sporogon ist in trockenem Zustand deutlich längsrippig und faltig. Bemerkenswert ist auch das gelegentliche Auftreten von einzelnen Rhizoidenknöllchen, die bisher nur von wenigen Arten der Gattung *Pottia* bekannt geworden sind.

Von besonderem Interesse ist nun das Auftreten von Brutkörpern auf den Schopfbältern der fertilen Pflanze, und zwar nach allen Beobachtungen, auf diesen ausschließlich (Fig. 3 a), während auf den zahlreichen sterilen Sprossen des vorliegenden Räschens und den sterilen Innovationen der fruchtenden Pflänzchen nichts davon vorzufinden war. Daß es sich bei diesen sterilen Innovationen (Fig. 3 b) nicht um junge Sexualsprosse handelt, die etwa im Zustand der Blühreife erst Brutorgane produzieren, läßt sich schon aus der Form der Blätter entnehmen. Während nämlich die ersteren breit abgestumpft und fast kappenförmig hohl endigen und nur ein einziges, aufgesetztes Spitzchen besitzen, in oder vor dem die Rippe erlöscht, zeichnen sich die Blätter der sterilen Sprosse durch die lange, kräftige, fast haarartig verbogene Granne aus.

In meiner l. c. gegebenen Beschreibung sprach ich von Brutknospen, die noch in Verbindung mit dem Blatt junge bewurzelte Moospflanzen hervorbringen. Nach meinen neueren Untersuchungen, die sich auf zahlreicheres Material stützen, möchte ich diese Angabe nicht unbedingt aufrecht erhalten; denn hierbei gelang es mir nirgends

bei den zahlreich vorhandenen, in der Höhlung der Schopfblätter sitzenden jungen Pflänzchen (Fig. 3 *c*), einen einwandfreien Zusammenhang mit der Mutterpflanze nachzuweisen. Bei der oft starken Verflechtung der Rhizoiden der jungen Moosknospen mit den Protonemafäden von Rhizoidnatur, aus denen die Brutkörper bzw. Knospen hervorgehen, war ein sicherer Nachweis einer Verbindung nicht zu erbringen. In den Fällen aber, wo überhaupt eine Entscheidung möglich war, saßen die jungen Knospen deutlich frei in der Blatthöhlung (Fig. 3 *d*). Ich möchte es daher doch für wahrscheinlicher halten, daß sie erst nach Ablösung der Brutkörper aus diesen entstehen, aber infolge der Hohl-



Fig. 3. *Pottia propagulifera* H. *a* fertiler Sproß mit Brutkörpern und Brutknospen ca. 16:1; *b* steriler Sproß ca. 16:1; *c* Brutknospe und Brutkörper in der Blatthöhlung 31:1; *d* freie Brutknospe 31:1; *e* zwei Brutkörper 125:1.

heit und des knospenförmigen Zusammenschlusses der Schopfblätter am Ort ihrer Entstehung lange festgehalten werden und infolgedessen hier ihre ersten Entwicklungsstadien durchlaufen. Ihre Verbreitung erfolgt vielleicht erst nach Zerstörung der Mutterpflanze.

Bemerkenswert ist aber die Entstehung der Brutkörper am Ende besonders langer rhizoidartiger Protonemafäden, die aus Bauchzellen der Blattrippe auswachsen. Diese Träger bestehen aus bis zu acht gebräunten Zellen mit schief gestellten Querwänden, stellen sich also als echte Rhizoidbildungen dar; erst die oberste Zelle unter dem Brutkörper steht senkrecht zur Längsachse des Trägers. Diese Rhizoiden

wachsen alle übereinstimmend gegen den Blattgrund; wo ihre ursprüngliche Wachstumsrichtung spitzwärts ging — Ursachen hierfür sind nicht zu erkennen — lenken sie schon nach der zweiten Zelle in einem kurzen Bogen in die entgegengesetzte Richtung ein, so daß also die entwickelten Brutkörper stets an ihren Trägern hängen (Fig. 3c). Was ich in meiner ersten Beschreibung als „einfache Zellfäden“ bezeichnete, dürften junge Träger gewesen sein oder alte, von denen sich die Brutkörper schon abgelöst hatten.

Die Brutkörper selbst sind mehrzellig und unregelmäßig in mehreren Segmenten eingeschnürt, im Aussehen ähnlich denen von *Didymodon rigidulus* (Fig. 3e). Ihre Entwicklung zur Moosknospe ohne Zwischenschaltung eines Chloronemas stellt jedoch ein Novum dar, das eine sehr bequeme Verbindungsbrücke zwischen Brutkörpern und Brutknospen aufbaut, und zwar im aufsteigenden Sinn (hier ontogenetisch vorhanden), während alle bisher bekannt gewordenen Entwicklungsreihen (im phylogenetischen Sinn), wie z. B. bei den Bryaceen, rückwärts gelesen werden mußten.

