

# Grundlinien zu einer vergleichenden Anatomie der Laubmoose.

Von

Dr. P. G. Lorents.

(Mit Taf. XXI — XXVIII.)

---

Die vergleichende Anatomie ist einer derjenigen Zweige der Botanik, welche noch am wenigsten angebaut sind.

Nicht als ob es an ausgezeichneten anatomischen Arbeiten fehlte, welche auch Stoff zu mancherlei Vergleichen in systematischer Beziehung bieten — schon das praktische Bedürfniss nöthigte zu mancherlei solchen comparativen anatomischen Arbeiten, — auch bei systematischen Monographien wurde gelegentlich in mehr oder weniger eingehender und gründlicher Weise auf die Anatomie der verglichenen Arten Rücksicht genommen, aber meist waren es doch andere Gesichtspunkte, welche die Anatomen leiteten, der rechte Gedanke der vergleichenden Anatomie ist nur in sehr wenigen Botanikern lebendig geworden. Am reinsten aufgefasst hat ihn, so viel mir erinnerlich ist, nur Chatin, theilweise haben auch Hartig, Sanio u. A. in dieser Richtung gearbeitet.

Dieser Gedanke ist aber einfach, die anatomischen Verhältnisse der verschiedenen Pflanzenarten allseitig zu untersuchen unter dem Gesichtspunkte, die gesetzmässigen Beziehungen derselben zu der Gesamtheit der übrigen Kennzeichen, zu dem Begriffe der Art, Gattung, Ordnung, Klasse u. s. f., zum ganzen Gange des natürlichen Systems als Ausdruck der Phylogenie aufzufassen und unter leitende Gesichtspunkte zu bringen.

Es ist wohl versucht worden (von Schleiden), eine solche gesetzmässige Beziehung der anatomischen Verhältnisse der Pflanzen zu ihren übrigen Kennzeichen, aus denen sich ihre systematische Anordnung aufbaut, kurzweg abzuleugnen.

Theilweise steht diese Ableugnung wohl, wenn ich nicht irre, in enger Verbindung mit jener Ausführung über den Unterschied von Pflanze und Thier, der auch in der 3<sup>ten</sup> Auflage (eine spätere ist mir nicht zur Hand) wiederkehrt: „Bei der Pflanze tritt das Kindesalter des Bildungstriebes ein; selbstständig geworden erfindet die Natur sich eine eigne Form, die bei ihrer Einfachheit doch durch Combination die Möglichkeit einer grossen Mannigfaltigkeit gewährt, und in voller Freude über den Fund kann sie nicht aufhören, immer neu zu bilden. In der Lust des Spiels scheint sie alles Andre zu vergessen, mit kindlichem Stolze trägt sie die bunten wechselnden Gestalten zur Schau, die sie geschaffen, sie kennt kein Verheimlichen, Verstecken, denn ihr sind Zwecke noch fremd, nur die reine Lust am Schönen leitet ihr Bestreben, und höchstens lässt sie wie ein muthwilliges Kind ihren bizarren Launen zuweilen den Zügel schiessen. Aber die Kindheit geht vorüber und sie lernt nach Zwecken handeln; jetzt wird Form und Schönheit nicht mehr höchstes, allein bedingendes Princip, sondern dem Nutzen untergeordnet, zugleich aber verhilft sie weise die Mittel, wodurch sie ihre Zwecke erreicht u. s. f. . . . Wenn wir also Anatomie als die Lehre von den Organen ansehen, so wird dieselbe Wissenschaft bei den Thieren eine Untersuchung des Innern (Anatomie), bei den Pflanzen eine Betrachtung des Aeussern (Morphologie) werden.“ — Zum Theil stiess sich Schleiden an scheinbaren Incongruenzen zwischen dem inneren Bau und der systematischen Stellung (z. B. der Gefässlosigkeit bei Lemna). —

Ich glaube, Schleiden hatte Unrecht.

Schon a priori, bin ich überzeugt, lässt sich vermuthen, dass eine gesetzmässige Beziehung zwischen innerem Bau und äusserer Gestalt bestehen muss; es wäre ganz gegen alle Analogie in der organischen Welt, wenn es anders wäre. Es kommt nur darauf an, die richtigen Gesichtspunkte aufzufinden, und wenn uns eine flüchtige Untersuchung scheinbare Incongruenzen ergiebt, so wird sicher eine gründlichere und tiefere Forschung dieselben aufheben und die Gesetzmässigkeit erkennen lassen. Doch es ist unnütz a priori zu speculiren, da ich durch die nachfolgenden Untersuchungen bewiesen zu haben glaube, dass, für die Moose wenigstens, eine solche

gesetzmässige Beziehung besteht, wenn wir dieselbe auch leider für jetzt nur empirisch aufzufassen vermögen und ihr tieferer Grund uns noch verborgen ist.

Ich glaube mich nicht zu täuschen, wenn ich dieser Ansicht Schleiden's einen hemmenden Einfluss auf die Entstehung und Entwicklung einer comparativen Phytotomie zuschreibe, ich glaube aber, dass jetzt die Zeit gekommen ist, dieses Vorurtheil abzuschütteln, wo für die Systematik ein neues Leben, eine neue Aera beginnt.

Selbst der eifrigste Systematiker wird nicht leugnen wollen, dass die Systematik in den letzten Jahrzehnten etwas in Stagnation gerathen war; der Ueberfülle neuer Materialien, welche unsere Sammlungen und Bücher bereicherte, entsprach nicht ein gleicher Zuwachs neuer schöpferischer Ideen, beherrschender Gesichtspunkte<sup>1)</sup>.

Bei diesem Zustande der Systematik konnte man sich mit den hergebrachten Kennzeichen sehr wohl begnügen, und machte nur darin einen Fortschritt, dass man dieselben nach den Grundsätzen der neueren Morphologie wissenschaftlicher bezeichnete und verwertete; die schwachen Anfänge einer vergleichenden Anatomie fanden nur in einzelnen Fällen systematische Verwendung; eine vollständige vergleichende Anatomie, trotz der Fülle neuer Kennzeichen, die sie darbieten musste, wäre sicher den Systematikern eher eine Last gewesen, als dass sie einen Fortschritt, etwas für ihre Gesichtspunkte Fruchtbares und Verwendbares darin gefunden hätten.

Jetzt scheint aber ein günstigerer Stern für die Schöpfung einer vergleichenden Anatomie aufzugehen. Mit der immer mächtiger werdenden Verbreitung der Darwin'schen Ideen löst sich allmählich die Eiskrinde des vielfach waltenden Marasmus von der systematischen Forschung und ein neues Leben fängt vielfach an zu pulsiren. Die systematischen Abtheilungen werden nicht mehr logisch, sondern genetisch gefasst; eine Fülle fruchtbarer Gesichtspunkte ergibt sich daraus und es wird in neuen Richtungen geforscht; in der That, wer seine Wissenschaft ernstlich liebt, muss sich dieses beginnenden neuen Lebens freuen, auch wenn er vielleicht überzeugt ist, dass die Darwin'sche Hypothese ein zu überwindender Standpunkt ist.

1) Die caleidoscopische Zusammenfügung der bekannten Thatsachen zu neuen Systemen kann ich nicht leicht als Vortheil für die Wissenschaft erachten. Nur wenn mit riesenhaft anwachsendem Material sich eine solche Fülle neuer Ideen einstellt, dass der alte Rahmen unbedingt zu eng erscheint, oder wenn an dem bekannten Material sich neue Beziehungen, durchgreifende neue Kennzeichen offenbaren, halte ich ein neues System für geboten. Sonst dürften die Nachtheile eines solchen immer das etwaige Bessere, was es dem Bestehenden gegenüber bringt, überwiegen.

So wird sich die in der Regeneration befindliche Wissenschaft nicht mehr gleichgültig oder ablehnend verhalten gegen einen Zweig derselben, der theils für sich, theils in seiner gesetzmässigen Verknüpfung mit den andern Kennzeichen tiefe Blicke in die gegenseitigen Beziehungen der Pflanzengruppen, ihre Entstehung aus einander u. s. f. verspricht, und ist zu hoffen, dass die vergleichend anatomische Forschung bald mehr Freunde und Bearbeiter finden werde.

Der zweite Umstand, den ich für die Bildung und Entwicklung einer vergleichenden Anatomie für günstig erachte, ist die Zunahme der monographischen Forschung. Keinen Botaniker dürfte es jetzt geben, der sich die Aufgabe gestellt hat, das ganze Pflanzenreich mit gleicher Gründlichkeit zu beherrschen, wohl jeder Forscher begnügt sich mit einer allgemeineren Uebersicht, und wer systematisch arbeitet, hat sich eine kleinere oder grössere Pflanzengruppe vorgesetzt, die er monographisch bearbeitet. Dies ist besonders bei den Cryptogamen der Fall und leistet natürlich einer gründlichen, eingehenden und allseitigen Kenntniss von diesen bevorzugten Pflanzengruppen ungemeinen Vorschub.

Besonders für die anatomischen Kenntnisse im Gebiete einzelner cryptogamischer Pflanzengruppen hat dieses monographische Streben schon die schönsten Früchte getragen, und die Phycologie und Liebnologie nähern sich schon, Dank vieler ausgezeichnete Einzelforschungen, dem Vollbesitze einer vergleichenden Anatomie.

Auch bei den Moosen hätte eine Anzahl von Thatsachen, welche durch einzelne Forscher bekannt wurden, wohl einen gewichtigen Hinweis geben können, welche Früchte von einer eingehenderen anatomischen Untersuchung der Moose auch für die Systematik zu erwarten gewesen wäre.

Voran stehen die Schimper'schen Untersuchungen über die Sphagna. Für diese Pflanzenfamilie hat Schimper eine vollständige vergleichende Anatomie begründet, und die systematische Wichtigkeit seiner Blatt- und Stengelquerschnitte leuchtet sogleich ein. Ich wenigstens greife bei zweifelhaften Sphagnum-Formen zuerst nach diesen Merkmalen, um mir eine Ansicht zu bilden.

Vielleicht trug die Fremdartigkeit der Sphagninae gegenüber den Bryinae die Schuld, dass dieses Beispiel nicht befruchtender auf das Studium der letzteren zurückwirkte; derselbe Umstand mag bei einigen anatomischen Untersuchungen Karl Müller's, welche besonders abweichende Moosformen betreffen, der Grund gewesen sein, warum die eruirten Thatsachen nicht eine grössere Tragweite

erlangten, als K. Müller selbst denselben gegeben. Unger stellte eine Untersuchung über den Bau des Stengels der Laubmoose an, die bereits fast alle Verschiedenheiten aufweist, welche im Nachfolgenden ihre Darstellung finden werden, und hat dieselben auch bereits unter leitenden Gesichtspunkten zusammengefasst. Dass diese Andeutungen ganz wirkungslos für das System vorübergingen, kann nur aus dem Beharrungsvermögen der Bryologen erklärt werden. Schimper gab in der Bryologie hie und da Querschnitte durch Blattnerve und Stengel, benutzte sie wohl auch zur Vergleichung der Arten (bei Campylopoden und Dicranodontien), aber da diese Zeichnungen bloss empirisch, ohne leitende Gesichtspunkte, gemacht sind, dazu unter zu schwacher Vergrößerung gezeichnet, und vielfach unsicher und unbestimmt gehalten, so konnten sie für die vergleichende Anatomie keine Frucht bringen.

So blieb es mir vorbehalten, die, wie ich glaube, reife Frucht zu pflücken und die Grundlinien einer vergleichenden Anatomie der Moose zu ziehen, so weit meine schwachen Kräfte reichen. Freilich sind meine Untersuchungen nicht ausgedehnt genug, um dieses Ziel als völlig erreicht darzustellen; äussere Verhältnisse hinderten mich, mehr als einige Monate an die Ausführung dieses lange gehegten Gedankens zu wenden, aber ich glaube doch, dass dieselben ausgedehnt genug sind, um leitende Gesichtspunkte zu gewinnen, darauf eine Terminologie zu gründen, ferner unzweifelhaft nachzuweisen, dass gesetzmässige Beziehungen zwischen den anatomischen und den übrigen systematischen Kennzeichen bestehen, und daraus die Wichtigkeit und Bedeutung einer vergleichenden Anatomie so einleuchtend festzustellen, dass künftig kein Bryolog an dieser neu begründeten Doktrin wird vorbei kommen können, ohne sich dem Vorwurfe der Vernachlässigung von Thatsachen auszusetzen, die Jeder, der Anspruch macht, auf der Höhe der Wissenschaft zu stehen und in derselben mitzusprechen, nicht ignoriren kann und darf.

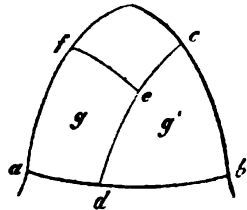
## Abtheilung I. Allgemeine Uebersicht.

### Capitel I. Vom Blattnerven.

Wenn sich von der Scheitelzelle eines Mooses eine Tochterzelle abgeschnitten hat, die Mutterzelle eines neuen Internodiums, so wächst zunächst deren freie Aussenseite wulstig hervor und bildet eine aus dem Stengel heraustretende Hervorragung; diese gliedert sich dann durch eine Wand ab und die Differenzirung zwischen Blatt und Stengelglied ist fertig (Moosstudien Taf. I. Fig. 21; Taf. IV. Fig. 13 nebst Erklärung). Es ist bekannt, dass dann das Blatt zunächst dadurch wächst, dass die Spitzenzelle sich durch rechts und links, schiefwinklig zu ihrer Axe geneigte Wände theilt.

Die erste Wand, welche die Blattbildung einleitet, wird also eine solche sein, die von dem rechten oder linken die jetzt zur Spitzenzelle eines Blattes gewordene Zelle einschliessenden Bogen ungefähr nach der Mitte der Wand geht, welche besagte Zelle vom Stengel abgliedert (a b letztere Wand, c d erste Wand des neuen Blattes); die nächste Wand e f wird nach der anderen Seite geneigt sein und den anderen freien Bogen der Spitzenzelle einerseits, die letzte Wand c d andererseits berühren. Das junge Blatt

Fig. 1.



hat nun eine Spitzenzelle und 2 Gliederzellen; während nun die Spitzenzelle sich fort und fort in derselben Weise theilt, und immer von Neuem ähnliche Glieder, wie die beiden  $g$   $g'$ , aufbaut, bis die Grenze ihrer Entwicklung erreicht ist, erzeugen nur bei einer Anzahl von Moosen die beiden Gliederzellen  $g$  u.  $g'$  (sowie die auf sie folgenden ähnlichen) durch weitere Theilungen annähernd gleichwerthige Zellen (wobei wir den Unterschied zwischen Rand- und Mittelzellen, sowie die Unterschiede, welche die spätere verschiedene Ausbildung dieser Zellen hervorbringt, wie die Differenzirung der Flügelzellen, Unterschiede in der Länge der Zellen in verschiedenen Regionen des Blattes u. s. f., an dieser Stelle ausser Augen lassen).

- Diese Moose, bei denen dies Verhältniss eintritt, sind solche, die
- 1) weder Sphagna noch Leucobryaceen sind, d. h. bei denen sich bald jede Zelle in anatomisch und physiologisch ungleichwertige Zellen theilt (von den Randzellen vieler Sphagna abgesehen), oder bei denen sich doch auf einem grossen Theile der Blattspreite solche ungleichartige Zellen zwischen sonst gleichartige einschieben (neben welchem Verhältnisse dann noch eine weitere Differenzirung zu mittlerem und seitlichem Nerven eintreten kann);
  - 2) solche, die keinen Mittelnerven besitzen.

Ich muss hier bemerken, dass ich die Verhältnisse der Moose, die 2 oder mehrere Nerven besitzen, noch nicht studiren konnte; und daher von diesen in der folgenden Darstellung ganz absehe, mit allem Vorbehalte dessen, was deren genaueres Studium an der Allgemeinheit der folgenden Anführungen ändern könnte.

Von der Anlage und Bildung des Mittelnerven wollen wir zunächst reden.

Während die Spitzenzelle des Blattes fortfährt, sich in der beschriebenen Weise zu theilen, und zwar eine beschränkte Anzahl von Malen, bis das Blatt mit einer bestimmten Zellenzahl angelegt ist, treten nun in den Gliederzellen weitere Theilungen ein, die dann in der Spitze zuerst und in der Basis zuletzt auftreten.

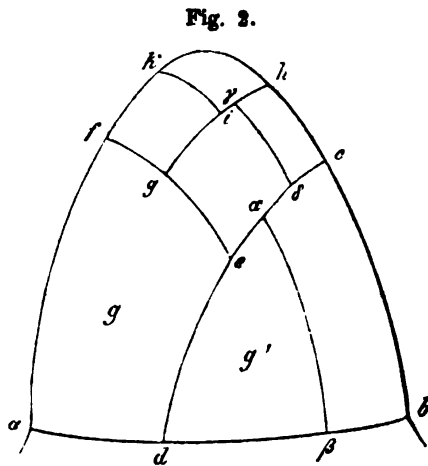


Fig. 2.

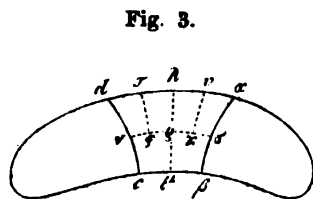


Fig. 3.

Dass der Mittelnerv schon durch die ersten Theilungen der Gliederzellen *g g* angelegt wird, ist sicher; hinsichtlich des Wie? bestehen zwei Möglichkeiten.

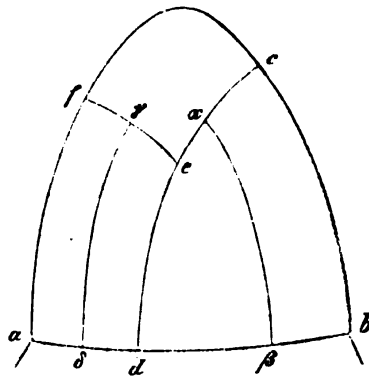
In einer der beiden Gliederzellen z. B. *g'* bildet sich eine Wand  $\alpha\beta$ , — beiläufig parallel dem äusseren Contour des jungen Blattes, — die sich an der Wand *cd* oberhalb *e* ansetzt und die Wand *ab* schneidet. Auf dem Querschnitte würde dies beiläufig so aussehen, wie Fig. 3: *cd* ist die erste Wand, die bloss auf einem Querschnitte median sein wird, auf den anderen in verschiedenem Sinne excentrisch; ihr folgt die Wand  $\alpha\beta$ . Wir finden nun

3 Zellen vor; die Zelle  $\alpha d c \beta$  in Fig. 3, ein Querschnitt der Zelle  $\alpha d \beta$  in Fig. 2 ist die Mutterzelle des Nerven, die nun ihre eigene Entwicklung einschlägt, zunächst sich in der Regel durch die Wand  $\lambda \mu$  theilt (nur am auslaufenden Ende des Nerven finde ich bei den bis jetzt untersuchten Arten eine Zelle an der Basis des Nerven), worauf dann durch die weiteren Theilungen  $\nu \varrho$  u.  $\varrho \sigma$ , ferner  $\tau \varphi$  und  $\nu \chi$  der Nerv seine einfachste Gestalt erreicht, die ich bis jetzt vorfand (Perichaetialblätter von *Amblystegium tenuissimum*).

In der folgenden Gliederzelle  $h g e c$  Fig. 2 schied sich dann durch die Wand  $\gamma d$ , die sich oberhalb  $i$  ansetzen müsste, eine neue Nervenzelle ab  $\gamma g e \delta$  u. s. f. Alle diese Nervenzellen könnten dann nur auf der einen Seite der Blattmedianen liegen, der Nerv müsste immer links oder rechts von der Medianen verlaufen.

Obgleich mir nach dem Studium von Querschnitten bei einigen Moosen diese Entwicklung wahrscheinlich erschien, so lässt sie sich doch mit Figuren, wie Moosstudien Taf. II. Fig. 6 u. 7, jedenfalls nicht vereinigen; in solchen Fällen muss vielmehr der Nerv mit mindestens 2 Zellen angelegt werden.

Fig. 4.