Leider läßt sich an dem vorliegenden Herbarmaterial die Entwicklung der Brutkörper zu jungen beblätterten Pflänzchen nicht in ihren verschiedenen Stadien verfolgen. Daß dieselben sich direkt, ohne Zwischenschaltung eines Protonemastadiums aus den Brutkörpern entwickeln, läßt sich nur daraus mit großer Wahrscheinlichkeit schließen, daß nirgends auch nur die Spur von Protonemabildungen oder verdächtigen Resten an den jungen Knöspchen entdeckt werden konnte, auch keine unter Protonemabildung keimenden Brutkörper gefunden wurden. Es ist also anzunehmen, daß eine der peripheren Brutkörperzellen zur Scheitelzelle des Moospflänzchens wird.

Nun ist aber die geschilderte Brutkörperbildung durchaus nicht an allen fertilen Pflänzchen zu beobachten. Das Zahlenverhältnis der nicht Brutkörper tragenden fertilen Sprosse zu denen mit Brutkörpern ergibt sich nach Untersuchung zahlreicher Exemplare wie ungefähr 4:1. Trotzdem sind die Schopfblätter der fertilen Pflanzen überall, ob mit oder ohne Brutkörper, ganz gleich ausgebildet, d. h. also, der Blattdimorphismus ist hier nicht etwa durch die Brutkörpererzeugung hervorgerufen, sondern primär, offenbar als sexuelles Merkmal, aufgetreten.

Vergleicht man hiermit die bei *Leptodontium proliferum* herrschenden Verhältnisse, so zeigt sich der auffallende Unterschied, daß dort eine ähnliche und lokal ebenfalls an die Sexualsphäre des Sprosses gebundene Erscheinung durch die besondere Funktion der Brutkörperbildung hervorgerufen ist, während bei *Pottia propa-*

gulifera der Blattdimorphismus unabhängig von der Blutkörperbildung zu sein scheint. Man könnte ihr Verhalten natürlich auch so deuten, daß der Dimorphismus bei *P. propagulifera* zwar auch ursprünglich durch die gleiche Funktion wie bei *L. proliferum* hervorgebracht worden sei; nachträglich könnte dann die nicht so stark befestigte vegetative Vermehrungsweise wieder geschwächt worden und teilweise ausgefallen sein. Doch glaube ich, das wäre eine künstliche Deutung; denn die abweichende — allerdings oft nicht sehr wesentlich verschiedene — Ausbildung der Hüllblätter ist eine so allgemein verbreitete Erscheinung, daß sie auch zur Erklärung so stark abweichender Gestaltung wie bei *Pottia propagulifera* ausreicht. Man erklärt allerdings gewöhnlich die abweichende Gestalt der Hüllblätter ebenfalls als funktionell verursacht, d. h. im Zusammenhang mit dem Schutz der Sexualorgane und der Brutpflege entstanden und zweifellos stehen Funktion und Gestalt zueinander in Beziehung. Eine solche kann aber nur für die innersten, die Geschlechtsorgane und den Embryo umgebenden Hüllen in Betracht kommen. Die verschiedene Ausbildung der gesamten Blätter eines Sexualsprosses aber, wie bei *P. propagulifera*, ist auf diese Weise nicht zu erklären. Hier kommen wir um die Annahme eines sekundären Geschlechtsmerkmals wohl nicht herum.

Bei *Leptodontium proliferum*, wo die Differenzierung der Sexualsphäre nur unbedeutend ist, hat die besondere Stellung der Brutkörper an der Blattspitze durch Entwicklung der Rippe als Träger derselben eine Förderung des Dimorphismus zur Folge gehabt. Es ist also wohl zu unterscheiden zwischen dem schon ursprünglich vorhandenen Anteil von Sexual-Dimorphismus und dem durch Funktion neu erworbenen Funktions-Dimorphismus. Bei *P. propagulifera* dürfte dieser letztere ganz minimal sein.

***Tortula serripungens* Ltz. et C. Müll. var. *exesa* C. Müll.**

Im Prodrömus Bryologiae Argentinae Pars I, Linnaea XLII, 1879, pag. 351 gibt C. Müller folgende Beschreibung der eigenartigen Varietät: „Folia grossius areolata, magis carnosä, fragilissima itaque ad marginem ruinoso-exesa, basi margine cellulis distinctius angustioribus veluti marginata Diese Varietät zeichnet sich durch die große Zerbrechlichkeit ihrer Blätter aus; sie ist so groß, daß sie sich schon bei den jüngsten der Blattrosette äußert und diesen Blättern durch die phantastisch-ruinenartige Zerfressenheit des Blattrandes, wobei schließlich nur die Rippe übrig bleibt, etwas Krauses gibt.“

Es ist auffallend, daß Correns in seiner großen Arbeit über die Vermehrung der Laubmoose durch Brutorgane und Stecklinge diesen eigentümlichen Fall nicht erwähnt hat. Er zitiert zwar eine Anzahl südamerikanischer *Tortula*-Arten mit Bruchblättern aus Mitten, *Musci austroamerici* (l. c. pag. 78), doch handelt es sich bei der vorliegenden merkwürdigen Varietät nicht um einen weiteren Fall des gewöhnlichen Bruchblatttypus, wie er den angeführten Arten *T. decidua*, *bogotensis*, *Trianae* und *fragilis* eignet, sondern um eine bisher noch nicht genauer beschriebene Mittelform zwischen Bruch- und Brutblatt. Dies geht aber auch aus der kurzen Beschreibung von C. Müller nicht mit genügender Schärfe hervor.

Es ist daher nicht überflüssig, auf diese, meines Wissens einzigartige Form etwas genauer einzugehen und sie zu den anderen schon bekannten Formen phyllogener Brutorgane in Beziehung zu setzen.

Was diese Varietät zunächst von allen *Tortula*-Arten mit Bruchblättern unterscheidet, ist die Eigenschaft, daß die Blattrippe an der Brüchigkeit des Blattgewebes nicht teilnimmt. Von der „ruinösen“ Abstoßung von Blattstücken werden also nur Teile der Lamina betroffen. Aber auch hier handelt es sich nicht um ein regelloses Abbröckeln kleiner Stücke, wenigstens nicht der Anlage nach, sondern um eine ganz eigenartige Vorbereitung desselben in der Weise, daß der Blatt- rand durch sehr früh auftretende Wucherungen (ungleichmäßiges Flächen- und Randwachstum) in Zipfel und Lappen von unregelmäßig gekräuselter Form zerlegt wird (Fig. 4b und Fig. 5). Diese einzelnen Lappen werden nun mit dem Heranwachsen des Blattes nacheinander als eigene Brutorgane abgeworfen, so daß die an der Basis durch interkalares Wachstum sich vergrößernden Blätter noch nicht ausgewachsen sind, wenn schon an der Spitze große Teile der Lamina als Brutorgane abgestoßen sind. Infolgedessen trifft man reife Bruchblätter nur in zerstörtem Zustand an und meistens bleibt von ihnen schließlich nur die unversehrte Rippe stehen. Die letzten Stücke der Lamina scheinen im Gegensatz zu den zuerst abfallenden Randlappen infolge allgemeiner Brüchigkeit der Lamina, also unregelmäßig, zu zerbrechen. An den Lappen heben sich einzelne Zellen durch ihre Helligkeit und stärkere Lichtbrechung von den gewöhnlichen, dicht papillösen Laminazellen als Keimstücke der Rhizoidinitialen ab.

Diese Form von Brutorganen stellt nun in ihrer Differenzierung von besonderen, früh angelegten Lappen unzweifelhaft ein Mittelglied zwischen den gewöhnlichen Bruchblättern und den Brutblättern, wie sie von *T. laevipila* und *T. pagorum* bekannt geworden sind, dar und

rechtfertigt es, wenn ich hierfür einen eigenen Typus der Brutlappen aufstelle. Denn sie läßt sich unter keinen der bisher unterschiedenen Typen zwanglos subsummieren.

Als Brutkörper sind diese Laminaauswüchse ja unter keinen Umständen zu bezeichnen; für Bruchblätter fehlt ihnen die Eigenschaft der allgemeinen Brüchigkeit, Brutblätter aber lösen sich als Ganzes los. Es bleibt nur die Schaffung einer eigenen Bezeichnung, für die ich „Brutlappen“ vorschlage. Und zwar deswegen, um dadurch auszudrücken, daß der Lappen als Ganzes das Brutorgan darstellt.