Es ist wahrscheinlich, dass in diesem Falle auf Wand  $\alpha \beta$  rasch eine zweite auf der anderen Seite,  $\gamma \delta$ , folgt; die Blattspreite, mit Ausnahme der Spitzenzelle ist nun in 4 Zellen getheilt, welche die Medianen  $e d$  halbirt; jeder Hälfte gehört der halbe Nerv und die halbe Spreite. Nur mit dieser Anschauung lassen sich Figuren wie Moosstudien Taf. II. Fig. 6 u. 7 erklären.

Jeder dieser 2 Theile, die auf diese Weise angelegt sind, Blattspreite und Blattnerve, schlagen nun ihre eigene Entwicklung ein; verfolgen wir zunächst die des Nerven. Dieselbe ist bei verschiedenen Moosen sehr verschieden, bisweilen sehr complicirt, und der Punkt, bis zu welchem wir entwicklungsgeschichtlich genau davon Rechenschaft geben können, ist bald erreicht, wir können von da an nur einfach an der Hand der fertigen Zustände vom Einfacheren zum Zusammengesetzteren fortschreiten.

Wir sahen also den Nerven mit 2 Zellen angelegt. Bei einer Anzahl von Moosen theilen sich diese beiden Zellen nicht wieder als Ganzes durch radiale Wände, sondern die nächste Wand, die in



ihnen auftritt, ist eine tangentiale. Die weitere Entwicklung werden wir dann sogleich weiter verfolgen. In anderen Fällen theilen sich diese beiden Zellen noch je einmal, zweimal oder mehreremal durch radiale Wände; es werden, ehe eine weitere Entwicklung beginnt, eine Anzahl Zellen angelegt, die ich die Grundzellen des Nerven nenne.

Die Zahl dieser Grundzellen, die sich bei dem vollentwickelten Nerven in der Zahl besonders charakterisirter Zellen (der Basalzellen oder der Deuter) verräth, ist, so lange diese Zahl eine geringere ist (2, 4, zuweilen auch 6), meist sehr constant bei der einzelnen Art; wird diese Zahl eine höhere, so erscheint sie bei der nämlichen Art mehr wechselnd, sowohl bei verschieden kräftig entwickelten Blättern, als auch in verschiedenen Höhen desselben Blattes. Aus letzterem Grunde wäre auch, selbst wenn in bestimmter Höhe am Blattnerve die Zahl eine fester bestimmte wäre, als es der Fall zu sein scheint, diese Gesetzmässigkeit äusserst schwer zu eruiren. Im Allgemeinen aber scheint die Zahl der Grundzellen (und mit ihnen die Basalzellen, resp. Deuter) dem Gesetze aller Pflanzenorgane zu folgen, dass je höher ihre Zahl ist, desto mehr dieselbe Schwankungen unterworfen ist.

Die Weiterentwicklung dieser Grundzellen, von der wir gleich zu reden haben werden, scheint übrigens oft nicht in der ganzen Breite des Blattes gleichzeitig einzutreten, sondern centrifugal, so dass in der Mitte bereits tangentiale Theilungen derselben eingetreten sind, während die seitlichen noch ungetheilt erscheinen oder noch gar nicht vollständig angelegt sind.

Ehe ich nun zur Darstellung der einzelnen Bildungen, die uns der Moosnerv zeigt, übergehe, sei gleich erwähnt, dass diese regelmässigen Theilungen und festen Zahlen, die uns als Norm entgegnetreten, öfters durch intercalare, abnorme Theilungen getrübt und verhüllt werden, doch nur in wenigen Fällen kann uns das in der Erkenntniss des normalen Sachverhaltes ein wesentliches Hinderniss sein, indem 1) immer das normale Verhältniss das weitaus überwiegende ist, 2) gewisse Hilfskennzeichen meist zur Hand sind, z. B. abweichende Beschaffenheit der abnorm getheilten Zellen u. A.

Bei der Darlegung der Einzeluntersuchungen ist auf diese Abweichungen thunlichste Aufmerksamkeit gewendet worden, bei der folgenden allgemeinen Uebersicht können sie natürlich nur in untergeordneter Weise zur Besprechung kommen.

Damit ein Nerv zu Stande kommt, ist das erste Erforderniss,

dass eine Theilung der Zellen, mit denen er angelegt ist, in tangentialer Richtung stattfindet, denn vor Allem durch seine Mehrschichtigkeit unterscheidet er sich von der umgebenden Blattspreite, die meist einschichtig ist, in seltenen Fällen nur zweischichtig wird<sup>1)</sup>.

Bei den einfacher gebauten Nerven mit wenigen Basalzellen ist es ferner Regel, dass die Zellenzahl am Rücken des Nerven grösser ist, als an der Basis — nur am auslaufenden Ende einfach gebildeter Nerven finden sich Ausnahmen: z. B. *Brachythecium Ehrenbergii* (Abhandl. d. Berl. Academie). Da ferner, wie bereits erwähnt, soweit bis jetzt die Untersuchungen reichen, die Zahl der Basalzellen nicht unter 2 herabgeht in der entwickeltsten Partie des Nerven — eine Basalzelle fand ich nur am auslaufenden Ende einfach gebildeter Nerven; — da endlich, wie hier gleich erwähnt sein mag (der Beweis wird sich bei Darlegung der Detailuntersuchungen ergeben), die beiden Nervenhälften meist im Ganzen und Grossen symmetrisch gebildet sind — abgesehen von den schon erwähnten abnormen intercalaren Theilungen, deren Rolle um so grösser ist, je complicirter und zellenreicher die Nerven sind — so wird die einfachste Form des entwickelten Nerven die sein, die Fig. 3 schematisch angedeutet ist: 2 Basalzellen, auf deren Rücken sich je 2 Zellen befinden.

Diese einfachste Form findet sich bei den Perichaetialblättern

1) Es ist schwer, den mannigfaltigen Zellbildungen im Moosblatte gegenüber, den Begriff des Nerven genau zu definiren. Ich bin geneigt ihn in beschränkterer Bedeutung zu fassen: Unter Nerv verstehe ich eine mit vorwiegender Längsausdehnung begabte, also (in den meisten Fällen) linien- bis (z. B. *Dicranum albicans*) bandförmige Partie des Blattgewebes, die von der Basis aus, constant bei derselben Art an derselben Stelle, sich mehr oder weniger weit der Spitze zu erstreckt und mehr Zellschichten zählt, als das umgebende Blattgewebe. — Durch diese Definition ist der Nerv geschieden von den häufig aber unregelmässig und sporadisch auftretenden Stellen, wo die Blattspreite zweischichtig wird, die aber weder constant an derselben Stelle auftreten, noch bis zur Basis herabreichen; ferner von den einschichtigen, aus verlängerten Zellen bestehenden Blattsäumen, die viele Moosblätter am Rande oder parallel demselben in geringer Entfernung verlaufend, erfassen; ferner von den mehrschichtigen, wulstartigen Verdickungen des Blattrandes, die aber fast nie bis zur Basis herabreichen. (Die seltenen Fälle, wo dies vielleicht der Fall ist, müssen nach Analogie beurtheilt werden.) — Der Nerv zeigt bei derselben Art immer eine grosse Constanz und Gesetzmässigkeit in seiner Bildung und in seinem Auftreten, und erscheint daher als wesentliches Moment in der Bildung der mit demselben begabten Moose, während Auftreten und Zellenzahl bei diesen marginalen Wülsten meist wenig constant ist, daher ich auch sie von der Benennung „Nerven“ ausschliessen möchte. — Ob die kurzen mehrzähligen Nerven, bei *Drepania* z. B., auch unter den oben aufgestellten Begriff des Nerven fallen, oder ausserhalb desselben, müssen weitere Untersuchungen lehren.

von *Amblystegium tenuissimum* (Taf. XXVII. Fig. 96); sie ist wahrscheinlich bei Perichaetial- und Perigonialblättern noch weiter verbreitet, vielleicht auch sonst bei Pleurocarpen im entwickelten Nerven; ferner gelegentlich bei auslaufenden (oder vielleicht auch schwach entwickelten) Nerven von Orthotrichen und Grimmien, z. B. *Orthotrichum Schubartianum*, wo die Zahl der Rücken­zellen zwischen 3, 4 u. 5 schwankt.

Die Basal- und Dorsalzellen unterscheiden sich in den angeführten Fällen wenig an Grösse und Verdickung.

Der nächst einfache Fall ist dann, dass sich eine der Zellen, welche den Rücken der beiden Basalzellen in einfacher Schicht umkleiden, durch eine tangentielle Wand theilt und sich so zwischen die 2reihige Bauchsicht der Basalzellen und die 3-, 5reihige Rückenschicht der Dorsalzellen eine mittlere Zelle einschiebt — z. B. *Orthotrichum Schubartianum*, *O. alpestre*, *Grimmia apocarpa* (Taf. XXIII. Fig. 38  $\alpha$  u.  $\beta$ ).

Es ist mir kein Moos bekannt, bei dem der Nerv auf dieser Stufe stehen bliebe; es ist bloss bei den angeführten Arten eine Stufe, die der entwickeltere Nerv beim Auslaufen oder an schwach entwickelten Sprossen auf dem Wege zu den noch einfacheren im Vorigen erwähnten Gestaltungen zurücklegt.

Gewöhnlich theilen sich bei diesen Moosen mehrere Dorsalzellen, es entsteht zwischen ihnen und den Basalzellen eine mehrreihige Schicht, weitere Theilungen treten in den neugebildeten Zellen ein und diese medianen Schichten vermehren sich auf 2—3, bei denen eine Constanz in der Zahl der Zellen nicht weiter wahrnehmbar ist. Zahlreiche Beispiele bei der Darstellung der Detailuntersuchungen von *Orthotrichum Schubartianum*, *alpestre* und *Sturmii* (Taf. XXIII. Fig. 48  $\alpha$  u.  $\beta$ ).

Alle die Zellen, aus denen so der Nerv in den bis jetzt besprochenen Fällen besteht, erscheinen dem Auge fast ganz gleichartig, ihre Unterschiede in der Grösse weder irgendwie bedeutend, noch constant. (Ob diese Bildungen bei den Orthotrichen und Grimmien nicht doch anders zu deuten, darüber an späterer Stelle noch ein Wort.) Dabei erscheinen ihre Wandungen durehweg nur unbedeutend verdickt.

Letzteres Verhältniss ändert sich bei einer anderen in den übrigen Verhältnissen ähnlichen Gruppe von Blatt­nerven, zu denen leider ein grosser Theil der bis jetzt untersuchten Pleurocarpen gehört.

Wir finden daselbst normal 2 Basalzellen, auf dem Rücken der-

selben einen Zellkörper, der aus einer unbestimmten Anzahl von Zellen besteht und sich in eine peripherische Schicht und in Mittelzellen gliedert; alle diese Zellen erscheinen nach Grösse und Verdickung so gleichartig, dass sich für unseren Zweck bemerkenswerthe Unterschiede nicht weiter constatiren lassen, aber alle Zellen erscheinen ziemlich stark verdickt. — Diesen Fall finden wir z. B. bei *Pseudoleskea atrovirens* (Taf. XXVII. Fig. 89  $\delta-x$ ), *Brachythecium Ehrenbergii* (Abhandl. d. Berl. Academie).

Als ebenfalls sehr einfach muss endlich der Bau der Nerven bezeichnet werden, die aus einer unbestimmten Anzahl gleichartiger, ziemlich stark verdickter Zellen bestehen, aber mit einer Mehrzahl von Basalzellen. Dies ist der Fall ebenfalls hauptsächlich bei pleurocarpischen Moosen, so *Hypnum commutatum* (Taf. XXVII. Fig. 97  $\delta-\lambda$ ), *Rhynchostegium rusciforme* (Taf. XXVII. Fig. 92  $\delta-\lambda$ ). Aehnlich ist der Augenschein bei *Rhacomitrium protensum* (Taf. XXIV. Fig. 41  $\beta-\lambda$ ); ob dieser Fall nicht anders zu deuten, müssen erst weitere Untersuchungen lehren.

Die zweite weit grössere Abtheilung von Blattnerven ist diejenige, wo die Zellen nicht gleichartig sind, sondern wo sich eine oder mehrere Zellengruppen durch Gestalt, Grösse oder Verdickung vor den andern auszeichnen.

### Von den Deutern.

Eine Zellgruppe ist es vor Allem, die auf den Querschnitten der Blattnerven von der bei Weitem überwiegenden Mehrzahl der Akrokarpen sogleich ins Auge fällt, und höchst ausgezeichnet hervortritt durch bedeutendere Grösse und meist schwächere Verdickung der Wandung; dieselbe beginnt von einem Ende des Nerven unmittelbar an der Grenze der Blattspreite und läuft zum andern Ende, abermals bis wieder die ein- (selten zwei-) schichtige Blattspreite beginnt, meist durch die Mitte des Nerven, auf Bauch- und Rückenseite von andersartigen Zellen umgeben, seltner an der Bauchseite desselben, bloss am Rücken von heterogenen Zellen überlagert. — Ausgezeichnete Beispiele dafür werden uns sogleich in Menge begegnen; beispielsweise sei hingedeutet auf *Cynodontium virens* (Taf. XXI. Fig. 5), *Barbula recurvata* (Taf. XXII. Fig. 34) u. a. m.

Weil uns diese Zellen sogleich in die Augen fallen auf den Querschnitten der meisten Moosnerven, und uns die erste Aufforderung sind, deren Bau zu studiren und zu deuten durch die Regelmässigkeit ihres Auftretens, nenne ich sie Deuter, duces.

Ihre Zahl ist, wie bei den Basalzellen der bisher discutirten Nerven, entweder eine geringere und dann sehr constant, oder eine grössere und dann von geringerer oder doch schwerer zu beobachtender Constanz. Werfen wir einen Blick auf ihre Entstehung.

Wir sahen oben Fig. 3, dass sich die 2 Zellen, mit denen der Nerv angelegt wurde, zunächst durch eine tangentielle Wand theilten; die beiden dadurch abgeschnittenen, auf der Rückenseite des Nerven liegenden Zellen theilten sich nochmals, während die beiden auf der Bauchseite liegenden Zellen ungetheilt blieben. Wir sahen dann bei der weiteren Entwicklung (das Ausführlichere s. bei *Orthotrichum Schubartianum*, Verhandl. des zoolog. botan. Vereins 1867, Taf. XVII Fig. 1, 2, 3), dass, als sich zwischen die auf der Rückenseite liegenden, noch einschichtigen (die sich unterdess durch radiale Theilungen noch vermehrt haben können) und die auf der Bauchseite liegenden eine Zelle in die Mitte einschob, diese der Theilung einer Rückenzelle ihre Entstehung verdankte, und dass es ähnlich da der Fall war, wo sich eine einfache Zellschicht zwischen den beiden eben erwähnten Zellgruppen bildete, nämlich dass alle Zellen dieser Schicht durch tangentielle Theilungen von Rückenzellen entstanden. Als nun diese Mittelzellen zahlreicher und mehrschichtig wurden, liess sich nicht wohl mehr ihre Entstehung im Einzelnen weiter verfolgen, doch scheint gewiss, dass keine dieser Zellen ihre Entstehung einer der an der Bauchseite liegenden Zellen verdankt, diese blieben durchaus ungetheilt. — Durch diese erste tangentielle Theilung der beiden Grundzellen des Nerven erhielten wir also 2 Zellgruppen, die eine verschiedene Entwicklung einschlugen: die einen blieben ungetheilt, die andern bildeten sich durch weitere Theilung zu einem mehrzelligen Zellkörper um. In unserem Falle blieben die letzteren Zellen nach Grösse und Verdickung den beiden an der Bauchseite liegenden „basalen“ Deutern ziemlich ähnlich, in andern Fällen werden sie demselben sehr ungleich und differenziren sich noch weiter, z. B. bei *Tetraplodon urceolatus*, *Tayloria serrata* (Flora 1867), wovon später zu handeln ist.

Dieselbe Entwicklung, die wir hier bei 2 Grundzellen beobachteten, tritt nun auch in solchen Fällen ein, wo mehrere Grundzellen angelegt werden: jede derselben theilt sich durch eine tangentielle Wand, die an der Bauchseite liegende der beiden so entstandenen Zellen bleibt ungetheilt, weitlichtig, wenig verdickt, die auf der Rückenseite liegenden Zellen theilen sich weiter zu verschieden ent-

wickelten Zellgruppen. Beispiele: *Campylopus Schimperii* und *Schwarzii* Taf. XXI. Fig. 10 u. 11.

In der Mehrzahl der Fälle jedoch, wenn wir einen differenzirten Blattnerven vorfinden, erleiden auch die auf der Bauchseite jener ersten tangentialen Wand, durch die sich die (2- oder mehrzähligen) Grundzellen theilen, eine weitere Theilung.

Diese geschieht in allen bis jetzt beobachteten Fällen durch eine tangentielle Wand. Wir erhalten dadurch in jeder Grundzelle auf der Bauchseite der ersten Wand eine 2schichtige Zellreihe. Auf dieser Stufe der Entwicklung bleibt der Nerv bei einer Anzahl Moosen stehen, z. B. bei *Webera sacra* (Abhandl. der Berl. Academie), *Entosthodon Templetoni* und *Funaria hygrometrica* (Flora 1867).

In anderen Fällen theilt sich die an der Bauchseite jeder Grundzelle liegende der so entstandenen Zellen weiter, und es entstehen Zellkörper, die oft sehr zellenreich und in sich selbst wieder mehrfach differenzirt sein können, wovon später zu handeln. Die oberen, der ersten Wand der Grundzelle anliegenden Zellen bleiben dagegen ungetheilt und unverdickt, eine ausgezeichnete, die Mitte des Blattnerven durchlaufende Zellreihe, mediane Deuter; so bei *Polytrichum* (Moosstudien Taf. IV; *Atrichum undulatum* Taf. XXVI. Fig. 83  $\gamma$ — $\epsilon$ ), *Timmia Megapolitana* (Bot. Zeit. 1867), *Trichostomum tophaceum* (Taf. XXIII. Fig. 26  $\beta$  u.  $\gamma$ ) u. s. f.

Aeusserst selten ist endlich der Fall, dass die an der Bauchseite des Nerven liegende Zelle ungetheilt bleibt, dagegen die obere, der ersten Wand anliegende, sich durch eine radiale Wand theilt. Auch in diesem Falle bleiben die Deuter weitlichtig und dünnwandig, aber an Zahl doppelt so gross, als die Bauchzellen. (*Bryum turbina-tum* Taf. XXIV. Fig. 67  $\beta$ . Hier deutet die Zweizahl der Bauchzellen darauf hin, dass der Nerv mit 2 Grundzellen angelegt wurde. Wenn wir auf anderen Schnitten dann 3 oder 4 Bauchzellen auf 4 Deuter finden, so werden wir dies zufälligen intercalaren Theilungen zuzuschreiben haben.)

Diese eben abgehandelten Verhältnisse vertheilen sich nun in folgender Weise auf die bisher untersuchten Moose:

2 basale Deuter finden wir in der Region der Duplicatur bei *Fissidens Alexandrinus*; ferner bei *Orthotrichum Schubartianum*, alpestre und *Sturmii*, wo sie den Rückenzellen homogen erscheinen; ferner bei *Tayloria serrata*, *Tetraplodon urceolatus* und *Splachnum sphaerium*, *Voitia nivalis*, *Physcomitrium Sesostris* (z. Th.).

4 basale Deuter finden wir in der Region der Duplicatur bei

*Fissidens adianthoides* und *taxifolius*; ferner nach Schimper bei *Bruchia Trobasiana*.

Eine Mehrzahl von basalen Deutern finden wir bei *Campylopus Schimperii* und *Schwarzii*; ferner bei *Weisia zonata* (z. Th.), ? *Trematodon brevicollis*.

Bei den andern Moosarten, soweit sie nicht einen homogenen Blattnerven haben, finden sich die Deuter in medianer Lage, und zwar in Zweizahl bei *Trichostomum Mosis*, *Barbula mucronifolia*, *Physcomitrium Sesostris* (z. Th.), *Webera sacra*, *Barbula mucronifolia*, *Webera polymorpha* (z. Th.).