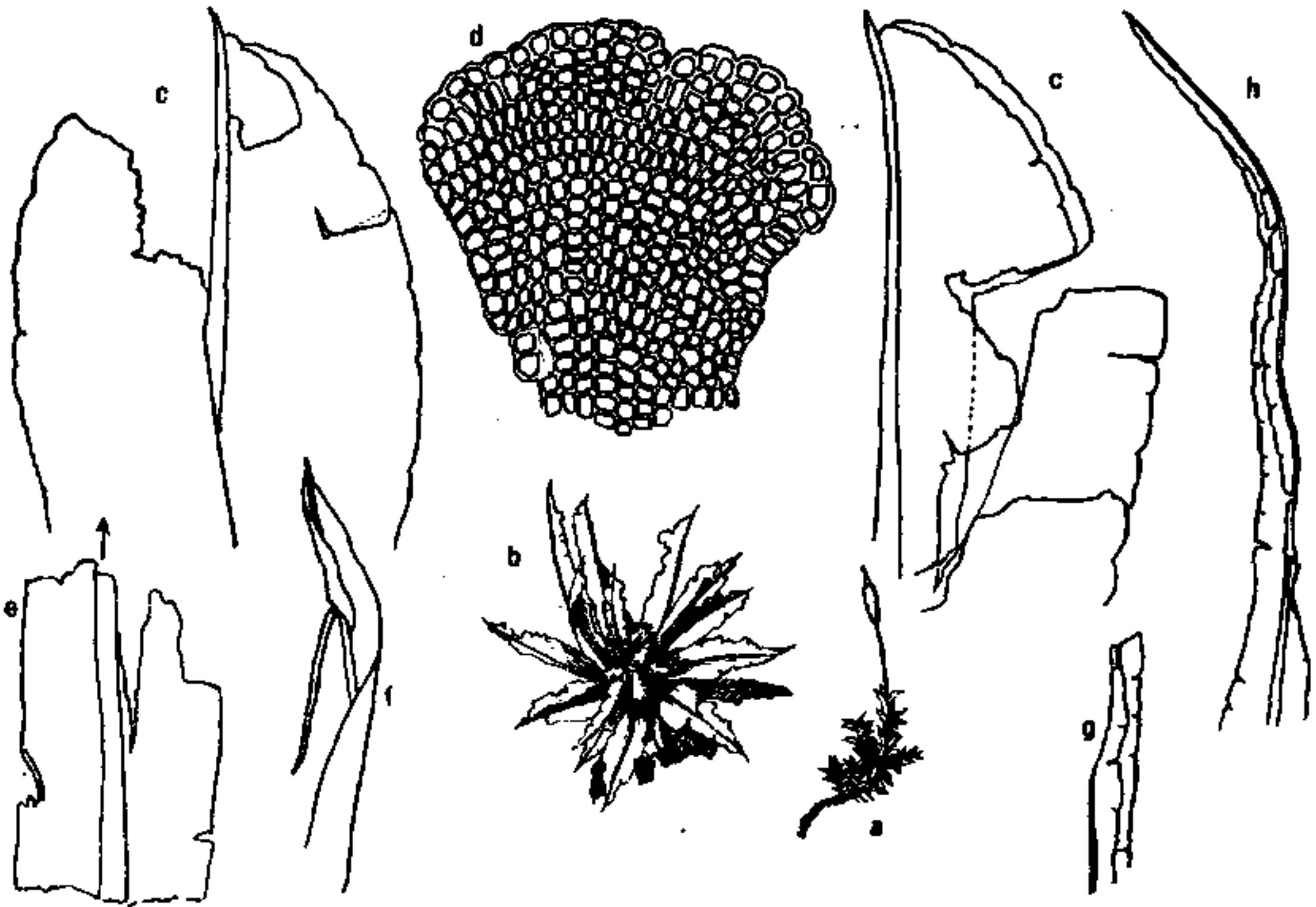


Fig. 4a—d. *Tortula serripungens* C. M. a Habitusbild der f. genuina 1:1; b Blattrosette des Sproßscheitels der var. exesa C. M. mit Brutlappenblättern ca. 12:1; c zwei Blattspitzen der F. intermedia, Nr. 3478, 31:1; d ein Randlappen der F. intermedia 125:1; e—f *Trichostomum fallax* H; e Blattfragment 31:1; f Blattspitze 31:1; g—h *Trichostomum syrrhopodontoides* H. g Blattfragment 31:1; h Blattspitze 31:1.

Jeder Lappen bricht wie ein Brutblatt an seiner Basis ab. Diese Basis ist zuweilen im Verhältnis zur Flächenentwicklung des Lappens selbst schmal stielartig ausgebildet, wodurch natürlich eine Ablösung an dieser Stelle erleichtert wird. Dagegen läßt sich in dieser Trennzone nirgends wie bei den Brutblättern eine bestimmte Reihe von präformierten Trennzellen erkennen und hierin liegt auch einer der Gründe, diese Brutlappen in die Mitte zwischen Brutblätter und Bruchblätter zu stellen. Wäre eine besondere Trennschicht differenziert, so stände ihr Verhalten dem der Brutblätter wesentlich näher als dem der Bruchblätter.

Wir sind aber glücklicherweise nicht auf diese spekulativen Ableitungen angewiesen, um unseren neuen Typus mit den bisher bekannten Formen zu verknüpfen. *T. serripungens* bietet uns nämlich in ihrem Formenkreis selbst die Übergänge von Bruchblatt zum Brutlappentypus (Fig. 4c und d).

C. Müller schreibt denn auch ganz richtig: „Doch glaubte ich nicht hierauf [auf diese Lappenbildung] eine eigene Art gründen zu dürfen, da auch bei der außertropischen Form [das ist die *F. genuina* der *T. serripungens* von Córdoba] eine große Zerbrechlichkeit der Blätter stattfindet, wenn auch diese ruinenartige Abstoßung der Zellen nicht bei ihr bemerkt wird.“

Bei der Nachprüfung meines eigenen, in Bolivien gesammelten Materials fand ich dies bestätigt; darüber hinaus aber beobachtete ich

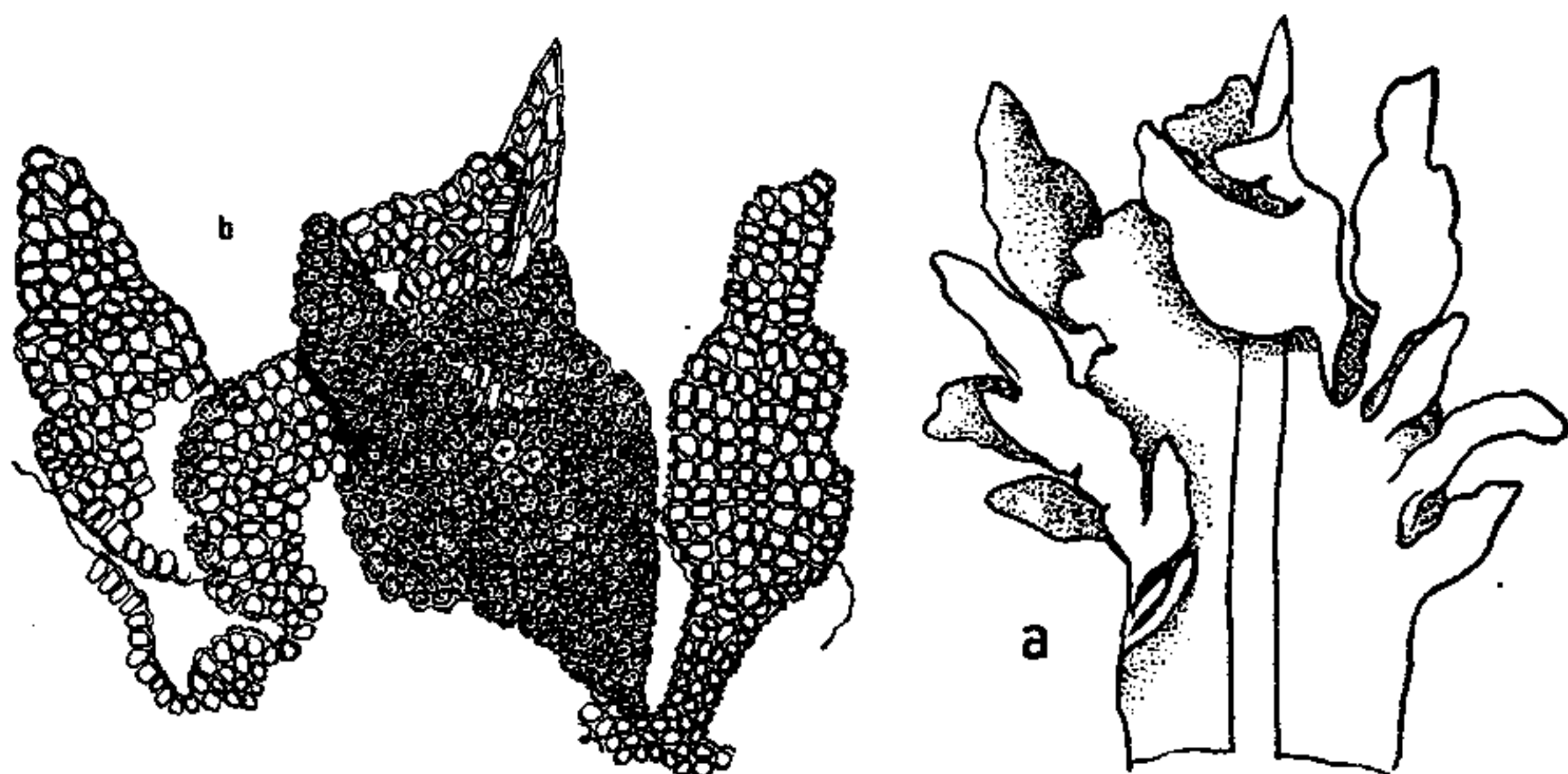


Fig. 5. *Tortula serripungens* var. *exesa* C. M. a Brutlappenblatt 31:1; Spitze eines Brutlappenblattes 125:1, bei $\times$ Nematogone.

eine Form (Nr. 3478 aus der Kordillere von St. Cruz), bei der auch noch am erwachsenen Blatt Lappenabschnitte zu erkennen sind und zwar in der Weise, daß der ganze obere Rand durch seichte Kerben in ziemlich regelmäßige, schwach ausgeprägte Lappen abgeteilt wird, die sich als Ganzes aus der Lamina loslösen, und zwar längs Rissen, die von den Einschnitten zwischen den Lappen ausgehen. Die einzelnen Lappen zeigen auch hier schon ein im Verhältnis zum Rand gefördertes Flächenwachstum, wodurch am unversehrten Blattrand eine leichte Wellung entsteht, die einzelnen losgelösten Lappen aber flach schildartig aufgewölbt werden. Als Ganzes ausgebrochen, besitzen sie die Form von Sektorentrapezen, in denen die Anordnung der Zellreihen deutlich