In Vierzahl bei *Systegium crispum*, *Gymnostomum rupestre*, *curvirostre*, *Dicranum montanum* (z. Th.), *Pottia Heilmii* (z. Th.), *latifolia*, *Didymodon rufus*, *Trichostomum Ehrenbergii*, *Aaronis*, ? *Desmatodon cernuus*, *Barbula recurvata*, *Grimmia gigantea*, *Entosthodon Templetoni*, *Funaria hygrometrica*, *Bryum turbinatum*, *Syriacum*, *cirrhatum*, *Webera polymorpha* (z. Th.), *Webera cruda*.

6 Deuter scheinen sich mit einer gewissen Constanz zu finden bei *Cynodontium virens*, *Dicranum montanum* (z. Th.), *Dicranum undulatum* (z. Th.), *Eucladium verticillatum*, ? *Calymperes Crügeri*, sonst gelegentlich bei mehrzähligen Deutern, z. B. bei *Barbula Alexandrina*.

In einer Zahl, die 4 oder 6 überschreitet, aber wenig constant erscheint, finden sich endlich die medianen Deuter bei ? *Dicranum albicans*, *undulatum* (z. Th.), *Campylopus Mülleri*, *filifolius*, *Trichostomum tophaceum* (z. Th.), *Barbula aloides*, *inclinata*, *Alexandrina*, *Brebissonii*, *Rhizogonium spiniforme*, *Aulacomnium palustre*, *Bartramia ithyphylla*, *Philonotis caespitosa*, *Timmia Austriaca*, *Atrichum undulatum*, *Polytrichum formosum*, *strictum*, *commune*, *Spiridens Reinwardtii*.

Bei *Mnium affine* und *undulatum* könnte man vielleicht eine doppelte Reihe von Deutern annehmen.

Zuweilen treten bei dem entwickelten Nerven die Bauchzellen nur in der Mitte desselben auf, während an den Rändern zunächst der Blattspreite die Deuter basal erscheinen; wir finden dies z. B. bei *Bartramia ithyphylla*, *Philonotis caespitosa*.

In den meisten Fällen erscheinen die Deuter von einem Rande des Blattnerven bis zum anderen, ebenso wie die anderen Zellen, wohl differenzirt; in einigen anderen Fällen werden die Zellen nach den Rändern des Nerven zu gleichartiger, so dass sich dann die verschiedenen Zellgruppen kaum mehr von einander unterscheiden, so bei *Encalypta ciliata*; diese Unbestimmtheit wird zuweilen noch

dadurch vermehrt, dass bei manchen Moosen sich die dem Nerven zunächst liegenden Spreitezellen durch tangentielle Wände unregelmässig theilen, und indem sie so 2—3schichtig werden, den Nerven scheinbar verbreitern; so bei *Bartramia*, *Philonotis*, *Splachnum sphaericum*, *Weisia zonata*. Wo der Rand des Blattnerven mit 2 weitlichtigen Zellen sich gegen die Blattspreite abgrenzt, rechne ich die untere noch zu den Deutern, wodurch deren Continuität durch den Nerven hergestellt wird.

### Von den Begleitern.

Bei sehr vielen Blattnerven, wenn auch nicht so verbreitet, wie die Deuter, und wenn auch bei verschiedenen Moosarten sehr ungleich entwickelt, tritt uns eine Zellgruppe entgegen, welche da, wo sie vollständig ausgebildet erscheint, höchst ausgezeichnet und augenfällig auftritt.

Als Beispiel möge *Bryum turbinatum* dienen, denn die schon besprochene Fig. 67  $\beta$  (Taf. XXIV) zeigt diese Zellgruppe in hoher Ausbildung. Wir sehen zwischen den weitlichtigen, relativ dünnwandigen Deutern *d* und den mit *i* bezeichneten Zellen auf der Rückenseite der ersteren eine Zellgruppe liegen von ziemlich unregelmässigem, etwas ausgebuchtetem Umrisse, bestehend aus Zellen, welche kleiner als die umgebenden Zellen und äusserst dünnwandig erscheinen. Zuweilen fehlen sogar diese zarten Wände, wir sehen bei manchen Schnitten bloss Hohlräume, denen ähnlich, in denen sich bei anderen Schnitten von derselben Moosart diese zarten Wände befinden, sei es nun, dass dieselben durch den Schnitt, oder durch Resorption zerstört sind, oder dass sie gar nicht zur Ausbildung kamen; bei einzelnen Moosarten gelang es mir noch gar nicht, mehr als jene Hohlräume zu erblicken, und ich konnte in diesen Fällen bloss durch Analogie das Vorhandensein jener zarten Zellen erschliessen.

Ich nenne diese zarten, dünnwandigen Zellen, die sich auf dem Rücken der Deuter, zwischen ihnen und den übrigen Rückenzellen (denn entwicklungsgeschichtlich gehören unsere Zellen zu den Rückenzellen) einschieben, Begleiter, *comites*, weil ich bis jetzt keinen Fall kenne, wo sie ohne die Deuter auftraten. Wie daher in der Fuge der *comes* dem *dux* sich anschliesst, so unsere Zellgruppe den Deutern, daher ich ihre lateinische Benennung von da entnehme.

Diese Begleitergruppe (wo ich sie nicht als Gruppe sehe, sondern bloss den Hohlraum erblicke, an dessen Stelle ich nach Ana-



logie eine Gruppe vermuthe, nenne ich sie wohl auch Begleiterzelle) hat meist das Ansehen, als hätten sich in einer grossen Zelle durch wiederholte Wandbildung kleinere und immer kleinere Fächer gebildet. In dem einen Falle, wo ich die Entwicklungsgeschichte verfolgen konnte, bei *Timmia Austriaca*, zeigte sich in der That, dass die Begleitergruppe aus einer Zelle hervorgegangen ist und dass diese Zelle den Rückenzellen (auf der Rückenseite der ersten tangentialen Wand in der Grundzelle) angehört.

Wegen des Näheren muss ich auf den Aufsatz in der botanischen Zeitung 1867 (vom 22. Nov.) über *Timmia Austriaca* verweisen, da ohne die dort gegebene Figur die Sache schwer darstellbar ist.

Dem Kampfe ums Dasein mit den rasch sich theilenden, sich stark verdickenden umliegenden Zellen mag denn unsere Begleitergruppe ihre mehrfach ausgebuchtete, oft sehr verschiedenartige Gestalt, vielleicht auch die Möglichkeit einer stärkeren oder schwächeren Entwicklung verdanken; in manchen Fällen sehen wir sie in diesem Kampfe unterliegen und zu einer flachen, schmalen Linie fast ganz mit Verlust des Lumens zusammengepresst werden.

Diese comites treten in zwei wesentlich verschiedenen Modificationen auf, je nachdem sie sich in Einzahl oder in Mehrzahl vorfinden, der erstere Fall ist der bei Weitem häufigere; ihre Lage ist dann immer in der Mitte des Blattnerven, in dem Winkel zwischen den 2 mittelsten Deutern; ihre Gestalt dann ausserordentlich verschieden: bald bilden sie eine ansehnliche isodiametrische Gruppe von bis 10 Zellen, bald dehnen sie sich lang über die Deuter hin, fast auf der einen Seite die Epidermiszellen des Nervenrückens erreichend, bald ragen sie stabartig mehr nach oben in die verdickten Zellen des Rückens hinein, bald finden sie sich auf eine kleine Zelle in dem Winkel zwischen den beiden mittelsten Deutern beschränkt, die keine theilenden Wände erkennen lässt und sich bloss durch etwas bedeutendere Grösse, weiteres Lumen und buchtige oder eckige Gestalt von den umgebenden Rückenzellen unterscheidet. Es bedarf dann Aufmerksamkeit, um sie nicht zu übersehen, und die Vergleichung mit anderen Schnitten, um sie richtig zu deuten. Solche in Einzahl vorkommende, aus homogenen Zellen bestehende Begleiter nenne ich gewöhnliche, communes.

Eine besondere Form nehmen die in Einzahl vorkommenden Begleiterzellen an bei *Mnium* (*undulatum*, *affine*, *Bryum roseum*), Taf. XXV. Fig. 72. Wir sehen da eine sehr entwickelte Gruppe im Rücken, und zum Theil auf der Seite umgeben von einer Anzahl klei-

ner, dickwandiger, lebhaft gefärbter Zellen; das Ganze hat grosse Aehnlichkeit mit einem monokotylen Gefässbündel. Die Gruppe liegt in einem zellenreichen, grosszelligen, wenig verdickten Gewebe, das kaum weiter differenziert erscheint.

Ich hatte nicht Gelegenheit, entwicklungsgeschichtlich zu verfolgen, wie diese verdickten Zellen entstehen, ob durch Verdickung einer Anzahl vorher dünnwandiger Begleiter, ob durch Theilung und Verdickung anderer Rückenzellen. Obgleich mir das Letztere das Wahrscheinlichere ist, aus Gründen, welche ich weiter unten entwickeln werde, bietet sich doch diese Gruppe dem Auge als zusammengehöriges Ganze, und so mag diese Bildung einstweilen als *comites heterogenei* oder *mnioidi* bezeichnet werden.

Wenn sich die Begleiter in Mehrzahl vorfinden, so behalten sie entweder Gestalt und Anordnung der gewöhnlichen Begleiter, so Taf. XXI. Fig. 5  $\beta$  u.  $\delta$ ; oder sie bieten eine wesentlich andere Erscheinung dar. Es ist das von mir schon früher geschilderte Vorkommen bei *Polytrichum* (Moosstudien S. 19. Taf. IV. Fig. 3—7). Wir sehen hier in der Mitte des Blattnerven zwischen je 2 Deutern eine kleine Zellgruppe auftreten, die sich durch regelmässige Anordnung und schwächere Verdickung ihrer Wandungen von den überliegenden Rückenzellen abheben. Wir sehen sie mit ihren 2 anliegenden Deutern zu regelmässigen Gruppen, Centralgruppen, angeordnet: in der Mitte liegt eine kleine 5eckige Zelle (l. c. Fig. 7 c), die Centralzelle, an der Basis die 2 Deuter, e, von denen jeder je 2 Centralgruppen angehört; im Rücken ist die Centralzelle von je 3 Zellen eingefasst, d u. f, welche ich *socii* nenne, nur der oberste *socius* f gehört einer Centralgruppe allein, die beiden seitlichen, d, g sind immer je 2 Centralzellen gemeinschaftlich.

Dieselbe Erscheinung sehen wir bei *Atrichum undulatum* (Taf. XXVI. Fig. 83  $\gamma$ ), d bezeichnet hier die Deuter, c die Centralzellen, s die *socii*.

Nicht gar selten kommt es vor, dass die Centralzellen, seltner die *socii*, sich noch mehrmals theilen und kleine Zellgruppen bilden, welche sich durch Lage und Gestalt als einer Centralzelle oder einem *socius* gleichwerthig erweisen. Doch ist dies Vorkommen immer das seltene.

Nach der Blattspitze zu verwischen sich meist die eben geschilderten Verhältnisse durch Verdickung und Theilung der *comites*.

Ob ich Recht habe, diese Bildung den Begleitern beizuzählen,

oder ob sie als eine ganz verschiedene Zellgruppe zu betrachten ist, werden vielleicht weitere Untersuchungen ausweisen.

Die Begleiter sind weniger verbreitet als die Deuter, letztere kommen zuweilen ohne sie vor.

Ganz fehlen sie, ausser bei den homogenen Nerven, bei ?*Bruchia Trobasiana*, *Gymnostomum rupestre*, *curvirostre*, *Dicranum montanum*, *albicans*, *undulatum*, den *Campylopoden*, ?*Trematodon longicollis*, *Fissidens adianthoides*, *taxifolius*, ?*Alexandrinus*, *Didymodon rufus*, *Weisia zonata*, *Eucladium verticillatum* (*Trichostomum tophaceum* e. p.), *Trichostomum Mosis*, *Desmatodon cernuus*, *Barbula aloides*, *inclinata*, *Alexandrina*, ?*Brebissonii*, *Grimmia apocarpa*, *gigantea*, *Rhacomitr. protensum*, den *Orthotrichis*, *Encalypta ciliata*, *streptocarpa*, ?*Calymperes Crügeri*, *Meesia tristicha*, *uliginosa*, *Spiridens Reinwardtii*.

Mit gewöhnlichen Deutern in Einzahl sind versehen: *Systegium crispum*, *Pottia Heimii*, *latifolia*, *Trichostomum Ehrenbergii*, *Aaronis*, *Barbula recurvata*, *mucronifolia*, *Grimmia Sinaica*, die *Splachnaceae*, *Funariaceae*, *Bryaceae*, *Aulacomnium palustre*, *Rhizogonium spiniforme*, *Bartramia ithyphylla*, *Philonotis caespitosa*.

Heterogene Begleiter besitzen die beiden untersuchten *Mnia* und *Bryum roseum*.

Gewöhnliche Begleiter in Mehrzahl hat *Cynodontium virens*; abnormer Weise *Bartramia ithyphylla*; vielleicht in Zweizahl *Fissidens Alexandrinus* ?? Endlich Centralgruppen besitzen die untersuchten *Polytrichaceen*.

Wir sehen, dass sich Vorkommen und Abwesenheit, sowie Gestalt und Bildung an natürliche Gruppen anschliessen, soweit wir bis jetzt urtheilen können. Die comites fehlen den beiden *Gymnostomis*, den *Dicranaceen*, *Fissidentaceen*, (*Leucophaneen*); bei den *Barbulis* scheint sich Vorkommen oder Abwesenheit nach Gruppen zu vertheilen, die in sich wieder natürlich abgeschlossen sind; die *Trichostoma* besitzen comites, nur einigen wenig entwickelten Arten fehlen sie durch *Depauperation*, was selbst innerhalb derselben Art begegnet; ferner fehlen sie den *Orthotrichis*, *Rhacomitrium*; dagegen besitzen sie die *Splachnaceae*, *Funariaceae*, *Bryaceae*, *Bartramiaceae*, *Aulacomnium*, *Rhizogonium*; *Encalypta* und *Meesia*, in ihrem Bau mir noch etwas unklar, entbehren sie. Die *Mnia* und *Polytrichaceae* endlich haben ihre eigenthümlich gestalteten Begleiter.

### Von den Bauchzellen.

Die eben beschriebenen beiden Zellgruppen, die Deuter und die Begleiter, fasse ich unter dem Namen der Charakterzellen zusammen. Was nun auf der Bauchseite derselben, auf der dem Stengel zugewendeten Seite, liegt, nenne ich Bauchzellen (*cellulae*) ventrales; was auf dem Rücken derselben liegt, Rückenzellen (*cellulae*) dorsales. Betrachten wir zunächst die verschiedene Entwicklung, welche wir bei den ersteren beobachten.

Der einfachste Fall ist der, den wir schon oben bei *Bryum* (Taf. XXIV. Fig. 67  $\beta$ ) ausführlicher betrachtet haben: Die beiden Grundzellen des Nerven theilen sich durch eine tangentielle Wand; jede der so entstandenen basalen Zellen theilt sich abermals durch eine tangentielle Wand, und jede der nunmehr basalen Zellen bleibt weitlichtig und ungetheilt.

Analog wird der Fall sein, wenn die Grundzellen des Nerven mehrere sind, jede sich in der beschriebenen Weise theilt, und die so entstandenen Bauchzellen weitlichtig und ungetheilt bleiben. Dieser Fall findet sich nicht selten an der Basis solcher Nerven, die in verschiedener Höhe eine sehr verschiedene Entwicklung zeigen, häufig auch am Rande des Nerven, nach den beiden Blattspreiten hin, während die Mitte eine stärkere Entwicklung zeigt; ein Fall, wo dies in der ganzen Breite des Nerven stattfindet, und die so entstandenen Bauchzellen weitlichtig und unverdickt bleiben, findet sich an der Basis des Nerven von *Campylopus Mülleri* und *filifolius*; weiter oben theilen sich in der Mitte des Nerven diese Bauchzellen durch eine radiale Wand, und verdicken sich, während sie am Rande häufig ungetheilt und unverdickt bleiben. Verhandl. d. zoolog. botan. Vereins 1867.

Diese einschichtigen, weitlichtigen oder verdickten Bauchzellen können sich auch in unregelmässiger Weise in radialer Richtung theilen, Theilungen, die meistens wenig constant sind; Beispiele liefern die Bryen, so u. A. Taf. XXIV. Fig. 67  $\gamma$ , wo sich die rechte Bauchzelle in zwei getheilt hat.

In der Mehrzahl der Fälle, wo wir Bauchzellen begegnen, finden wir indess dieselben in der entwickeltsten Region des Nerven mehrschichtig, sei es nun in der ganzen Breite der Bauchseite des Nerven oder nur in der Mitte desselben. — Alle die Zellen, die sich zwischen die Basalschicht der Bauchzellen und die Deuter einschieben, verdanken, so weit ich die Sache bis jetzt verfolgen konnte

ausschliesslich den Bauchzellen ihre Entstehung, die Deuter erleiden weiter keine Theilungen in tangentialer Richtung.

Der einfachste Fall des Mehrschichtigwerdens ist der, wenn sich in den Winkeln der Deuter durch Theilung der da gelegenen Zelle durch eine tangentiale Wand eine Zelle einschiebt, so dass die sonst einschichtigen Bauchzellen an dieser Stelle zweischichtig werden; dieser Fall tritt bei *Dicranum montanum* ein, und die Abbildungen in den Nachträgen zur Bryologie gestatten die Vermuthung, dass es auch noch bei anderen verwandten Arten der Fall ist.

Der nächst complicirte Fall ist, wenn die Bauchzellen in ihrer ganzen Ausdehnung zweischichtig werden, aber die innere Schicht sich von der äusseren nicht unterscheidet, so bei *Trichostomum Aaronis* (Abhandl. d. Berl. Academie).

Wenn die inneren Bauchzellen mehrschichtig werden, dann geschieht es meist in der Mitte vorwiegend, so dass ein Zellkörper mit gekrümmten Begrenzungsflächen entsteht. Wenn die Bauchzellen mehrschichtig auftreten, dann unterscheidet sich meist die aussen gelegene, die innere Nervenfläche einfassende Schicht derselben dadurch von den anderen, dass ihre Zellen weitlichtiger, oft auch weniger verdickt erscheinen und so eine Epidermis darstellen, während die inneren Zellen sich meist öfter theilen und dadurch kleiner werden und sich ausserdem mehr oder weniger stark verdicken. — In letzterem Falle bezeichne ich die äussere basale Lage der nunmehr heterogenen Bauchzellen als Epidermis, *cellulae epidermales*; die zwischen der Epidermis und den Deutern liegenden als *cellulae intercalares*, Füllzellen. — Wenn gesagt ist, dass die Bauchzellen des Blattnerven heterogen sind, braucht dann meist der Epidermis nicht weiter erwähnt zu werden; der umgekehrte Fall, dass die *intercalares* weitlichtig, die äussersten Zellen englichtig wären, ist bis jetzt noch unentdeckt; wenn die Bauchzellen differenzirt sind, finden wir immer eine weitlichtige Epidermis. — Die Ausbildung der *intercalares* ist aber bei verschiedenen Moosarten eine so verschiedene, dass über ihre Differenzen hier noch Einiges gesagt werden muss.

Vor Allem ist der Grad der Theilung sehr verschieden, den diese Zellen erreichen; daher auch das Lumen derselben bei übrigens gleicher Verdickung; ich brauche hier der Kürze wegen statt der Phrasen: Zellen mit weitem Lumen und Zellen mit engem Lumen die Adjectiva weitlichtig und englichtig (lateinisch *cellulae augustae* und *angustae*), und ist dies eng oder weit selbstverständlich im Verhältniss zu den angrenzenden, anders gearteten Zellen gemeint.