auf ein selbständiges Wachstum der einzelnen Lappen hinweist (Fig. 4d). In der zuerst geschilderten extremen Form bei *var. exesa* ist nun diese Verselbständigung der einzelnen Randabschnitte schon in einem sehr frühen Stadium eingetreten und das radiale Wachstum offenbar gegenüber der Zellteilung in tangentialer Richtung gefördert worden, während die Teile in den Buchten dazwischen gänzlich zurückblieben. So entstanden dann jene merkwürdigen, völlig voneinander getrennten Lappen, wie wir sie oben kennen gelernt haben. Immerhin ist von den Eigenschaften des typischen Bruchblattes die Brüchigkeit der Rippe fast völlig verloren gegangen; nur in ganz seltenen Fällen sind abgebrochene Blattspitzen, also quer abgebrochene Rippen zu finden. Es ist daher nicht wahrscheinlich, daß der Typus des Brutlappenblattes aus dem des gewöhnlichen Bruchblattes hervorgegangen sei. Vielmehr dürfte bei *T. serripungens* ursprünglich nur eine ganz gleichmäßige Brüchigkeit der Lamina vorhanden gewesen sein, während die Rippe hierzu keine Neigung besaß. Daraus hat sich dann die Verselbständigung einzelner Blattabschnitte entwickelt, aus der sich schließlich durch sehr frühe Differenzierung und Wachstumsunterschiede zwischen Buchten und Vorsprüngen die Lappenbildung ergab.

Ähnliche Zwischenformen zwischen Bruchblatt und Brutlappenblatt kommen vor bei *Barbula sinuosa*, *Trichostomum fallax* und *T. syrrhopodontoides*. Merkwürdigerweise erwähnt Correns l. c. pag. 72 nichts von der Buchtung des Randes bei *B. sinuosa*, wo der Einriß, durch den sich einzelne Blattstücke abtrennen, immer von den einspringenden Winkeln zwischen den undeutlich abgesetzten Randlappen ausgeht. Fast übereinstimmend verhält sich *Trichostomum syrrhopodontoides* Herzog in msc. (Fig. 4g u. h), nur springen hier die Randlappen schon etwas deutlicher in die Augen, während sie bei *T. fallax* H. kaum angedeutet sind (Fig. 4e u. f), so daß also dieses letztere dem Bruchblatttypus am nächsten steht. Bei allen diesen drei nimmt aber auch die Blattrippe an der Brüchigkeit teil und wird meistens in der Richtung des Randrisses durchgebrochen, doch ist auch häufig das Ausbrechen einzelner Randstücke, ohne daß die Rippe in Mitleidenschaft gezogen wird, zu beobachten. Angesichts der so großen Übereinstimmung in der Blattstruktur dieser drei Arten kann es kaum einem Zweifel unterliegen, daß der systematische Platz von *Barbula sinuosa* neben *Trichostomum fallax* und *syrrhopodontoides* ist, die ihrerseits sich wieder eng an *T. cylindricum* anschließen, und es ist nur merkwürdig, daß Limpricht trotz der auch von ihm erkannten Ähnlichkeit mit *T. cylindricum* auf Braithwaite's Auto-

rität hin das Moos bei *Barbula* unterbrachte. Nach dem oben Gesagten muß jedoch *B. sinuosa* nunmehr endgültig bei *Trichostomum* subg. *Oxystegus* eingereiht werden, wodurch der alte Lindbergsche Namen *Trichostomum sinuosum* wieder in Kraft tritt.

Eine den beschriebenen Randlappenbildungen ähnliche Zerklüftung des Blattrandes zeichnet auch die andine Gattung *Rhexophyllum* aus (s. Th. Herzog, Die Bryophyten meiner zweiten Reise durch Bolivia, Bibl. Bot., Heft 87, pag. 38).

***Bartramia polytrichoides* C. Müll.**

Unter den zahlreichen Arten der Sektion *Vaginella* von *Bartramia* mit Bruchblättern, deren Typus die vielgestaltige *B. fragilifolia* C. M. darstellt, findet sich eine sehr merkwürdige Art, *B. polytrichoides* C. M., deren Beschreibung C. Müller in *Linnaea*, XXXVIII, 1874 gibt. Auch Correns nimmt von ihr (l. c. pag. 148) Notiz mit den Worten: „Ganz eigentümlich scheint sich *B. (Pyridium) polytrichoides* C. Müll. zu verhalten, deren systematische Stellung nicht ganz ausgemacht ist. Nur völlig steril bekannt, besitzt es an der Blattspitze ein *capitulum anomalum deciduum pyriforme* (C. Müller 74, pag. 597).“

Was nun die systematische Stellung dieses Mooses betrifft, so kann gar kein Zweifel darüber herrschen, daß es in die nächste Verwandtschaft von *B. fragilifolia* und *B. potosica* gehört. Daran ändert auch das merkwürdige „*capitulum*“ nichts, auf welches eine eigene Sektion *Pyridium* zu begründen nach meiner Auffassung kein Anlaß vorliegt.

Biologisch aber ist dieses „*capitulum*“ allerdings sehr bemerkenswert, schon weil das Vorkommen der einzige bekannte Fall seiner Art ist. Doch muß das C. Müller'sche Attribut „*deciduum*“ eine unrichtige Vorstellung wecken, die hier zunächst richtig gestellt werden muß. Ich möchte nämlich lebhaft bezweifeln, daß C. Müller ein abgefallenes *capitulum* beobachtet hat, glaube vielmehr, daß nur seine Ausdrucksweise ungenau war. Schönes, von mir in der Quimzacruz-Kordillere gesammeltes Material zeigt nämlich ein durchaus anderes Verhalten, welches sich übrigens aufs beste aus der Zugehörigkeit des Mooses zur *Fragilifolia*-Gruppe ergibt. Die „*capitula*“ sind nämlich durchaus nicht „*decidua*“ sondern die langen, borstigen Blattspitzen, an deren Ende sie sitzen, sind brüchig und fallen genau so ab, wie bei *B. fragilifolia* und ihren Verwandten. Mit diesen abgebrochenen Blattspitzen bleiben die „*capitula*“ dauernd verbunden und fallen also

nicht für sich allein ab (Fig. 6 *a*). Natürlich kann die Bruchlinie einmal auch sehr nahe unterhalb des „capitulum“ verlaufen.