Die Weite oder Enge des Lumens einer Zelle hängt aber von zweierlei ab: von ihrer absoluten Grösse und von der Verdickung ihrer Wandung. Wir begegnen hier bei einigen Moosen (*Timmia*, *Rhizogonium* am augenfälligsten) Zellen, die bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind, und deren Wandung dabei so aufquellbar ist, dass sie beim Aufweichen in Kali über die Fläche des Schnittes heraustreten. Ich finde keine kurze Bezeichnung in der botanischen Kunstsprache, die Zellen bedeutete, welche ganz oder fast ganz bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind, zumal keine, die sonst nichts aussagte, als dies. Da aber eine solche Bezeichnung absolut nöthig ist, da auch in Diagnosen dieses Verhältniss bezeichnet wird, so brauche ich dafür das Wort *Stereiden*, und adjectivisch *stereid*; *stereides vel cellulae stereides*, und bei solchen, die sich diesem Verhältnisse annähern: *substereid*; nehmen wir noch die Ausdrücke *dickwandig* und *dünnwandig*, lateinisch kurz statt: *cellulae membranis incrassatis instructae: cellulae incrassatae sive crassae* und statt *cellulae membranis tenuibus instructae: cellulae tenues* hinzu, so haben wir eine Skala, die diese wenig von einander abgegrenzten Verhältnisse für unsere Zwecke hinreichend genau bezeichnet.

Eine weitlichtige Zelle kann demnach dünnwandig oder dickwandig sein, eine englichtige dünnwandig, dickwandig, *substereid* oder *stereid*, bei letzteren beiden Bezeichnungen versteht sich dann die Englichtigkeit von selbst und braucht nicht besonders bezeichnet zu werden.

Nach Feststellung dieser Skala ist nur zu bemerken, dass die *ventrales intercalares* alle Stufen derselben durchlaufen; sind sie weitlichtig, so unterscheiden sie sich freilich meist nicht von der Epidermisschicht und müssen daher auf den Namen *intercalares* verzichten; aber die englichtigen *intercalares* durchlaufen alle Grade der Verdickung von ziemlicher Dünnwandigkeit bis zur ausgebildetsten *Stereiden*form, dabei sind sie wieder entweder homogen, oder zwischen die englichtigen stark verdickten Zellen streuen sich weitlichtige ein in verschiedenen Verhältnissen: entweder die *Stereiden* sind in kleineren Partien scheinbar regellos zwischen die weitlichtigen Zellen vertheilt: *Polytrichum*, *Timmia*, oder die weitlichtigen bilden vorzugsweise die äusseren, die *Stereiden* die inneren Schichten (*Timmia*), oder die weitlichtigen Zellen sind regellos zwischen die vorwiegenden *Stereiden* vertheilt (*Polytrichum*), oder einige weitlichtige Zellen nehmen einen bestimmten Platz in der Bauchregion des Blattnerven ein; es sind meist 2, zuweilen 3 solche Zellen, die sich

unmittelbar unter den Deutern, in der Mitte des Blattnerven befinden. In der höheren Region des Nerven reducirt sich ihre Zahl auf eine, noch höher oben verschwinden sie ganz (*Barbula Alexandrina*, Abhandl. der Berlin. Akademie); sie vertreten gewissermaassen die Stelle der Begleiter auf der Bauchseite des Nerven, sind mir übrigens bis jetzt bloss von genanntem Moose bekannt.

Ein eigenthümliches Verhalten der Bauchzellen ist ihr Auswachsen zu Lamellen (*Polytrichum*) oder Zellfäden (*Barbula membranifolia*, *aloides* und Verwandte, *Pottia acaulis* und einigen anderen Arten). Die erste genauere Darstellung dieser Dinge gab K. Müller in seiner Abhandlung „über die Lamellen des Laubmoosblattes“: *Linnaea* XLIV. S. 99; genauer besprochen habe ich ersteres Verhältniss in den Moosstudien; die Einzelheiten über *Barbula aloides* werden bei eingehenderer Besprechung dieses Mooses folgen. Interessant ist, dass dieses Verhältniss an einzelnen Stellen in das für die anderen Arten von *Barbula* normale zurückschlägt, dass wir statt der Zellfäden an einzelnen Stellen desselben Schnittes eine weitlichtige Epidermis und englichtige, mehrschichtige intercalares finden.

#### Von den Rückenzenellen.

Mit Ausnahme der 2 letzten Punkte: des Auswachsens zu Lamellen und Fäden und jener 2—3 weitlichtigen Zellen in der Mitte des Nerven, — welche auf dem Rücken der Deuter durch die Begleiter ersetzt werden, die aber weit häufiger und regelmässiger auftreten — ist von den Rückenzenellen ganz dasselbe zu sagen, wie von den Bauchzellen; sie treten einschichtig und ganz oder theilweise zwei- und mehrschichtig auf; sie sind entweder homogen oder sie scheiden sich in Epidermis- und Füllzellen, letztere können wiederum alle jene oben berührten Grade der Verdickung erreichen und können wieder ihrerseits homogen sein oder aus weit- und englichtigen Zellen unregelmässig oder nach bestimmten Regeln gemischt; Einzelheiten, die bei Besprechung der einzelnen Moosarten ihren Platz zu finden haben.

Nur zwei Verhältnisse sind hier noch zu berühren; das Auswachsen eines Theiles der Rückenzenellen zu Lamellen bei den *Campylopoden* und die Flügelbildung bei den *Fissidentaceen*.

Ersteres Verhältniss habe ich noch nicht an Arten, bei denen es am entwickeltsten vorkommt, verfolgt; nach dem untersuchten Materiale ist dasselbe durch zwei Verhältnisse bedingt: das mamillenartige Hervorragen aller Epidermiszellen, und durch die abwech-

sind ungleich hohe Einfügung der Zellen in der Epidermalschicht des Rückens — das Nähere bei der Besprechung der einzelnen *Campylopus*-Arten.

Die Verhältnisse der Flügelbildung bei *Fissidens* sind von mir in den Moosstudien nach Kräften genau erörtert, nur bin ich leider in die Nothwendigkeit versetzt, einen neuen terminus zu schaffen. — Denken wir uns den Flügel weg, so hätten wir einen regelmässig gebildeten Nerven, z. B. Moosstudien Taf. II. Fig. 10; wir haben da 5 basale Deuter, eine von den Füllzellen wohl unterschiedene Epidermis, englichtige, stark verdickte Füllzellen. Nur würden in diesem Falle auch die 4 Zellen im Centrum, die beiden mit x bezeichneten und die zwischen ihnen und den Deutern liegenden, welche hier weitlichtig sind, sich getheilt und verdickt haben und den übrigen Füllzellen homogen geworden sein; nun aber durchziehen sie die Mitte des Nerven, eine Brücke bildend zwischen den weitlichtigen, ventralen Deutern und den ebenfalls weitlichtigen Flügelzellen.

Da sie bei verschiedenen Arten an Zahl verschieden sind, folglich in die Diagnose eingeführt werden müssen, so müssen sie einen besonderen Namen erhalten. Ich nenne sie *conjunctivae*, Verbindungszellen.

### Von Papillen und Mamillen.

Ehe ich zum Bau des Stengels übergehe, füge ich noch einige intercalare Worte über die Blattspreite ein. — Es ist bekannt, wie dem Zellnetze derselben in den letzten Jahrzehenden besondere Aufmerksamkeit geschenkt und hohe Wichtigkeit für die systematische Anordnung eingeräumt wurde. Dass dennoch weder die bildliche Darstellung dieser Verhältnisse in bryologischen Werken den erforderlichen Grad der Genauigkeit erreicht, noch die Bezeichnungsweise des Blattnetzes und seiner Verhältnisse in der Kunstsprache über eine gewisse unbestimmte Allgemeinheit hinausgekommen ist, darüber hatte ich an anderen Orte Gelegenheit, mich auszusprechen. Ich habe hier keine neuen Untersuchungen über diesen Punkt mitzutheilen. Nur hinsichtlich zweier Punkte will ich mir erlauben, eine schärfere Terminologie zu beantragen.

Mit *cellulae papillosae* wurden bisher zwei ganz verschiedene Erscheinungen bezeichnet: eine knotige, verschiedenartig gestaltete Verdickung der Membran, wie wir sie bei *Orthotrichum*, *Trichostomia*, *Barbulis* und anderen Moosen finden, und eine Hervortreibung



der ganzen Zellwand über die Fläche des Blattes, ohne dass damit eine Verdickung derselben verbunden ist. Im Gegentheile ist diese Hervorragung wie die übrigen Theile der Zelle mit dem Primordialschlauche ausgekleidet und mit Inhalte erfüllt. — Beispiele: *Bartramia ithyphylla*, *Philonotis caespitosa*. Es leuchtet ein, dass beide Erscheinungen nichts mit einander gemein haben, wie sie auch ganz verschiedenen Moosgruppen angehören und dass sie deshalb auch verschiedene Namen erhalten müssen. So lasse ich den Hervorragungen der ersteren Art den Namen Papillen und bezeichne die der letzteren Art als Mamillen und spreche demnach von *cellulis papillosis* und *mamillosis*<sup>1)</sup>. Beides vereint findet sich bei *Didymodon rufus*.

### Vom Blattrand und Blattsaum.

Ferner möchte ich auf eine genauere terminologische Trennung von Blattrand und Blattsaum dringen. — Mit Blattrand bezeichnete man bisher sowohl den äusseren Umriss des Blattes, als auch bestimmte von der übrigen Zellfläche durch Gestalt und Anordnung ihrer Zellen verschiedene bandartige Umsäumungen, die den Blattrand umgeben. Letzteres nannte man wohl auch gelegentlich *limbus* und gebrauchte diese Bezeichnungen, und die Adjective davon *folia marginata* und *folia limbata promiscue*. — Ich glaube aber man soll beides streng scheiden: *margo* ist der äussere Contour des Blattes, *limbus* eine von der übrigen Blattspreite verschiedene bandartige Umsäumung, *folia immarginata* giebt es gar nicht, *marginatum* ist jedes Blatt, dagegen kann man von *foliis limbatis* und *elimbatis* sprechen. Der *limbus* braucht nicht immer den Rand des Blattes einzunehmen, er kann auch parallel demselben, von ihm durch einige Zellreihen getrennt, verlaufen; so bei manchen *Calymperes*, bei *Fissidens Alexandrinus*; wollte man auch hier statt *limbus* *margo* gebrauchen, so wären dies *folia marginata*, bei denen der *margo folii juxta marginem* verlief. — Solche Blätter, bei denen das eben beschriebene Verhältniss statt hat, könnte man *folia introrsum limbata* nennen. — Dagegen kann man wohl sprechen von einem verdickten Blattrande, *margo incrassatus*, oder sagen: Blattrand durch einen verdickten Blattsaum gebildet.

1) Die *cellulae mamillosae* muss man oft genau anschauen, um die Mamillen nicht für Papillen zu halten, denen sie, am Rande durchschnitten, oft sehr gleichen; die umgekehrte Verwechslung ist kaum zu befahren.

## Capitel II. Vom Stengel.

Bietet nun auch der Stengel nicht so grosse Mannigfaltigkeit der Verhältnisse, wie der Blattnerve, so zeigte doch die Vergleichung verschiedener Moosarten einen ziemlichen Reichthum von Verschiedenheiten und zum Theile höchst eleganten Bildungen, der nicht nur an sich grosses Interesse bietet, sondern auch für das System von weittragender Wichtigkeit werden muss. — Viele Unterschiede im Stengelbau, die sich zwischen einzelnen Moosarten und Moosgruppen zeigen, sind freilich bloss graduell, andere dagegen in hervorragendem Grade scharf und bestimmt zu bezeichnen.

Der Hauptunterschied, der bei verschiedenen Moosstengeln sogleich und unmittelbar in die Augen fällt, ist die Anwesenheit oder Abwesenheit eines Centralstranges, d. h. einer Gruppe von Zellen im Centrum des Querschnittes, die sich von dem umgebenden Stengelparenchym sogleich bedeutend unterscheiden.

Ein solcher Centralstrang tritt nach den bisherigen Beobachtungen in zwei verschiedenen Formen auf: die eine wurde bloss bei *Polytrichum* beobachtet, und ist in den Moosstudien schon ausreichend besprochen; es ist eine Gruppe sehr ungleich verdickter Zellen, deren eine Wand immer sehr dünn und zart erscheint, während die anderen sich stark verdicken; bei *Dawsonia superba* fanden wir (Moosst. Taf. V. Fig. 15) diese ungleich verdickten mit gleichmässig und stark verdickten untermischt. — Noch stärker entwickelt als bei den in den Moosstudien beschriebenen Arten von *Polytrichum* tritt dieser Centralstrang bei *Polytrichum commune* auf, welches neben diesem centralen Strange (und neben den später zu besprechenden Blattspuren) noch kleinere, aber ähnlich gebaute Stränge im Stengelparenchym enthält, deren Bedeutung mir noch räthselhaft ist (Abhandl. der Berl. Academie). Ein Beispiel eines solchen „polytrichoiden“ Centralstranges s. auch bei *Catharina undulata* (Taf. XXVI. Fig. 83  $\alpha$ ).

In allen übrigen Fällen, wo ein Centralstrang vorhanden ist, besteht derselbe aus kleineren, dünnwandigeren Zellen, als das umgebende Stengelparenchym.

Die Ausbildung dieses Centralstranges ist ausserordentlich verschieden, bald besteht er aus 2—3 Zellen, und wird zuweilen bei schwachen Sprossen des Mooses, das in seinen kräftigeren Stengeln einen deutlichen Centralstrang besitzt, ganz obsolet; bald wiederum bildet er einen Complex von mehreren Hundert Zellen; bald geht

das umgebende Stengelparenchym ganz allmählich in ihn über, indem die Zellen desselben nach der Mitte zu allmählich kleiner und dünnwandiger werden; bald ist er ausserordentlich scharf gegen dasselbe abgesetzt, indem 3—4 Zellen desselben auf eine Zelle des umgebenden Stengelparenchyms kommen (*Mnium affine*). — Nach Unger's Beobachtungen (Sitzungsberichte der K. K. Academie zu Wien, math. phys. Classe, 1861: Ueber den Bau des Moosstengels) kommen auch Centralstränge vor, die aus kleineren, aber eben so stark, ja stärker verdickten Zellen bestehen, als das umgebende Parenchym.

Von den bis jetzt beobachteten Moosen sind es folgende, denen der Centralstrang ganz fehlt:

*Gymnostomum rupestre* e. p., *curvirostre*, *Leucobryum glaucum* (U.<sup>1)</sup>), *Pottia Heimii* am unteren blattlosen Theile des Stengels, ebenso *P. latifolia*, *Eucladium verticillatum*, *Desmatodon cernuus*, *Barbula aloides*, *ruralis* (U.), *Rhacomitrium protensum*, *canescens*, *Braunia sciuroides*, *Hedwigia ciliata*, die *Orthotricha*, *Pseudoleskea atrovirens*, *Ambystegium fluviatile* (U.), *serpens* (U.), *Hylocomium splendens*.

Mit Centralstrang versehen dagegen erscheinen:

*Systegium crispum*, *Gymnostomum rupestre* e. p., *curvirostre*, *Cynodontium virens*, *Dicranum albicans*, *undulatum*, die *Campylopus*-Arten, die *Fissidenten*, *Pottia Heimii* und *latifolia* im oberen beblätterten Theile, *Didymodon rufus*, *Weisia zonata*, die *Trichostoma*, *Barbula mucronifolia*, *Alexandrina*, *recurvata*; *Grimmia Sinaica*, *gigantea*, *Encalypta ciliata*, die *Splachnaceae*, *Funariaceae*, *Bryaceae*, *Bartramia ithyphylla*, *Philonotis caespitosa*, *Aulacomnium*, *Rhizogonium*, *Tetraphis pellucida*, die *Mnia*, *Fontinalis antipyretica*, *Brachythecium Ehrenbergii*, *Camptothecium nitens*, *Rhynchostegium rusciforme* und *Hypnum commutatum* an den kräftigeren Sprossen, während er bei den schwächsten bis zum Verschwinden verkümmert; *Hypnum ochraceum*, *Spiridens Reinwardtii*. Freilich zeigt sich in dem Grade der Entwicklung, wie schon erwähnt, eine grosse Verschiedenheit.

Nach Unger besitzen kleinere, aber nicht dünnwandige Zellen im Centrum des Stengels *Dicranum scoparium*, *Anomodon viticulosus*, *Thamnum alopecurum*, *Hylocomium triquetrum*. — Die polytrichoiden Stränge besitzen die untersuchten *Polytricha* und *Atrichum undulatum*.

Wir sehen, dass bei Weitem die Mehrzahl der erwähnten Moose

1) U. bedeutet, dass ich dieses Moos nach Unger's mehrerwähnter Abhandlung citire.

den Centralstrang besitzt; die höchst entwickelten Moose scheinen ihn ohne Ausnahme aufzuweisen. Wir sehen aus obigem Verzeichnisse, dass nicht alle Moose, über deren Blattbau ich Auskunft geben konnte, auch auf den Stengel untersucht wurden, während ich über den Stengelbau anderer Unger citiren konnte, der nichts über den Blattbau sagt.

#### Von den Secundärsträngen.

Von anderen Zellgruppen, die sich im Stengelgewebe aussondern und auszeichnen, erwähnte ich schon die Secundärstränge. Sie sind den polytrichoiden Centralsträngen ähnlich, aber schwächer entwickelt, und verlaufen nicht in der Axe des Stengels, welche vom Centralstrange eingenommen ist, mit dem sie sich vereinigen, sondern in Mehrzahl im umgebenden Stengelgewebe; ich fand sie bis jetzt bei *Polytrichum commune* (Abbildung: Abhandl. der Berl. Acad. Taf. XV. Fig. 1). Dies ist leider Alles, was ich im Augenblicke darüber aussagen kann.

#### Von den Blattspuren.

Ferner verlaufen bei manchen Moosen die Blattspuren durch das äussere Stengelgewebe bis zum Centralstrange. Je nachdem sich die Charakterzellen im Blattnerve gestalten, sind es entweder Schichten von Centralgruppen, die uns im Stengelgewebe aufstossen (so bei *Catharinaea undulata* Taf. XXVI. Fig. 83  $\alpha$  u.  $\beta$ ), oder es ist die Begleitergruppe, welche als ein Complex kleinerer dünnwandigerer Zellen das Stengelgewebe durchsetzt und sich mit dem Centralstrange vereinigt; dies besonders ausgezeichnet bei *Splachnum luteum*, *sphaericum*, *Voitia nivalis* (Flora 1867).

Nicht zu verwechseln sind diese echten Blattspuren mit den falschen Blattspuren. Während einige Blattnerve nämlich nach der Basis zu an Zahl der Zellschichten und an Differenzirung ihres Gewebes nach der Basis zu abnehmen, erreichen andere gerade an der Basis ihre stärkste Entwicklung und verwachsen mit allen ihren Zellen unmittelbar mit dem Stämmchen.

Wenn nun ein solcher Blattnerve mit dem Stengel verwächst, so entsteht dadurch eine bedeutende Anschwellung des Stengels an dieser Stelle, die nach unten allmählich sich auskeilt, wodurch sich auch die Charakterzellen allmählich am äusseren Rande des Stämmchens verlieren.

Wenn sich die Deuter bereits ausgekeilt haben, finden sich dann

Grundlinien zu einer vergleichenden Anatomie der Laubmoose. 391  
noch die Begleiter, bis auch diese, und dann die nach aussen gelegenen Zellen sich allmählich verlieren.

Hier gehen demnach die Begleiterzellen nicht weiter ins Stengelinnere ein, als der mit dem Stengel verwachsene Nerv reicht.

Beispiele für dieses Verhältniss bieten in ausgezeichneter Weise die Bryaceen: *Bryum turbinatum* (Taf. XXIV. Fig. 67  $\alpha$ ).

Wenn dagegen ein solcher Nerv, der nach der Basis zu an Zahl der Zellschichten, sowie an Differenzirung der Zellen abnimmt, also flacher und gleichartiger gewebt wird, sich mit dem Stengel vereinigt, so ist dieselbe kaum durch eine flache Anschwellung an dieser Stelle bezeichnet; der regelmässige, beiläufig kreisförmige Stengelumriss wird dadurch wenig verändert; Charakterzellen sind nicht bemerkbar.

Wie sich diese beiden Verhältnisse entwicklungsgeschichtlich gestalten, konnte ich für einige Fälle nachweisen in den Moosstudien S. 19.

Da diese beiden Verhältnisse: eine starke unregelmässige Verziehung des Stengelumrisses durch die verwachsenden Nerven, und eine fast an jeder Stelle regelmässige, fast kreisförmige Gestalt bei einigen Moosen, sehr charakteristisch hervortreten, so bezeichne ich sie mit besonderen Namen; Stengel der ersteren Art nenne ich: verzogen, deformes; der letzteren: regelmässig, regulares (kurz statt *caules circuitu deformati praediti* und *caules circuitu regulari praediti*). Beide Verhältnisse sind übrigens bei verschiedenen Moosarten durch allmähliche Uebergänge verbunden.

Es sei hier gleich das bekannte Verhältniss erwähnt, dass zwar die meisten Moosarten mehr oder weniger kreisrunde Stengel besitzen, andere dagegen stumpf 3eckige (*Polytricha* im unteren Theile des Stengels).

Eine bedeutende Unregelmässigkeit des Umrisses erleiden viele Moosstengel dadurch, dass die Blattbasis nicht in gleicher Höhe mit dem Stengel verwächst, sondern die Blattflügel früher oder später als der Nerv. Dies ist besonders bei *Pleurocarpen* der Fall, und es bilden sich henkelartige Anhänge durch Theile von Nerven und Blattflügeln, die wir meist sehr schief durchschnitten an dem Stengelquerschnitte angewachsen treffen; s. *Hypnum commutatum*, *Rhynchosteg. rusciforme*, *Brachythecium Ehrenbergii* u. A.

Die Verwachsung der Blätter mit dem Stengel ist ein Capitel, das noch eines eingehenden Studiums bedarf und hübsche Resultate verspricht. Es ist nicht zu zweifeln, dass an jedem Punkte des

beblätterten Stengels einige äussere Schichten desselben verwachsenen Blättern ihren Ursprung verdanken, und diese Zone mag zuweilen von nicht unbedeutender Mächtigkeit sein; die Art und Weise, wie sich nun die Blätter in geometrischer Reihenfolge zu dieser Zone zusammenfügen und übereinanderlegen, ist eine interessante, aber schwierige Frage, deren Beantwortung ich leider nicht unternehmen konnte; bei Betrachtung der Querschnitte waren mir diese Verhältnisse oft räthselhaft.

Das übrige Stengelparenchym zeigt sich nun zuweilen fast ganz gleichmässig gewebt, indem die Zellen in der Mitte und am Rande keine oder nur geringe Unterschiede in Grösse und Verdickung zeigen (ohne Centralstrang bei *Barbula aloides* [Taf. XXIII. Fig. 31  $\alpha$ ], der einfachste denkbare Bau eines Moosstengels; mit Centralstrang bei *Barbula Alexandrina* [Abhandl. d. Acad. d. Wissensch. in Berlin Taf. VI. Fig. 4]). Doch ist dieser Fall der weitaus seltenste; meist finden wir die Zellen von der Mitte nach dem Rande zu allmählich an Dickwandigkeit zunehmen.

Dabei sind entweder die Randzellen gleich gross und nur durch stärkere Verdickung englichtiger (*Orthotrichum Schubertianum* und *alpestre*, Verh. d. zool. bot. Vereins), oder die Randzellen sind schon an sich kleiner, indem sie sich öfter getheilt haben, und verdicken sich dann oft zu Stereidenformen.

Hier finden nun die mannigfaltigsten Combinationen statt: das ganze Stengelgewebe ist dünnwandig, die Zunahme der Verdickung nach dem Rande zu unbedeutend, bloss die äusserste Schicht erscheint etwas augenfälliger verdickt; oder das ganze Stengelgewebe ist äusserst dickwandig und wird es nach dem Rande zu noch mehr (*Grimmia gigantea*, *Tetraphis pellucida*). — Alle dazwischen liegenden Abstufungen erscheinen vertreten sowohl bei den Moosen mit als bei denen ohne Centralstrang; dabei ist die Differenz zwischen mittleren und Randzellen sehr verschieden, indem die Zunahme der Verdickung bald plötzlicher, bald allmählicher eintritt. Die Einzelheiten darüber finden sich bei der Besprechung der einzelnen Moose.

Zu allen diesen Verschiedenheiten tritt bei einzelnen Moosen noch ein anderes Verhältniss, das in seinem entwickeltsten Auftreten sehr scharf und elegant in die Augen fällt. Während sich nämlich die übrigen Zellen des Stengelparenchyms in der angegebenen Weise von der Mitte nach dem Rande zu allmählich verdicken, wobei zuweilen nahe dem Rande die Verdickung ziemlich plötzlich zunimmt und eine bis mehrere Schichten Stereiden entstehen (z. B. bei *Aula-*

beblätterten Stengels einige äussere Schichten desselben verwachsenen Blättern ihren Ursprung verdanken, und diese Zone mag zuweilen von nicht unbedeutender Mächtigkeit sein; die Art und Weise, wie sich nun die Blätter in geometrischer Reihenfolge zu dieser Zone zusammenfügen und übereinanderlegen, ist eine interessante, aber schwierige Frage, deren Beantwortung ich leider nicht unternehmen konnte; bei Betrachtung der Querschnitte waren mir diese Verhältnisse oft räthselhaft.

Das übrige Stengelparenchym zeigt sich nun zuweilen fast ganz gleichmässig gewebt, indem die Zellen in der Mitte und am Rande keine oder nur geringe Unterschiede in Grösse und Verdickung zeigen (ohne Centralstrang bei *Barbula aloides* [Taf. XXIII. Fig. 31  $\alpha$ ], der einfachste denkbare Bau eines Moosstengels; mit Centralstrang bei *Barbula Alexandrina* [Abhandl. d. Acad. d. Wissensch. in Berlin Taf. VI. Fig. 4]). Doch ist dieser Fall der weitaus seltenste; meist finden wir die Zellen von der Mitte nach dem Rande zu allmählich an Dickwandigkeit zunehmen.

Dabei sind entweder die Randzellen gleich gross und nur durch stärkere Verdickung englichtiger (*Orthotrichum Schubertianum* und *alpestre*, Verh. d. zool. bot. Vereins), oder die Randzellen sind schon an sich kleiner, indem sie sich öfter getheilt haben, und verdicken sich dann oft zu Stereidenformen.

Hier finden nun die mannigfaltigsten Combinationen statt: das ganze Stengelgewebe ist dünnwandig, die Zunahme der Verdickung nach dem Rande zu unbedeutend, bloss die äusserste Schicht erscheint etwas augenfälliger verdickt; oder das ganze Stengelgewebe ist äusserst dickwandig und wird es nach dem Rande zu noch mehr (*Grimmia gigantea*, *Tetraphis pellucida*). — Alle dazwischen liegenden Abstufungen erscheinen vertreten sowohl bei den Moosen mit als bei denen ohne Centralstrang; dabei ist die Differenz zwischen mittleren und Randzellen sehr verschieden, indem die Zunahme der Verdickung bald plötzlicher, bald allmählicher eintritt. Die Einzelheiten darüber finden sich bei der Besprechung der einzelnen Moose.

Zu allen diesen Verschiedenheiten tritt bei einzelnen Moosen noch ein anderes Verhältniss, das in seinem entwickeltsten Auftreten sehr scharf und elegant in die Augen fällt. Während sich nämlich die übrigen Zellen des Stengelparenchyms in der angegebenen Weise von der Mitte nach dem Rande zu allmählich verdicken, wobei zuweilen nahe dem Rande die Verdickung ziemlich plötzlich zunimmt und eine bis mehrere Schichten Stereiden entstehen (z. B. bei *Aula-*

*comnium palustre* (Taf. XXVI. Fig. 75  $\alpha$ ), die oft sehr lebhaft gefärbt sind, wobei eine die Zelle zunächst umgebende Zone eine weit hellere Färbung zeigt, als die zwischenliegende Masse, erscheint die äusserste (peripherische oder Mantelschicht, *stratum periphericum*) wieder weitlichtig und schwach verdickt. In höchst ausgezeichneter Weise findet sich dies bei *Philonotis caespitosa* (nicht aber bei *Bartramia ithyphylla*); weniger ausgezeichnet bei *Aulacomnium palustre* und den beiden Meesien, indem da die Mantelzellen weniger weitlichtig und dünnwandig sind und sich daher nicht so scharf gegen die unterliegenden stereiden oder substereiden Zellen absetzen; ferner bei *Funaria hygrometrica* und *Entosthodon Templetonii*, ebenfalls weniger elegant, indem hier die unterliegenden Zellen zwar auch stärker verdickt, aber dabei weitlichtig sind; ferner bei *Eucladium verticillatum*, wo die äusserste weitlichtige Stengellage ihre Entstehung offenbar der Verwachsung des weitzelligen Blattgrundes mit dem Stengel verdankt; derselbe Fall ist endlich bei *Hypnum ochraceum*, wo sich die weitlichtige äusserste Lage noch ausserdem durch ihre grüne Farbe sehr elegant von dem unterliegenden stark verdickten Stengelgewebe abhebt; andeutungsweise auch bei *Encalypta ciliata*.

### Capitel III. Vom Fruchstiele.

Die Zahl der Arten, die ich auf den Bau des Fruchstiels untersucht, ist nur gering, schon weil ziemlich viele der untersuchten Moose überhaupt nicht mit Früchten bekannt sind, doch kann ich wenigstens einige interessante Thatsachen über den Bau dieses Organs berichten. Der Bau des Fruchstiels ist bei den meisten Moosen sehr ähnlich, er besteht meist aus durchweg stärker verdickten Zellen als der Stengel; von der Mitte nach dem Rande zu nimmt meist die Verdickung rasch und bedeutend zu, so dass die Randzellen meist ganz oder fast ganz stereid erscheinen. In der Erstreckung, wo der Fruchstiel noch in der Columella eingesenkt ist, folgt aussen auf die verdickten Zellen zuweilen eine Lage weitlichtigerer, cylinderepithelähnlicher, z. B. bei *Entosthodon Templetonii* (ähnlich bei *Encalypta ciliata*), eine Erscheinung, die bei derselben Art auch fehlen kann.

Der Grad der Verdickung wechselt bei den verschiedenen Moosarten; während sie z. B. bei *Splachnum luteum* sehr gering ist, ist sie bei der Mehrzahl, z. B. *Encalypta ciliata* u. A., sehr bedeutend; die Zellwände sind meist lebhaft gefärbt.

Die Axe ist bei allen bisher untersuchten Arten von einem Cen-



tralstränge durchzogen, der bald ziemlich entwickelt, bald bloss auf wenige Zellen reducirt ist, z. B. *Physcomitrium Sesostris*. Der Centralstrang findet sich im Fruchstiele auch da, wo der Stengel desselben entbehrt, z. B. bei *Orthotrichum alpestre* und *Schubartianum*.

Einen sehr eigenthümlichen und complicirten Bau besitzt der Fruchstiel bei *Polytrichum commune* und *Atrichum undulatum*. Die sehr verdickten Randzellen gehen durch rasches Dünnerwerden der Wände in ein weitlichtiges, dünnwandiges Gewebe über; plötzlich setzt sich in der Mitte ein dickwandiger, ziemlich kleinzelliger, lebhaft gefärbter Zellencomplex ab, der in der Mitte wieder in eine kleine Gruppe von Zellen mit dünnen, aber lebhaft gefärbten Wänden übergeht. Dieser mittlere Complex von dickwandigen Zellen, mit dünnwandigen in seinem Centrum, umgeben von ca. 2 Schichten dünnwandiger, weitlichtiger Zellen, löst sich beim Wachsthum des Fruchstiels in die Dicke im grössten Theile seines Umfanges von dem Gewebe der Peripherie und bleibt bloss in einer geringeren Erstreckung seitlich an dieselbe angeheftet, während sich an den anderen Stellen zwischen ihm und der peripherischen Zellpartie eine Höhlung bildet. Die dünnwandigen Zellen im Innern der Mantelpartie des Fruchstiels werden dann zum Theil zerstört und resorbirt, und bloss die dickwandigen bleiben übrig (Taf. XXVIII. Fig. 83 9).

Aehnlich ist die Bildung bei *Funaria hygrometrica*, nur dass dort die dünnwandigen Zellen zwischen der peripherischen und centralen Partie kaum eine Schichte bilden, dass die dünnwandigen Zellen im Centrum weniger zahlreich sind, und dass ich ein Loslösen der centralen Partie hier nicht bemerkte (Taf. XXVIII. Fig. 60). Andeutungsweise findet sich ein ähnliches Verhältniss bei *Rhizogonium spiniforme*.

Ehe ich nun dazu übergehe, eine Uebersicht zu geben über die bei den einzelnen Moosen vorkommenden Verhältnisse, fasse ich noch kurz die eben besprochenen Erscheinungen und die gebrauchte Terminologie zusammen.

Hinsichtlich des Lumens der Zellen habe ich die Adjective gebildet:

weitlichtig, *augustae*: Zellen mit grossem Lumen;  
englichtig, *angustae*: Zellen mit kleinem Lumen<sup>1)</sup>;

1) Natürlich nicht absolut, sondern im Verhältnisse zu den umgebenden Zellen.

Hinsichtlich der Verdickung der Zellen bediene ich mich folgender Skala und Ausdrücke:

dünnwandig, *tenuēs*: Zellen mit dünner Membran;

dickwandig, *incrassatae vel crassae*: Zellen mit verdickter Membran;

substereid, *substereides*: Zellen, die so stark verdickt sind, dass nur noch ein kleines Lumen übrig bleibt;

stereid, *stereides*: Zellen, die ganz oder fast ganz bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind.

Ich unterscheide ferner zwischen Zellreihen und Zellschichten: *erstere, series*, sind die in radialer Richtung hinter einander liegenden Zellen; *letztere, strata*, die in tangentialer Richtung neben einander liegenden.

Der Blattnerf kann sein:

I. **homogen, homogeneous**: wenn er aus lauter gleich grossen und gleich stark verdickten Zellen besteht. Dann nenne ich die dem Stengel zugewendete Seite seine *Basis, basis*; die demselben abgewendete Seite seinen Rücken, *dorsum*. Die Zellen an der Basis (*cellulae basales*) sind

- 1) in Zweizahl,
- 2) in Vierzahl (noch nicht beobachtet),
- 3) in Mehrzahl.

Die Rückenzellen sind

- 1) einschichtig, *monostromaticae*,
- 2) mehrschichtig, *pleiostromaticae*, wo dann die peripherischen oder Aussenzellen von den Innenzellen zu unterscheiden sind. Jene, die *cellulae periphericae*, diejenigen, die den Rücken des Nerven nach Aussen begrenzen, diese, die Innenzellen, *cellulae medianae*, welche zwischen den peripherischen und Basalzellen liegen.

II. **heterogen, heterogeneous**. Einzelne Zellgruppen differenzieren sich von den anderen und nehmen eine verschiedene Beschaffenheit an.

A. Bloss eine Zellgruppe zeichnet sich vor den anderen Zellen aus: eine Zellschicht, die in tangentialer Richtung durch den Nerven verläuft, zeichnet sich durch Weitlichtigkeit aus, es sind die Deuter, *duces*. Diese sind

- a) *basal, basales*: wenn sie auf der dem Stengel zugewendeten Seite des Nerven verlaufen, ohne hier von andern Zellen bedeckt zu sein;
- b) *median, medianae*: wenn sie auf dieser Seite von andern Zellen bedeckt sind.

Sie finden sich ferner:

- 1) in Zweizahl,
- 2) in Vierzahl,
- 3) in Mehrzahl, dann wenig constant an Zahl, um so weniger, je mehr ihrer sind.

Sie sind ferner entweder einschichtig, monostromatici, oder zweischichtig, distromatici (fraglich).

B. Dieser Zellgruppe gesellt sich eine zweite hinzu, die Begleiter, comites; eine rundliche oder mehr und weniger ausgebuchtete Gruppe von Zellen, die sich in den Winkeln der Deuter befinden und sich von den umgebenden Zellen durch kleineres Lumen und schwächere Verdickung unterscheiden, und zwar sind dieselben:

- a) gewöhnlich, comites communes: eine Gruppe kleinerer, dünnwandiger Zellen inmitten eines grösserzelligen, stärker verdickten Gewebes;
- b) mniunartig, comites mnioidae: die eben geschilderte Zellgruppe ist auf ihrer Rückseite von mehr oder weniger zahlreichen Stereiden umgeben;
- c) polytrichumartig, comites polytrichoideae: wenn Deuter und Begleiter zusammen die oben beschriebenen Centralgruppen bilden; die mittelste dieser Zellen heisst dann Centralzelle, cellula centralis, die 3 dem Rücken derselben aufgelagerten socii.

Sie sind ferner:

- 1) in Einzahl, dann zwischen den beiden mittelsten Deutern befindlich,
- 2) in Mehrzahl in den Winkeln mehrerer Deuter der Nervenmitte.

Deuter und Begleiter fasse ich auch als Charakterzellen (characteristicae) zusammen.

Was auf der dem Stengel zugewendeten Seite der Charakterzellen liegt, nenne ich Bauchzellen, ventrales.

Was auf der dem Stengel abgewendeten Seite liegt: Rücken- zellen, dorsales.

Beide sind entweder:

homogeneae, gleichartig; die Zellen, aus denen sie bestehen, zeigen keine Unterschiede in Grösse und Verdickung, oder heterogeneae, ungleichartig. In diesem Falle sind sie geschieden in

**epidermales, Epidermiszellen:** eine weitlichtigere Zellschicht, welche die genannten Zellgruppen nach aussen umgibt, und  
**intercalares, Füllzellen:** eine von den vorigen verschiedene Zellgruppe, die zwischen ihnen und den Charakterzellen liegt; diese können wieder sein:

- 1) gleichartig, *homogeneae*: aus gleichartigen, kleineren, stärker verdickten Zellen bestehend;
- 2) gemischt, *mixtae*: aus englichtigen und weitlichtigen Zellen gemischt, und zwar
  - a) unregelmässig gemischt, *irregulariter mixtae*: wenn weitlichtige und englichtige Zellen ohne sichtbare Regel durcheinanderliegen;
  - β) regelmässig gemischt, *regulariter mixtae*: wenn die weitlichtigen Zellen bestimmte Stellen einnehmen. Wird sich deren Vorkommen regelmässiger und constanter erweisen, als es die bisherigen Untersuchungen zeigen, so werden sie einen besonderen Namen erhalten müssen.

Beide können endlich sein: einschichtig, *monostromaticae*; zweischichtig, *distromaticae*; dreischichtig, *tristromaticae* oder mehrschichtig, *pleiostromaticae*; mit ein- bis zweischichtig oder ein- bis mehrschichtig, 1 vel 2 *stromaticae*, 1 - vel *pleiostromaticae* bezeichne ich sie, wenn sie am Rande einschichtig, nach der Mitte zu oder in den Winkeln der Deuter zwei- bis mehrschichtig erscheinen.

Die Bauchzellen können ferner sein:

**holostromaticae, ganzschichtig:** die Charakterzellen an ihrer ganzen Bauchseite bedeckend oder

**merostromaticae, theilschichtig:** die Deuter bloss in der Mitte bedeckend, während dieselben am Rande basal erscheinen.

(Die dorsales sind immer holostromatisch.)

Die Bauchzellen können ferner sein:

**lagenförmig, stromatodes:** wenn sie am Rande und in der Mitte gleichviel oder ungefähr gleichviel Zellschichten zeigen, ihr Umriss daher auf ihrer Basal- und Rückenseite ziemlich parallel ist, oder

**convex, convexae:** wenn sie einen Zellkörper mit gekrümmten Flächen bilden, die sich an den Rändern schneiden.

Die Krümmung der beiden Flächen, welche diesen Zellkörper begrenzen, kann dabei verschieden sein, je nachdem die Deuter ei-

nen stärker oder flacher gekrümmten Bogen bilden und je nachdem die Basalfläche mehr oder weniger nach aussen gekrümmt erscheint — also *intus convexae* oder *biconvexae*.