Betrachten wir diese auffallenden Zellkörper nun genauer, so zeigt sich, daß sie aus stark verkürzten und angeschwollenen, eckig vortretenden Zellen der Blattrippe gebildet werden und eigentlich besser streitkolbenförmig als birnförmig genannt würden (Fig. 6 *b*). Als „capitula“ könnten sie nur bezeichnet werden, wenn es selbständige, vom Gewebe der Blattrippe gesonderte Gebilde wären, etwa wie Brutkörper, auf welche man nach der Beschreibung raten würde. Um solche handelt es sich aber nicht. Wohl dürfen wir sie dagegen als Speicherorgane betrachten, in denen für das Auswachsen der abfallenden Blattspitze wichtige Stoffe angehäuft werden. Sie stellen insofern eine wesentliche Vervollkommnung des vegetativen Vermehrungsapparates dar.

Für das Verständnis der Entwicklungsgeschichte blattendständiger Brutkörper scheinen nun diese Wucherungen am freien Ende einer austretenden Blattrippe wertvolle Hinweise zu bieten. Denn es ist wohl keine allzu abseitige Vorstellung, daß bei einer solchen Anhäufung von Reservestoffen, wie sie offenbar diese Gebilde bei *B. polytrichoides* enthalten, ein Auswachsen der Oberflächenzellen stattfinden und dann aus diesen Brutkörper hervorgehen können. Der

streitkolbenartige Haufen von Brutkörpern, wie wir ihn bei *Leptodontium proliferum* kennen gelernt haben und wie er auch bei anderen Moosen vorkommt, wäre dann als eine Weiterentwicklung des „capitulum“ von *B. polytrichoides* aufzufassen, wobei die Reservestoffe aus dem soliden Kern des Streitkolbens in die peripher angeordneten Brutkörper eingewandert wären. Während bei der Konstruktion von *B. polytrichoides* eine Verbreitung nur durch Abstoßen der Blattspitze erreicht wird, werden bei anderen die Brutkörper selbständig und lösen sich als Vermehrungskeime von der Blattspitze los. Wenn man nun auch die Vor-



Fig. 6. *Bartramia polytrichoides* C. M. *a* Sproßscheitel ca. 16:1; *b* „Capitulum“ 125:1.

stellung ablehnen wird, daß die blattendständigen Brutkörper auf diese Weise entstanden seien, so liegt doch für die beiden Formen als Gemeinsames eine Ansammlung von Reservestoffen in der äußersten Blattspitze vor, wodurch wir sicherlich berechtigt werden, beide Erscheinungen als Parallelbildungen in verschiedenen Entwicklungsreihen zu betrachten. Die Hintereinanderschaltung in der Weise, wie ich es getan habe und nach der man die Anschwellung der Rippenspitze von *B. polytrichoides* als eine niederere Entwicklungsstufe der blattendständigen Brutkörperbildung ansehen kann, ist natürlich eine rein gedankliche Konstruktion hat aber doch den Vorteil, das scheinbar isolierte Vorkommen eines so merkwürdigen Gebildes wie des „capitulum“ von *B. polytrichoides* an Bekanntes anknüpfen zu können.

Beimerkenswert ist, daß schon die jüngsten Entwicklungsstadien, ähnlich wie wir es auch für die Brutkörperköpfchen von *Leptodontium proliferum* gesehen haben, die Anlage des „Streitkolbens“ erkennen lassen.

Anschließend an die im Zusammenhang mit *B. polytrichoides* genannten Arten mit Bruchblättern seien noch ganz kurz ein par Bartramien erwähnt, bei welchen statt der Bruchblätter echte Brutblätter vorkommen. Hierher gehören *B. defoliata* C. M., *B. defolians* H. und *Leiomela deciduifolia* H. Ohne auf Einzelheiten, die hier nichts besonderes bieten, einzugehen, wäre lediglich die Tatsache hervorzuheben, daß hier ebenso wie bei *Tortula* in einem engeren Verwandtschaftskreis Brutblätter neben Bruchblättern vorkommen.

Kurz zusammengefaßt, ergibt sich aus dem Mitgeteilten folgendes:

1. Neue Formen der ungeschlechtlichen Reproduktion sind a) die chlorophyllreichen Brutfäden am Blattrand von *Streptopogon heterophyllus*, b) die Brutlappen bei *Tortula serripungens*, c) die streitkolbenförmigen Stoffspeicher an den abfallenden Blattgrannen von *Bartramia polytrichoides*.