Der ganze Nerv ist endlich entweder:

- 1) im ganzen Verlaufe ziemlich gleichartig gewebt, nur nach den später zu ersiehenden Regeln nach der Spitze zu auslaufend, *homodictyos*; die Blätter sind ebennervig, *homoneura*; oder der Nerv ist
- 2) an der Basis aus weitlichtigeren, weniger differenzirten, wenigerschichtigen Zellen gewebt, als nach der Mitte zu, wozu sich bei manchen Moosen von der Mitte an noch Zellfäden oder Lamellen gesellen (diese Ungleichartigkeit besonders bei den an der Basis scheidigen Blättern ausgebildet); der Nerv ist ungleichartig gewebt, *heterodictyos*; die Blätter ungleichnervig, *heteroneura*.

An der Blattspreite unterscheide ich:

*papillöse Zellen, cellulae papillosae*: Zellen, deren äussere Wandung mit aufgesetzten Verdickungen versehen ist, und  
*mamillöse Zellen, cellulae mamillosae*: wo die ganze Zelle bauchig über die Blattfläche hervorragt.

Ich unterscheide ferner:

*Blattrand, margo folii*: der äussere Contour des Blattes, gebildet von dessen äusserster Zelllage, und

*Blattsaum, limbus folii*: eine bandartige, von den übrigen Zellen der Blattspreite verschiedene Zellgruppe, mehrschichtig oder aus verlängerten Zellen bestehend, die am Rande des Blattes oder parallel demselben in geringer Entfernung von ihm verläuft.

Der Stengel ist entweder:

- A. gleichförmig, *homogeneous*: wenn alle Zellen derselben gleichartig und gleichwerthig erscheinen oder nur unbedeutende Unterschiede in der Beschaffenheit darbieten.
- B. gleichartig, *aequalis*: wenn die Zellen desselben gleichwerthig sind (abgesehen davon, dass die äusserste Zellschicht oder mehrere derselben morphologisch vielleicht zum Blatte zu rechnen sind), d. h. weder Centralstrang, noch Sekundärstränge, noch Blattspuren zeigen, aber von etwas verschiedener Beschaffenheit, d. h. nach dem Rande zu allmählich stärker verdickt erscheinen. Differenzirt sich aber die Mantelschicht stark von dem unterliegenden Gewebe, so gehört der Stengel bereits zur folgenden Abtheilung.

C. ungleichartig gewebt, heterogeneus: wenn sich verschiedene Zellgruppen deutlich ausscheiden. Diese sind:

- 1) die Mantelschicht, *stratum periphericum*, *cellulae periphericae*: diese erscheint in einzelnen Fällen viel weitlichtiger und dünnwandiger, als die unterliegenden Zellen, die öfter stereid oder substereid erscheinen; dies erinnert an *Sphagnum*, daher *cellulae periphericae sphagnoideae*;
- 2) der Centralstrang, *funiculus centralis*: eine das Stengelcentrum einnehmende, von dem übrigen Zellgewebe verschiedene Zellgruppe. Diese ist
  - a) polytrichoid, *polytrichoides*: jene oben beschriebene, bis jetzt nur bei *Polytrichum* beobachtete, eigenthümliche, ungleichartige Verdickung der Zellen zeigend;
  - b) gewöhnlich, *ordinarius*: wie bei den bis jetzt beobachteten übrigen Moosen, aus einer Gruppe kleinerer, dünnwandigerer Zellen bestehend. Dieser ist entweder:
    - α) scharf abgesetzt, *distinctissimus*, oder
    - β) übergehend, *transiens*: wenn durch allmähliche Uebergänge mit dem übrigen Stengelparenchym vermittelt.
- 3) Die Sekundärstränge, *funiculi secundarii*: dem *funiculus centralis polytrichoides* ähnliche, aber kleinere Stränge, die ausserhalb des Stengelcentrums verlaufen.
- 4) Die Blattspuren, *vestigia folii*: die Charakterzellen des Blattes (erkennbar oft bloss die Begleiter), welche von der Blattbasis aus ins Stengelparenchym sich fortsetzen und nach dem Centralstrange verlaufen.

Das übrige Gewebe des Stengels ausser diesen Charakterzellen des Stengels nenne ich: Stengelparenchym, *parenchyma caulis*, und unterscheide an demselben nur die äusserste, peripherische oder Mantelschicht, *stratum periphericum*.

Die verschiedene Beschaffenheit dieses Stengelparenchyms zeigt zu allmähliche Uebergänge, als dass sich dieselben scharf abgrenzen und mit bestimmten terminis bezeichnen liessen.

Das Stengelparenchym erscheint wieder:  
gleichförmig, *homogeneum*, wenn es, abgesehen von den in ihm verlaufenden differenzirten Zellgruppen, aus an Grösse und Verdickung gleichen Zellen besteht; oder  
gleichartig, *aequale*: wenn es sich nach dem Rande zu allmählich verdickt.

Der Stengelumriss erscheint entweder: regelmässig, regularis; wenn derselbe eine ziemlich regelmässige, der Kreisform oder dem Dreieck annähernde Gestalt zeigt; oder verzogen, deformis: wenn derselbe durch die Blattansätze stark unregelmässig erscheint.

Nur die extremen Fälle des letzteren Verhaltens verdienen besonders bezeichnet zu werden.

Die Untersuchungen über den Bau des Fruchstiels erscheinen noch zu lückenhaft, um darauf eine Terminologie zu gründen; den Bau, der sich bei den meisten findet: verdickte Zellen am Rande, nach der Mitte zu dünnwandiger werdend, in der Axe ein, oft wenig entwickelter, Centralstrang, nenne ich den gewöhnlichen, ordinarius.

---

## Abtheilung II. Specielle Anatomie der untersuchten Moosarten.

Wie sich nun die im Vorhergehenden einzeln geschilderten und benannten Verhältnisse zum Ganzen der Anatomie der einzelnen untersuchten Moosarten zusammenfügen, sei Gegenstand der folgenden Darlegung.

Die Discussion der einzelnen Moosarten konnte im Nachfolgenden im Allgemeinen nur eine kurze Darlegung finden, da ich in vorliegender Arbeit das Ganze des bis jetzt Untersuchten zusammenfassen wollte, und eine eingehendere Besprechung den Umfang dieser Arbeit über Gebühr würde angeschwellt haben. — Eine Anzahl der untersuchten Moosarten konnte ich an anderer Stelle ausführlicher behandeln, diese finden hier im Texte nur eine ganz kurze Erwähnung; die anderwärts nicht besprochenen zum Theil eine etwas ausführlichere. Aber während die auch anderwärts behandelten Arten wenigstens im Texte repräsentirt sind, musste ich wegen der zu ihrer Illustration dienenden Figuren vielfach auf jene anderen Publikationen verweisen. Statt, wie ich anfangs wollte, jede der besprochenen Arten mit 1—2 charakteristischen Figuren auszustatten, und dann jede derselben noch am anderen Orte ausführlicher zu besprechen und mit zahlreicheren Figuren zu illustriren, zog ich es vor, bloss die anderwärts nicht behandelten Arten hier etwas reichlicher mit Figuren zu bedenken, so dass sie nothdürftig vollständig das illustriren, was ich über die-

selben zu sagen habe, und einer weiteren Veröffentlichung nicht bedürfen. Dies noch reichlicher zu thun, hätte mir zwar mein Material an Zeichnungen in 3—4fachem Maasse gestattet, aber natürlich nicht die Grenzen dieser Zeitschrift, deren Redakteur und Verleger ohnedies meine Arbeit mit dankenswerther Noblesse ausgestattet. So nach kommen meine mir augenblicklich zu Gebote stehenden Untersuchungen in folgenden Publikationen zu Tage, welche in gewissem Sinne ein zusammengehöriges Ganze bilden und sich vielfach auf einander beziehen:

- 1) Vorliegende Abhandlung, welche die Gesamtheit der Resultate zusammenfasst.
- 2) Eine Abhandlung über die von Ehrenberg in Aegypten und Syrien gesammelten Moose, welche in den Abhandlungen der Berliner Academie der Wissenschaften erscheint, und auf 15 Tafeln folgende Moose zur Darstellung bringt: *Fissidens Alexandrinus*, *Eucladium verticillatum*, *Trichostomum Ehrenbergii*, *Mosis*, *Aaronis*, *tophaceum*, *Barbula Alexandrina*, *Physcomitrium Sesostris*, *Webera sacra*, *Sinaitica*, *Bryum Syriacum*, *Brachythecium Ehrenbergii*, *Polytrichum commune* var. *Ehrenbergii*.
- 3) 3 Abhandlungen in der botanischen Zeitung mit 3 Doppeltafeln, welche Ende dieses und Anfang des nächsten Jahres erscheinen und folgende Arten behandeln: *Timmia Austriaca*, *Bartramia ithyphylla*, *Philonotis caespitosa*, *Mnium affine*, *undulatum* und *Bryum roseum*.
- 4) 3 Abhandlungen in der Flora, deren erste schon Nr. 16 d. J. ff. erschienen ist, und die Gesamtergebnisse kurz und auszugsweise zusammenfasst; die zweite, welche im December erscheint, mit 5 Doppeltafeln, und die bis jetzt untersuchten Funariaceen und Splachnaceen umfasst (*Tayloria serrata*, *Tetraplodon urceolatus*, *Voitia nivalis*, *Splachnum sphaericum*, *luteum*, *Entosthodon Templetoni*, *Funaria hygrometrica*); die dritte wird in den nächsten Monaten nächsten Jahres erscheinen und mit 2 Doppeltafeln *Tetraxis pellucida* und *Dicranella heteromalla* behandeln.
- 5) Eine Abhandlung in den Verhandlungen des zoologisch botanischen Vereins mit 6 Doppeltafeln über *Orthotrichum Schubartianum* und *alpestre*, *Campylopus Mülleri*, *Weisia zonata*.
- 6) Komte ich mich mehrfach auf den ersten Theil meiner früher veröffentlichten Moosstudien beziehen.

Ausser diesen meinen eigenen Untersuchungen habe ich noch berücksichtigt, was mir die Literatur bot. Es war freilich wenig für



meinen Zweck Verwendbares, was ich da vorfand. Die Anatomie der Sphagnen hatte Schimper schon in seinem classischen Werke abgeschlossen, sie lag ausserhalb des Bereichs der vorliegenden Untersuchungen. Ausserdem habe ich einzelne der Blattquerschnitte herbeigezogen, welche in der Bryologie und den Nachträgen, sowie in den Icones morphologicae gegeben sind; doch nur wenige derselben erschienen für meinen Zweck brauchbar und hinreichend verlässlich, da sie ohne leitende Gesichtspunkte, unter zu schwacher Vergrösserung gezeichnet, die fraglichen Verhältnisse nicht hinreichend klar und sicher darstellen, und hinter den schönen Darstellungen in der Sphagnum-Arbeit weit zurückstehen. Ich bin natürlich weit entfernt, dem verehrten Meister einen Vorwurf daraus zu machen, dass er nicht auch dieses Feld der Wissenschaft aufgefunden und bebaut; es ist keinem Menschen, auch einem Schimper nicht, gegeben, Andern gar nichts mehr zu thun übrig zu lassen.

Ausserdem kommen noch 2 Abhandlungen von Carl Müller in Betracht: „Die Leucophaneen“, *Linnaea* XIV (1843), S. 315, welches Thema schon Treviranus, *Linnaea* Bd. XV. S. 300 angeregt hatte, und „Ueber die Lamellen des Laubmoosblattes“, *Linnaea* XLIX, welche ich, wo ich konnte, benutzt und angewendet habe.

Endlich ist noch die Abhandlung von Unger zu erwähnen: „Ueber den anatomischen Bau des Moosstammes“, *Sitzungsberichte der K. K. Academie der Wissenschaften* Bd. XLIII (1861), S. 497 ff., die merkwürdigerweise fast ganz unbeachtet vorübergegangen ist.

Ob sich noch sonst in der Literatur etwa Angaben über den fraglichen Gegenstand finden, darüber habe ich unterlassen, besondere Nachforschungen anzustellen. —

Die Figuren auf den Tafeln tragen dieselben Nummern, welche in der nachfolgenden Aufzählung die Moosarten führen, zu deren Illustration sie dienen, daher im Texte bloss die Tafel, auf welcher die Figur sich findet, zu citiren nöthig ist. Ich wollte dadurch erreichen, dass in dem Gewirre der Figuren, welche die Tafeln bedecken, schon beim blossen Anschauen sich leicht das Zusammengehörige auffinden lasse. Die Reihenfolge der zu derselben Art gehörigen Figuren ist durch Buchstaben bezeichnet, und zwar habe ich, damit eine Verwechslung mit den lateinischen Buchstaben, welche die einzelnen Zellgruppen bezeichnen, unmöglich sei, dazu das griechische Alphabet gewählt. — Was die lateinischen Buchstaben betrifft, so bezeichnet d immer die Deuter, c die Begleiter, b die Basalzellen, v die Bauchzellen, r die Rückenzellen, e die epidermales, i die intercalares, C den Centralstrang.

1) *Bruchia Trobasiana*: Schimper, *Musci novi fascic. 1*. Der Querschnitt des Blattnerven zeigt 4 basale Deuter, mehrschichtige, homogene, ziemlich weitlichtige Dorsalzellen. — Die Perichätialblätter erscheinen am Grunde zweischichtig, homogen.

2) *Systegium crispum* Taf. XXI:

Blattnerve: 4 Deuter; wenig entwickelte Begleitergruppe; Bauchzellen biconvex, mehrschichtig, differenzirt; Füllzellen gleichartig, englichtig, oder einzelne von ihnen in der Mitte des Nerven unter den Deutern weitlichtig. Rückenzellen mehrschichtig, ziemlich differenzirt, englichtig.

Stengel: im Umriss verzogen; Centralstrang deutlich, wenigzellig; Parenchym weitlichtig, gleichartig, nach aussen ziemlich stark verdickt.

Blattspreite beiderseits papillös.

Fruchtsiel dem Stengel ähnlich (natürlich ohne die Blattansätze).

NB. Begleitergruppe 1—2zellig, in vielen Schnitten obsolet, vielleicht doch bloss mehr erweiterte Zelle, wie sie auch auf der Bauchseite vorkommen. Weitere Untersuchungen und Vergleichen, besonders verwandter Arten, müssen darüber Auskunft geben.

3) *Gymnostomum rupestre* Taf. XXI:

Blattnerve: 4 Deuter; Begleiter 0; Bauch- und Rückenzellen mehrschichtig, differenzirt; Füllzellen homogen, englichtig bis substereid; Bauchzellen ziemlich biconvex.

Blattspreite: papillös, Papillen auf dem das Lumen bedeckenden Theile der freien Zellfläche aufgesetzt.

Stengel: Im Umriss wenig verzogen; hinsichtlich des Centralstranges scheinen sich verschiedene Formen verschieden zu verhalten. Von einem Präparate, das deren 6 enthielt, erhielt ich Schnitte mit und ohne Centralstrang (es verdient weitere Untersuchung, ob dies nicht eine Andeutung ist, dass mehrere Formen als Arten abzutrennen wären); Stengelparenchym in der Mitte ziemlich dünnwandig, am Rande kleinzelliger, stärker verdickt.

4) *Gymnostomum curvirostre* (von dem ich bloss eine Form untersucht) zeigt ähnliche Verhältnisse (keinen Centralstrang), aber bloss einschichtige, theilschichtige Bauchzellen. Taf. XXI.

5) *Cynodontium virens* Taf. XXI:

Blattnerve: 6 Deuter treten mit grosser Constanz auf; die Begleiter begegnen im unteren Theile des Blattes sehr häufig in Mehrzahl, nämlich nicht nur zwischen den zwei mittelsten Deutern,

sondern auch zwischen diesen und den links und rechts benachbarten, ja zuweilen noch zwischen diesen und ihren nächsten linken und rechten Nachbarn (Fig.  $\beta$ ). Weiter oben im Blatte verschwindet dies Verhältniss, es tritt bloss eine Begleitergruppe in der Mitte auf. — Weitere Untersuchungen an verschiedenen Formen (ich untersuchte bloss eine) müssten lehren, ob dieses Verhältniss constant ist, es wäre der erste mir bekannte Fall, dass Begleiter in ihrer gewöhnlichen Form (nicht als Centralgruppen) constant in Mehrzahl auftreten (ausnahmsweise einmal sah ich es bei *Bartramia ithyphylla*). — Bauch- und Rückenzellen mehrschichtig, differenzirt; Füllzellen homogen, englichtig bis substereid.

Blattspreite: die schwach entwickelten Papillen sind auf den Scheidenwänden der Zellen aufgesetzt. — Die Blattsflügel erscheinen zweischichtig, weitlichtig, dünnwandig, gebräunt.

Stengel: wenig deform, Centralstrang entwickelt; Mantelschicht etwas weitlichtiger, darunter meist eine Lage englichtiger, stark verdickter Zellen, die allmählich nach der Mitte zu weitlichtiger und dünnwandiger werden.

6) *Dicranum montanum* (flüchtige Skizze aus dem Herbar): Deuter 6 oder 4; Bauchzellen merostromatisch, Bauch- und Rückenzellen weitlichtig, einschichtig, in den Winkeln zwischen den Deutern zweischichtig. — Stengel nach Unger a. a. O. S. 508: mit deutlichem, scharf begrenztem „Gefässbündel“. Taf. XXI.

Die Abbildungen der Querschnitte von Blattnerven in Schimper's *Musci novi fascic. 3, 4* von *Dicranum circinatum*, *arcticum*, *fragilifolium* lassen vermuthen, dass daselbst die Verhältnisse ähnlich sind, während das dem *D. montanum* so nahe stehende *D. viride* einschichtige Bauchzellen, 2schichtige, homogene, stark verdickte Rückenzellen zeigen würde.

7) *Dicranum albicans*:

Der Blattnerve erscheint homogen, 3—4schichtig; Zellen weitlichtig, dünnwandig.

In Vergleichung mit den Verhältnissen bei *Dicranum montanum* erscheint es wahrscheinlich, dass die mittelste Zellschicht als eine mehrzählige Schicht von Deutern aufzufassen ist, denen je eine Schicht weitlichtiger Rücken- und Bauchzellen aufgelagert ist, die sich wenig von ihr unterscheidet, doch kommen in Taf. XXI. Fig.  $\gamma$  je 2 Rücken- und Bauchzellen auf einen Deuter d.

Für die Diagnose ist es natürlich gleichgiltig, ob ich sage: nervus

homogeneous 3stromaticus e cellulis angustis tenuibus compositus, oder: duces complures, ventralibus et dorsalibus monostromaticis homogeneus.

An der Basis wird der Nerv meist ganz oder stellenweise 4-schichtig.

Blattflügel 2—3schichtig, aus sehr weitlichtigen, lebhaft gefärbten Zellen bestehend.

Stengel: Centralstrang wenig zellenreich; Stengelparenchym weitlichtig, dünnwandig, nach aussen zu allmählich englichtiger, dickwandiger.

Nach Bryologia Europaea scheint *D. longifolium* einen ähnlichen Bau des Blattnerven zu besitzen: Dicranum Taf. XXV.

8) *Dicranum undulatum* Taf. XXI:

Deuter in Mehrzahl, 6—10 (am häufigsten 6); Bauch- und Rückenzellen 2—3schichtig, wenig differenzirt, substereid oder die echtesten Stereiden darstellend.

Blattflügel: 2-, selten 3schichtig, weitlichtig, lebhaft gefärbt.

Die Blattspreite wird häufig 2—3schichtig, den Nerven unregelmässig verbreiternd.

Stengel: wenig verzogen; Centralstrang nicht sehr zellenreich, aber sehr scharf abgesetzt; Stengelparenchym weitlichtig, ziemlich dickwandig, nach aussen zu englichtiger und dickwandiger werdend.

Fruchtsiel: gewöhnlich.

9) *Dicranum scoparium* (Unger a. a. O. Taf. I. Fig. 7): „Andeutung eines Gefässbündels durch engere, verdickte Zellen“.

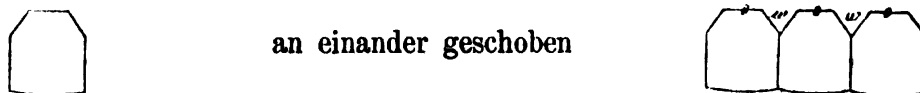
---

Von Campylopoden habe ich nur wenige untersucht; da ich aus diesem Wenigen sah, dass sich da ausserordentlich interessante Verhältnisse finden, hatte ich dieselben einer eigenen umfangreicheren Arbeit vorbehalten; dieselbe würde wohl lange angestanden haben; zu meiner Freude aber habe ich die Genugthuung, dass Herr Dr. S. Berggren aus Lund sich die Aufgabe gestellt hat, die europäischen Campylophen und Dicranodontien einer eingehenden Bearbeitung mit besonderer Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse zu unterziehen und diese Arbeit seit einigen Tagen unter meiner Leitung begonnen hat (18. Oct. 1867). Wir dürfen daher wohl bald einer gediegenen Auseinandersetzung dieser schwierigen Formen von Seiten dieses gewiegten Bryologen entgegensehen, zu der Schimper's neueste Bearbeitung nur ein Anfang und eine Anregung war. Meine Untersuchungen ergaben Folgendes:

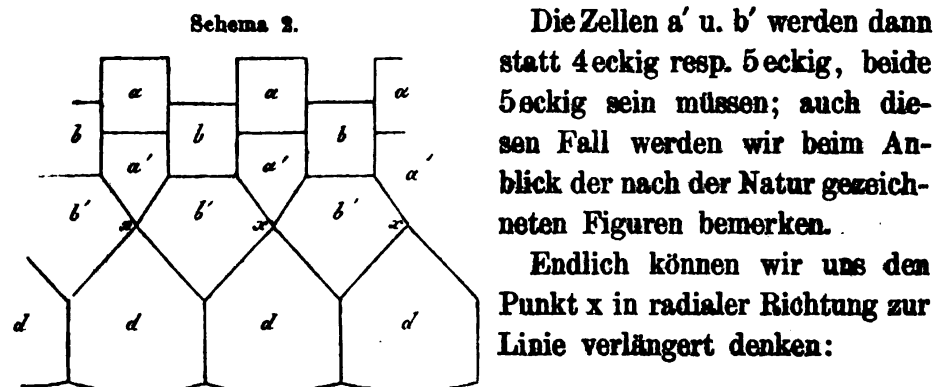
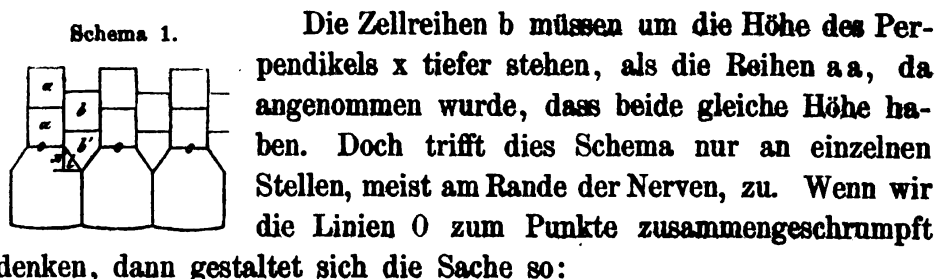
10) *Campylopus Schwarzii* Taf. XXI, und

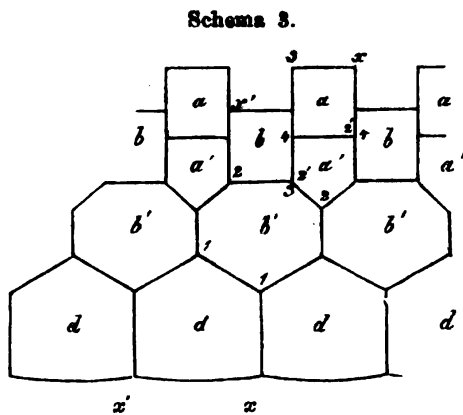
11) *Campylopus Schimperi* Taf. XXI (das Pithchen Schimper's, der aber davon, wie es scheint, gar nichts wissen will, indem er diese Art in den Supplementen nicht erwähnt und abbildet, eine so gute Species auch derselbe zu sein scheint), welche beide im Bau des Blattnerven übereinstimmen. Die Figuren auf Taf. XXI zeigen auf den ersten Blick die grosse Regelmässigkeit des Baues dieser Nerven; nach dem Bisherigen würde die Diagnose lauten: *duces complures basales, comites 0, ventrales augustae, parum incrassatae, homogenae 2—3 seriatae*. Damit ist aber die Regelmässigkeit dieser Bildung nicht erschöpft, und es kommt darauf an, uns dieselbe durch ein Schema deutlicher zu machen.

Denken wir uns eine Reihe basaler Deuter, die zunächst folgende Gestalt haben mögen:



und denken wir uns nun, sowohl auf die obere Fläche jedes dieser Deuter, als auch in den Winkel zwischen beiden je 2 Zellen aufgesetzt, die alle die gleiche Höhe haben sollen, so bekommen wir folgendes Schema:





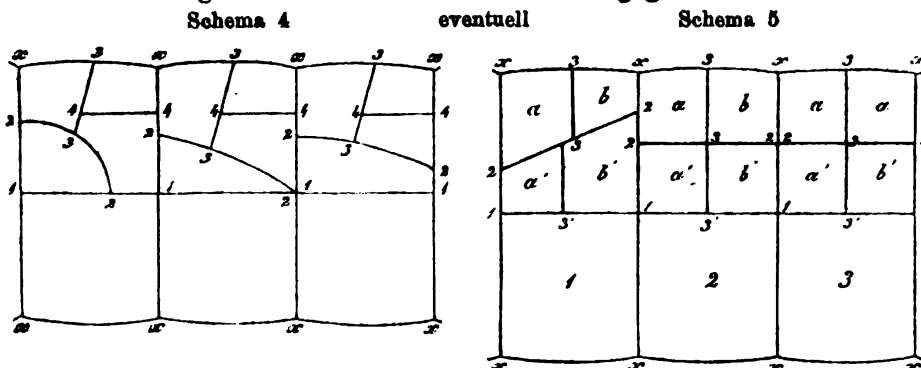
a' berührt dann d nicht mehr, b' wird statt 5eckig 6eckig sein; denken wir dieses Schema noch mit den Folgen des gegenseitigen Druckes der Zellen ausgestattet, so finden wir vorliegenden Fall in unserer Figur ebenfalls wieder.

Es ist wohl kaum nöthig zu erwähnen, dass alle diese Fälle nicht principiell verschieden sind,

sondern der gleichen Entwicklungsgeschichte entsprungen, bloss den Zufälligkeiten kleiner Veränderungen in der Lage der theilenden Wände verbunden mit der Ausdehnung und dem gegenseitigen Drucke der Zellen ihre Entstehung verdanken.

Ich bedauere lebhaft, dass mir keine Entwicklungsgeschichte zu Gebote steht, doch sind, wenn wir das im allgemeinen Theile über die Entwicklung des Nerven Gesagte als wahr annehmen, einige Züge mit Sicherheit festzustellen, und dann bleiben nur noch wenige Möglichkeiten übrig.

Nehmen wir danach an, dass der Nerv im Anfange sich in so viel Grundzellen getheilt hat, als Deuter vorhanden sind, so kann kaum einem Zweifel unterliegen, dass der Raum zwischen je zwei Linien x x den Umfang einer ursprünglichen Grundzelle darstellt; ebensowenig dürfte nach den Anführungen des allgemeinen Theils zu bezweifeln sein, dass 1 1 die erste Wand war, die den Deuter von den Rückenzellen schied; was die erste Theilung in der neu entstandenen Rückenzelle anlangt, so kann es nur 2 2 als schiefe Wand, wie in Schema 4, oder als tangentielle, wie in Schema 5, oder 3' 3 (Schema 5, Grundzelle 2 u. 3) gewesen sein; ersteres ist nach dem Schema, wie nach den Figuren auf der Tafel, weitaus das Wahrscheinlichere; ihr folgte zweifellos 3 3 und eventuell 2' 2 oder 4 4, welches Letztere nach dem Vorhergehenden denkbarer ist. So erhalten wir folgendes Schema der Entwicklungsgeschichte:



Im ersteren Falle ergibt sich durch den Grad des Uebergreifens der Wand 2 2, sowie durch Druck und Zellenausdehnung leicht jeder der in unseren drei ersten Schematen dargestellten Fälle, die auch in natura neben einander vorkommen und in einander übergehen.

Im zweiten Falle lässt sich, mögen wir uns nun die Entwicklung wie in Grundzelle 1 oder wie bei 2 u. 3 (wo auch 3 3' die ersten Wände in den Rückenzellen sein könnten) denken, schwer begreifen, warum a höher gerückt erscheint als b.

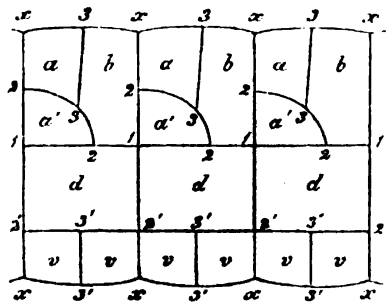
Es leuchtet übrigens ein, dass wir uns die vorliegende Anordnung der Zellen auch durch schiefe Reihen von je 5 Zellen: d b' a' b a (nach links oder rechts) vorstellen können, doch scheint mir dies Schema weniger leichtfasslich und natürlich.

Was den Stengel anlangt, so finden wir bei *C. Schimperii*, wo ich denselben allein untersucht, einen entwickelten Centralstrang, weitlichtiges, nach Aussen dickwandiger und englichtiger werdendes Parenchym, ziemlich regelmässigen Umriss.

12) *Campylopus filifolius*.

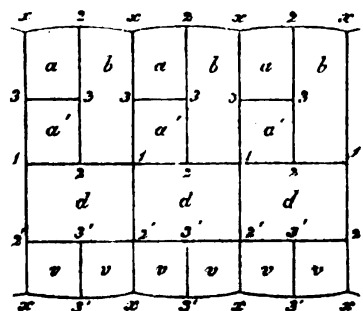
13) *Campylopus Mülleri*, eine neue brasilianische Art, deren Beschreibung bereits am anderen Orte (Verhandl. des zool. botan. Vereins in Wien, Jahrg. 1867) erschienen ist, zeigen sich ebenfalls gleich gebildet. Denken wir uns in Schema 4 die Wand 4 4 hinweg, denken wir uns dagegen die Deuter an der Basis durch eine tangentiale Wand, und die abgeschnittene basale Zelle durch eine radiale getheilt,

Schema 6.



resp.

Schema 7.



so haben wir das Schema dieser beiden Arten, die beiden Möglichkeiten der Entwicklung stellen Schema 6 u. 7 dar; die Deuter (d) werden dadurch median. Aber in der weiteren Entwicklung tritt noch eine interessante Eigenthümlichkeit hervor: die durch die Wand 2 2 (in Schema 6) abgeschnittenen Zellen a' theilen sich nämlich wieder und bilden sich zu einer 5—7zähligen Gruppe von Stereiden um (s. a. a. O. Taf. XXI. Fig. 14—22); ebenso verdicken die Zellen v ihre Wandungen stark, bis zur substereiden Form.

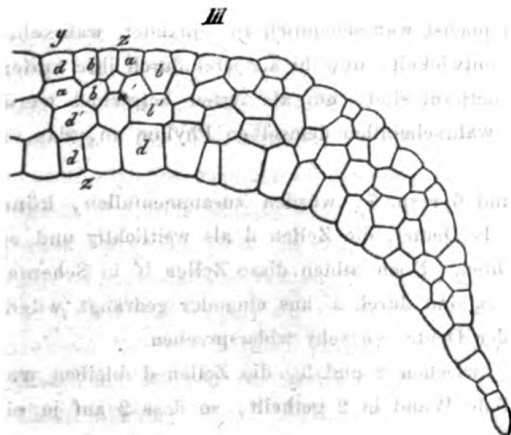
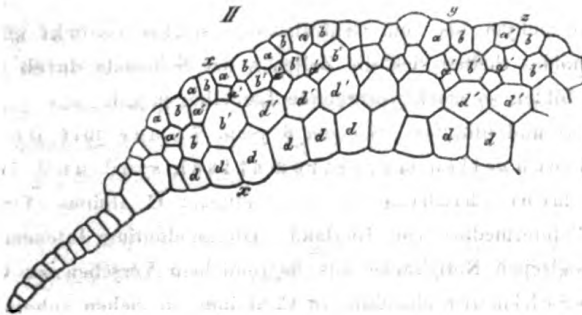
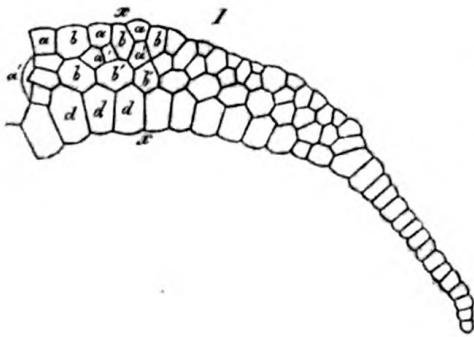
C. Mülleri zeigt einen Stengel mit wenig entwickeltem Centralstrange, dessen Zellen nicht allzu dünnwandig sind; die Parenchymzellen verdicken sich rasch nach Aussen und stellen mehrere Reihen substereider Zellen dar\*).

\*) Aus der vorläufigen Uebersicht, die Herr Berggren über die anatomischen Verhältnisse der europäischen Campylopoden gewonnen, erlaube ich mir, Folgendes anmerkungsweise hier anzuführen:

1) Dem Schema von C. Schimper und Schwarzii, Schema 2 resp. 3 folgt nur noch C. brevifolius.

Hinsichtlich des C. Schimper sei bemerkt, dass die Anordnung und Zahl der Zellen,

welche in jenen beiden Schematen dargestellt ist, in der Regel nicht überschritten wird; die Rückenzellen erscheinen gewöhnlich etwas stärker verdickt, und die meisten Figuren entsprechen der auf Taf. XXI gegebenen. Doch kommen an der Basis entwickelterer Blätter auch Theilungen der Rückenzellen vor, welche jene Anordnung verwischen und den Nerv mehrschichtig machen. Es sei erlaubt, dies nachträglich durch einige Figuren zur Vervollständigung anzudeuten:

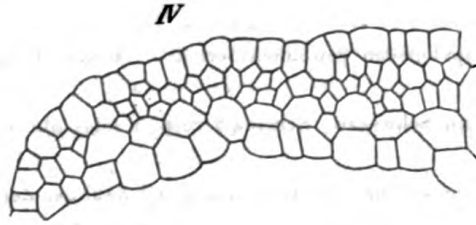


I zeigt bis zur Linie x die regelmässige in Schema III dargestellte Anordnung; von da an theilt sich die Zelle a' in 2 resp. 3 Zellen. Es ist dieses ein Uebergang zu 2., doch bleiben diese Theilzellen von a' in unserem Falle unverdickt. — II zeigt ebenfalls bis x x die regelmässige An-

ordnung, von da an gewinnt es den Anschein, als ob sich die Deuter in die Zellen d und d' getheilt hätten, die Zellen d' setzen die normale Anordnung fort, während sich d als Bauchzellen verhalten; dazu theilen sich die Zellen a' in 2, weiterhin in 3 (bei y) und 4 (bei z) Zellen. — III könnte man deuten, wie es rechts von z z durch die Buchstaben angedeutet ist, oder wie es links davon bei y geschehen. — IV endlich zeigt zwischen Deutern und dorsalen Epi-



14) *Campylopus purpurascens* mihi ist nach einer flüchtigen Skizze im Herbar 3schichtig, die Zellen ziemlich gleichartig bis auf die Rückenzellen, die alle lamellös nach Aussen vorragen.



dermiszellen eine Ausfüllung mit kleineren Zellen, so dass die Theilungen kaum auf das Schema zurückzuführen sind. — Keine dieser Zellen scheint substereid zu werden. Ob auch bei *C. Schwarzii* und *brevifolius* solche hypertypische Bildungen vorkommen, habe ich nicht beobachtet.

2) Dem Schema 3 resp. 2, aber mit der Abänderung, dass die Zellen *a'* der besagten Schemata sich in Stereidengruppen von 2—7 oder mehr Zellen verwandeln, gehören folgende Arten an: *C. fragilis*, *atrovirens*, *setifolius*, *polytrichoides*, *brevipilus*, *turfaceus*. Wir sehen hier diese Arten auf einer Stufe der Entwicklung stehen bleiben (abwechselnde Theilung und Verwandlung in Stereidengruppen und Ungetheiltbleiben je zweier auf den Rücken der Deuter befindlicher Zellen), die wir bei *Timmia* (botan. Zeit. Nr. 47, die Zellen *f* und *g*) und bei den *Dicranodontien* bloss als Durchgangsstufe kennen lernen, und die wir daher wohl als Ausdruck eines verbreiteten Entwicklungsgesetzes betrachten dürfen. — Dabei haben besagte Arten auch anatomisch meist deutliche spezifische Unterscheidungsmerkmale; so bei mehreren Arten die ziemlich deutlich sphagnoide Mantelschicht, die bei anderen obsolet ist (so bei *C. atrovirens*); *C. setifolius* zeigt das ganze Stengelparenchym bis zum Centralstrange stärker verdickt und lebhaft gefärbt. Bei *C. polytrichoides* theilen sich die Zellen *a* der Schemata durch je eine tangentielle Wand in 2 und bilden so stark vorragende Lamellen u. s. f.

3) Dem Typus von *C. Mülleri* und *filifolius*, Schema 6 resp. 7, nur mit dem Unterschiede, dass die Bauchzellen **merostromatisch** sind und im oberen Theile des Blattes mehrschichtig werden, folgen: *C. alpinus* (Originalexemplar vom Splügen), *C. intermedius* von England, *Dicranodontium lutescens* aus der Oed (das ich im bryologischen Notizbuche aus begreiflichem Versehen zu *C. Schwarzii* gezogen), welche beide Schimper ebenfalls zu *C. alpinus* zu ziehen scheint, *Dicranodontium longirostre* in seinen verschiedenen Formen, *D. aristatum*. Alle diese sind sich anatomisch so ähnlich, dass sich nach der bisherigen Uebersicht keine Unterschiede feststellen liessen; sie haben sich doch höchst wahrscheinlich aus einander, wahrscheinlich die anderen aus *D. longirostre*, entwickelt, obwohl sie jetzt durch ihre anderen Kennzeichen hinreichend von einander entfernt sind, um als Arten betrachtet werden zu können; auch die unter 2. gehören wahrscheinlich demselben Phylum an, das sich aus 1. fortentwickelt.

Beide Schemengattungen, 1—3 und 6 resp. 7, würden zusammenfallen, könnte man die Zellen *b'* in Schema 2 und 3 als Deuter, die Zellen *d* als weitlichtig und einschichtig gebliebene Bauchzellen betrachten. Doch bilden diese Zellen *b'* in Schema 1 und 2 keine continuirliche Schicht, sondern sind durch *a'* aus einander gedrängt, würden daher dem oben aufgestellten Begriffe der Deuter zu sehr widersprechen.

*C. flexuosus* bildet ein Mittelglied zwischen 2 und 3, die Zellen *d* bleiben weitlichtig, sind aber meist durch eine radiale Wand in 2 getheilt, so dass 2 auf je eine

15) *Trematodon longicollis* hat nach Schimper: Musci novi fasc. 3 et 4: im unteren Theile des Blattes 5 basale Deuter, weiter nach der Spitze des Blattes zu 4; keine Begleiter; homogene, weitlichtige Dorsalzellen, die nach der Basis zu 1—2schichtig, nach oben zu 3schichtig werden. Durch den Mangel an Bauchzellen wäre er demnach von den bis jetzt untersuchten *Dicranis* verschieden.

16) *Leucobryum glaucum*, Unger a. a. O. S. 507. Taf. III. Fig. 27. (Ich würde diese Bildung einen *caulis aequalis* nennen.)