2. Bemerkenswert ist der durch Übernahme reproduktiver Funktionen verursachte Dimorphismus der Blätter bei *Leptodontium proliferum* und *Streptopogon heterophyllus*. Die Beobachtungen bei *Pottia propagulifera* hingegen beweisen, daß auch schon ein sexueller Dimorphismus vorliegen kann, daß also diese auf verschiedenen Wegen induzierte Zweigestaltigkeit der Blätter jeweils auf ihre Herkunft geprüft werden muß.

3. Bei *Tortula serripungens* können wir die Herausbildung eigener Brutlappen, die in ihrer Differenzierung einen neuen Typ darstellen, auf ihrem Entwicklungsweg, vom einfach brüchigen Blatt

ausgehend, verfolgen und finden Parallelen hierzu in dem Verhalten von *Trichostomum fallax*, *T. syrrhopodontoides* und *Barbula sinuosa*, welche letztere nach ihren Eigenschaften als *Trichostomum* aus der Sektion *Oxystegus* erkannt wird.

4. Soweit das vorliegende Material zu urteilen gestattet, entwickeln sich die Brutknospen der *Pottia propagulifera* unmittelbar aus Brutkörpern, wobei eine Oberflächenzelle des Brutkörpers zur Scheitelzelle der Moosknospe wird.

5. Die Neigung, Reservestoffe am äußersten Ende einer zum Träger umgebildeten Blattrippe aufzuspeichern und der vegetativen Vermehrung dienstbar zu machen, finden wir in verschieden hoher Entwicklung in verschiedenen Gruppen. Immerhin läßt sich eine gewisse systematische Verwandtschaft derjenigen Vertreter, bei welchen eine besondere Form dieser Brutorgane wiederkehrt, nachweisen. So deuten z. B. die ähnlichen Verhältnisse bei *Leptodontium*, *Streptopogon* und *Calymperes* auf eine gewisse Verwandtschaft zwischen diesen Typen, die sich, soweit *Leptodontium* und *Streptopogon* in Betracht kommen, auch in der ähnlichen Richtung der Peristomentwicklung ausdrückt.

Bartramia polytrichoides zeigt mit der streitkolbenartigen Anschwellung ihrer abbrechenden Blattgranne eine ähnliche Erscheinung in einer gänzlich verschiedenen Entwicklungsreihe.

6. Das ausschließliche Vorkommen der Brutorgane von *Leptodontium proliferum* und *Pottia propagulifera* auf ♀ Sproßachsen und ihre ungestörte Entwicklung trotz eintretender Befruchtung und normaler Ausbildung des Sporogons (sowie die umgekehrte Beziehung) scheint der bisherigen Annahme einer gewissen Korrelation zwischen diesen beiden Reproduktionsarten zu widersprechen.

Die Entstehung der Brutorgane dürfte demnach auf inneren Anlässen beruhen, die nicht im Zusammenhang mit ihrer Ersatzfunktion für eine ausbleibende Befruchtung stehen kann. Dies zeigt schon ihre frühzeitige Anlage.

Wohl kann dagegen durch die Brutkörperbildung allmählich eine Unterdrückung der Sporengeneration eintreten. Der umgekehrte Fall ist wegen der zeitlichen Aufeinanderfolge, bei welcher die Anlage der Brutorgane der der Geschlechtsorgane vorangeht, ausgeschlossen.

Der tatsächlich häufig beobachtete Ersatz der Sporengeneration durch Brutorgane ist auf diese Weise besser zu erklären als durch die Annahme eines Einspringens vegetativer Keime für eine verlorengegangene Sporengeneration.

Daß die Brutkörperbildung hauptsächlich bei diözischen Moosen vorkommt, bietet meines Erachtens für diese Erklärung keine Schwierigkeiten. Viel schwerer wäre danach die unwiderlegliche Tatsache zu erklären, daß gerade in Gruppen, die fast ausschließlich diözisch sind, wie z. B. *Polytrichum*, eine Entwicklung von Brutkörpern so gut wie unbekannt ist. Ebenso müßte es auffallen, daß gerade eine Anzahl unserer am weitesten verbreiteten Moose, wie *Thuidium abietinum*, *Entodon orthocarpus*, *Rhythidium rugosum* und in den Alpen *Didymodon giganteus*, welche diözisch sind und äußerst selten fruchten, keine besonderen Einrichtungen zur vegetativen Vermehrung erkennen lassen.

Alles weist vielmehr darauf hin, daß die Brutorgane zu jenen in spielerischer Freiheit geschaffenen Organen gehören, die selbstverständlich ihre Funktion sehr schön zu erfüllen imstande sind, für die Erhaltung der Art jedoch keine ausschlaggebende Rolle zu spielen scheinen.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Flora oder Allgemeine Botanische Zeitung](#)

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: [113](#)

Autor(en)/Author(s): Herzog Theodor

Artikel/Article: [Mitteilungen über neue und wenig bekannte Formen von Brutorganen bei Laubmoosen 337-358](#)