17) *Fissidens taxifolius*.

18) *Fissidens adianthoides*.

Für diese beiden Arten darf ich wohl auf meine Moosstudien Th. I verweisen, und nur daran erinnern, dass ich (S. 386) mich genöthigt sah, für diese Moosgattung noch eine Zellgruppe, die *conjunctivae*, zu unterscheiden.

19) *Fissidens Alexandrinus*: Ist von den beiden vorigen dadurch verschieden, dass er bloss 2 basale Deuter besitzt, ferner bloss eine einfache Reihe *conjunctivae*; endlich dass er noch Zellen besitzt, die sehr an Begleiterzellen erinnern, indess doch bei dieser Art zu unentwickelt sind, um sie bestimmt dafür anzusprechen;

---

Zelle b' kommen, daher ich sie als *ventrales* betrachte und *C. flexuosus* unter den Typus von *C. Mülleri* und *filifolius* subsumire.

Durch weitere Theilungen der Zellen a' und b kommt es bei den *Dicranodontien*, ähnlich wie bei *C. Schimperii* (IV), dass sich zwischen Deuter und Epidermiszellen des *Stakens* ein continuirlicher Zellkörper von Stereiden bildet.

*D. sericeum* stimmt auch in der Anatomie mit *Dicranella heteromalla*. Die Gestalt des Nerven ist eine andere, er ist nicht so flach, wie bei den *Dicranodontien* und *Campylopoden*, sondern schmaler, auf dem Rücken stärker gewölbt, schärfer von der Blattspreite abgesetzt. Deuter meist 6, welches Verhältniss in einigen Schnitten scharf hervortritt, in anderen durch unregelmässige Verbreiterung des Nerven durch Theilungen der Spreitezellen maskirt wird. Sonst ist die Bildung ähnlich wie bei den *Dicranodontien*: an den weniger entwickelten, unteren Blättern sind bloss die Zellen a' in Stereidengruppen verwandelt, bei den oberen entwickelteren findet sich ein continuirlicher Zellkörper von stereiden Füllzellen vor. Dabei sind die Bauchzellen merostromatisch, im oberen Theile des Blattes mehrschichtig, differenzirt. Während Schnitte von der Mitte der oberen Blätter wie Miniaturausgaben von Schnitten durch *Dicranum undulatum* aussehen, erinnern die unteren, bis auf die Breite der Nerven, an die *Dicranodontien*, und so verknüpft diese Art die Bildung jenes *Dicranum* mit der der *Dicranodontien* und durch diese mit den *Campylopoden*.

Die so bedeutende Abweichung vorstehender Resultate mit den Zeichnungen Schimper's in den Nachträgen zur Bryologie können wir uns nur dadurch erklären, dass Schimper bei zu schwacher Vergrößerung beobachtete, und so die Stereidengruppen auf Bauch und Rücken der Deuter für homogene verdickte Zellwände ansah (besonders bei *Camp. alpinus*).

sollten sich dieselben bei andern Arten deutlich und entwickelt vorfinden, so müssten wir sie auch hier statuieren. Das Nähere s. Abhandl. d. Berl. Academie.

20) *Leucophaneen*. Ueber diese eigenthümliche Moosgruppe stehen mir leider keine eigenen Untersuchungen zu Gebote, sondern ich kann nur auf die Abhandlung K. Müller's, *Linnaea* XIV. S. 315. Taf. 10 verweisen.

Meine eigenen wie die Müller'schen Untersuchungen reichen nicht hin, um hinsichtlich der bei meiner vorliegenden Arbeit massgebenden Gesichtspunkte vollständig ins Klare zu kommen, und Gewissheit darüber zu erhalten, ob diese Moose in Bezug auf den Bau des Blattes etwas ganz Eigenartiges bieten, das mit den Gebilden der übrigen Mooswelt durch keine Zwischenstufen verknüpft ist und daher auch eine eigene Terminologie erfordert, oder ob sie bloss einen eigenartig abgeänderten, auch sonst in der Mooswelt uns entgegretenden Typus darstellen. Was als Nerv, was als Blattspreite anzusprechen ist, wird uns in vielen Fällen nicht klar. Ich muss mich daher hier darauf beschränken, auf diese lesenswerthen Untersuchungen hinzuweisen und sie zur Fortführung lebhaft zu empfehlen.

21) *Pottia Heimii* Taf. XXII. Es ist dies eines jener Moose, welche beim ersten Anblicke in Verwirrung setzen und sich der Deutung nach der Schablone der oben festgestellten Terminologie zu entziehen scheinen, deren Entwicklungsgesetz aber bei genauerem Studium und Vergleichung mit verwandten Erscheinungen klar wird, und nun geeignet erscheint, interessante Aufschlüsse zu geben, und eventuell sonst getrennt scheinende anatomische Bildungen zu verknüpfen.

Die Eigenthümlichkeit der erwähnten Moosarten ist nämlich die, dass, wie sie an ihrem Stengel ein Aufsteigen von unteren, kleineren und weniger entwickelten Blättern durch solche von mittlerer Grösse und Ausbildung zu grossen Schopfblättern beobachten lassen, sie auch in der Anatomie der Nerven dieser verschiedenen Blätter eine ähnliche aufsteigende Entwicklung aufweisen.

Die mittleren Blätter zeigen meist einen scharf charakterisirten, wohl differenzirten Blattnerven, dessen Bau gewöhnlich mit dem bei andern Arten derselben Gattung gesetzmässig auftretenden vollständig übereinstimmt; es sei mir daher erlaubt, ihn als typisch zu bezeichnen. — Die niederen Blätter zeigen dann meist eine oder die andere Zellgruppe an Zahl bedeutend vermindert, besonders die

intercalares bis zum völligen Verschwinden reducirt. Ich möchte diese Bildung hypotypisch nennen. Die Schopfblätter, besonders die Perichätialblätter an ihrer Basis zeigen eine sehr zellenreiche, lockerzellige Bildung, die aber fast gar nicht differenzirt ist — bloss die Begleiter heben sich, wo sie vorhanden sind, scharf ab — und jede weitere Deutung und Zerlegung in Deuter, Bauchzellen, Füllzellen, Epidermiszellen als eine durchaus künstliche erscheinen lässt. Wie ich nun bei den Splachnaceen (Flora 1867 Nr. 34—36) näher ausführe, kommt es vor, dass einzelne entwickeltste Arten der Gattung bloss diese „hypertypische“ Gestaltung zeigen, ohne auf die typische zurückzugreifen. Durch solche Arten, welche beide Gestaltungen zeigen, werden sie mit der Mehrzahl der Arten mittlerer Entwicklung verknüpft, denen sie sonst ganz fremd gegenüberstehen würden. Es ist kaum zu zweifeln, dass sich in ähnlicher Weise Arten an die hypotypische Entwicklung anschliessen, obwohl mir gerade kein Fall bekannt geworden ist.

Eine solche Entwicklung scheint nun auch bei *Pottia Heimii* mit Entschiedenheit vorhanden zu sein, und ich bedauere nur, dass mir bei Untersuchung dieser Art dieser Gesichtspunkt noch nicht gegenwärtig war, so dass ich die Sache unter demselben hätte untersuchen können. So sehen wir in Fig. 9 die typische Entwicklung, die so sehr mit derjenigen bei der doch sonst so verschiedenen *Anacalypta latifolia* stimmt, dass diese Figur, abgesehen von der Dimension der Zellen, auch dieser Art angehören könnte; wir finden 2 duces, eine deutlich entwickelte Begleitergruppe, einschichtige, weitlichtige ventrales, differenzirte Rückenzellen. Bei Fig. 7 hat sich eine Bauchzelle durch eine radiale und die eine der so entstandenen Zellen durch eine tangentielle Wand getheilt. Fig. 8 stellt ohne Zweifel die hypotypische Entwicklung dar, die sich an den Niederblättern und an den an der Spitze auslaufenden Nerven darstellt; die dorsales sammt Begleitern sind auf 8 kaum differenzirte Zellen reducirt. Bei Fig. 6 danken die 3 den Nerven rechts begrenzenden Zellen wahrscheinlich der Spreite ihre Entstehung.

Fig. 5 zeigt uns den Uebergang zu der in Fig. 4 gipfelnden hypertypischen Entwicklung, die uns ein zellenreiches dünnwandiges Gewebe darstellt, in dem sich bloss die Begleitergruppe durch Kleinheit der Zellen heraushebt.

Aehnliche Entwicklung sehen wir beim Stengel, dessen Centralstrang im unteren blattlosen Theile verschwindet; im oberen beblätterten dagegen vorhanden und ziemlich ausgebildet und scharf ab-

gegrenzt ist. Das Parenchym ist gleichartig, wenig verdickt; der Fruchtsiel gewöhnlich.

22) *Anacalypta latifolia*:

Der obere und der untere Theil des Blattnerven unterscheiden sich auffallend von einander, wie auch das Zellnetz der oberen und der unteren Blatthälfte, ein Unterschied, der sich im Querschnitte noch weit deutlicher erkennen lässt, als in der Flächenansicht.

Im oberen Theile des Blattes finden wir (Fig. ζ, η) 4 Deuter, die aber meist kleinlichtiger und dünnwandiger erscheinen, als die ausserordentlich entwickelten, bauchig hervortretenden 4—6reihigen, einschichtigen Bauchzellen. (Ein ähnliches Verhältniss findet sich bei *Trichostomum Aaronis* vom Sinai.)

Die Begleitergruppe ist deutlich vorhanden; die Rückenellen wenig differenzirt, stark verdickt, englichtig; die intercalares 1—2schichtig. Die dorsale Schicht der Epidermiszellen sowohl als der Spreitezellen erscheint in diesem oberen Theile des Blattes ausserordentlich verdickt, während die Bauchwand der letzteren, sowie die Zwischenwände viel zarter sind.

Dieses Verhältniss verschwindet im unteren Theile des Blattes, alle Wände der Spreitezellen erscheinen dünnwandig, der Nerv erscheint viel weniger entwickelt, die Zahl der Deuter reducirt sich auf 2, die Bauchzellen treten nach Zahl und Umfang zurück und zählen an der Basis auch meist 2. Die dorsales intercalares nehmen an Zahl und Verdickung ebenfalls ab; es vollzieht sich hier derselbe Process in umgekehrter Ordnung, den wir sonst von der Blattmitte nach der Spitze zu vorgehen sehen.

Die kleinen Niederblätter entbehren an der Basis der Bauchzellen gänzlich (Fig. θ u. ι); wir sehen also auch hier eine typische und eine hypotypische Entwicklung, sogar im nämlichen Blatte sehen wir etwas Aehnliches auftreten.

Der Stengel hat im unteren blattlosen Theile keinen Centralstrang, weiter nach oben entwickelt sich derselbe, um dann ziemlich zellenreich zu werden (Fig. α). Das übrige Parenchym ist weitlichtig, dünnwandig, nach dem Rande zu wenig stärker verdickt. — Fruchtsiel gewöhnlich.

23) *Didymodon rufus*:

Deuter 4, wie es scheint in einer Anzahl von Blättern nur 2 Begleiter 0; Bauch- und Rückenellen differenzirt, Füllzellen homogen, nicht sehr zahlreich, 1—3schichtig, englichtig, dickwandig.

Spreite papillös, dabei etwas mamillös, so dass sich diese

Verhältnisse meist vereinigen, im unteren Theile des Blattes glatt; Randzellen meist 2schichtig.

Stengel: Centralstrang wenig entwickelt oder 0, Parenchym ziemlich verdickt, nach dem Rande zu dickwandiger und englichtiger.

Anm. Zwischen überwiegend vielen Querschnitten durch den Blattnerven von der eben geschilderten Art kamen mir einige mehr Grimmia- oder Orthotrichum-artige vor, wie Taf. XXII. Fig.  $\eta$ ,  $\vartheta$ ,  $\iota$ , denen ich ihre Stelle im Augenblicke nicht anzuweisen im Stande bin. Als ich die Untersuchung machte, glaubte ich,  $\eta$  gehöre dem unteren Theile des Stengels an, den wir bei manchen Moosen ohne Centralstrang finden,  $\vartheta$ ,  $\iota$ , durch  $\zeta$  und  $\epsilon$  scheinbar mit  $\beta$  und  $\gamma$  verbunden, gehörten vielleicht den Hüllblättern der weiblichen Blüthe; nach den späteren Untersuchungen glaube ich jetzt, dass durch ein Versehen ein Stengelchen einer Grimmia, etwa apocarpa, die öfter unserem Moose beigemischt und diesem ähnlich ist, sich dem Materiale beigemischt, und dass dieser  $\eta$   $\vartheta$  und  $\iota$  angehören. Erneute Untersuchung, die ich nicht anstellen konnte, muss Gewissheit geben.

24) Weisia zonata Taf. XXII: Die hier gegebenen Figuren beziehen sich alle auf die Normalform und sind einem von Funk gesammelten Exemplare entnommen; eine robustere, vielleicht spezifisch verschiedene Form, die ich früher als Campylopus irregularis, dann als Leptotrichum Molendianum vertheilt hatte, ehe ich ihre Identität mit W. zonata erkannte, habe ich in den Verhandlungen des zool. botan. Vereins beschrieben und illustriert. Da ich über die generische Stellung des Moooses noch unklar bin, lasse ich ihm einstweilen den Namen Weisia zonata, reihe es aber hier bei seinen wahrscheinlichen Verwandten ein.

Blattnerve: Deuter mehrzählig, basal oder von einigen merostromatischen Bauchzellen unregelmässig bedeckt; Begleiter 0; Rückenzellen heterogen, mehrschichtig; Füllzellen 2—3schichtig, homogen, englichtig.

Blattspreite: An der Basis einschichtig, nach oben unregelmässig 2—3schichtig, und vom Nerven, der scheinbar die ganze Blattspreite einnimmt, durch keine scharfe Grenze zu scheiden.

Stengel: Centralstrang vorhanden, Parenchym in der Mitte weitlichtig, wenig verdickt, nach dem Rande zu englichtiger, dickwandiger.

NB. Der Blattbau dieses Moooses hat unter den mir bis jetzt bekannten, genauer untersuchten, keine Analogie, und steht, unter

den europäischen Moosen wenigstens, vereinzelt, daher auch über das Genus nichts Bestimmtes auszusagen ist.

25) *Eucladium verticillatum* (Abhandl. d. Berl. Academie): Deuter median, 6, sehr selten 8, Bauch- und Rückenzellen differenzirt, Füllzellen homogen, englichtig, dickwandig; Bauchzellen am Grunde lagenförmig, oben biconvex, nervus heterodictyos, am Grunde schichtenärmer, weniger differenzirt.

Blattspreite oben papillös, unten glatt und aus äusserst weitlichtigen Zellen gewebt, die im Querschnitte fast dem Nerven an Breite gleichkommen.

Stengel ohne Centralstrang, Zellen weitlichtig, nach dem Rande zu enger, dickwandiger, die Mantelschicht wieder bedeutend weitlichtiger durch das Verwachsen der weitlichtigen Spreitezellen der Blattbasis mit dem Stengel.

26) *Trichostomum tophaceum* Taf. XXIII: Blattnerf wenig differenzirt, die Zellen alle ziemlich weitlichtig, ziemlich stark verdickt; doch sind deutlich zu erkennen: die medianen mehrzähligen Deuter, deren Zahl sich meist um die Sechszahl bewegt. Diese scheint die typische Zahl zu sein, die aber durch unregelmässige Theilungen der Deuter, sowie durch Verbreiterung des Nerven durch tangentielle Theilungen der Blattspreite häufig alterirt und verwischt wird.

Begleiter bei den (6 untersuchten) europäischen Formen meist ganz obsolet, nur auf wenigen Schnitten zu erkennen (Taf. XXIII. Fig.  $\gamma$ ), dagegen bei einer Form vom Sinai, die sonst von der europäischen Art nicht zu trennen ist, sehr deutlich und entwickelt (Abhandl. d. Berl. Acad. der Wissenschaften).

Bauch- und Rückenzellen wenig differenzirt, 2—4schichtig, lagenförmig (Fig.  $\gamma$ ), oder biconvex (Fig.  $\beta$ ); Rückenzellen meist mehrschichtig, subhomogen.

Blattspreite mehr oder weniger papillös.

Stengel: Centralstrang entwickelt bis obsolet, Parenchym in der Mitte dünnwandig, weitlichtig, einige Zellschichten des Randes weit stärker verdickt und englichtiger, nach der Mitte übergehend.

27) *Trichostomum Ehrenbergii* (s. Abhandlungen d. Berl. Academie).

4 Deuter, Begleiter deutlich, wenigzellig, Rücken- und Bauchschichten stark differenzirt, Füllzellen ein- bis mehrschichtig, nicht sehr zahlreich, englichtig, nicht sehr dickwandig, mit eckigem Lumen.

Blattspreite dünnwandig, glatt.

Stengel mit wenig entwickeltem oder obsoletem Centralstrang,

Parenchym dünnwandig, weitlichtig, nach dem Rande zu englichtiger, wenig stärker verdickt.

28) *Trichostomum Mosis* (s. Abhandl. d. Berl. Academie).

Deuter 2, Begleiter 0, Bauchzellen einschichtig, 2—3zählig, Rückenzellen differenzirt, Füllzellen homogen, wenig zahlreich.

Stengel: Centralstrang wenig entwickelt, Parenchym weitlichtig, dünnwandig, nach dem Rande zu wenig stärker verdickt.

29) *Trichostomum Aaronis* (Abhandl. d. Berl. Acad.): Deuter 4; Begleiter vorhanden, wenig entwickelt; Bauchzellen weitlichtig, 2—3schichtig, die basalen im oberen Theile des Blattes sehr gross und bauchig, nach innen vorragend; Rückenzellen differenzirt, 2—3schichtig; Füllzellen homogen, englichtig, ziemlich dickwandig. Blattspreite papillös.

Stengel: Centralstrang entwickelt, Parenchym ziemlich gleichartig, dünnwandig, nach dem Rande zu ein wenig stärker verdickt, allmählich in den Centralstrang übergehend.

30) *Desmatodon cernuus* Taf. XXIII (nach einer flüchtigen Zeichnung im Herbar):

Blattnerve wenig differenzirt, aus lauter dünnwandigen, weitlichtigen Zellen bestehend.

Deuter 2—4 (?); Bauchzellen 1—2schichtig, die Innenzellen des Rückens wenig zahlreich.

Stengel: Centralstrang 0, Randzellen ziemlich stark verdickt, nach Innen in weitlichtige, dünnwandige übergehend.

31) *Barbula aloides* Taf. XXIII u. XXVIII:

Der Blattgrund zeigt ein gleichartiges, weitlichtiges, dünnwandiges, 3—5schichtiges Gewebe (Fig.  $\beta$  u.  $\gamma$ ), etwas weiter nach oben theilen sich die Rückenzellen durch tangentialen Wände in je eine grössere Aussen- und kleinere Innenzelle; letztere theilt sich wiederholt in kleinere Zellen, welche ihre Wandung verdicken. Dieser Process beginnt an einzelnen von einander getrennten Stellen, während zu gleicher Zeit die Zellen der Basalschicht beginnen, zu den bekannten Zellfäden auszuwachsen (bei 1 Fig.  $\delta$ ). Jener Process der Theilung in kleinere Zellen nimmt nun immer mehr überhand (Fig.  $\epsilon$ ,  $\zeta$ ) und verbreitet sich auch auf die benachbarten Zellen, während die aus den Basalzellen entstandenen Zellfäden immer weiter fortwachsen und sich lebhaft theilen. Schliesslich hat sich zwischen der Epidermis des Rückens und der Basis eine ganze, zusammenhängende Lage substereider Zellen ausgebildet, welche dadurch, dass schliesslich alle Zellen bis auf die an die Fäden unmittelbar angrenzende Zelllage



sich theilen und in Substereiden verwandeln, eine bedeutende Dicke erlangt.

In Fig. 7 sehen wir noch eine der ursprünglichen Zelllagen, die Zellen z von diesem Prozesse verschont; in Fig. 9 sehen wir alle Zelllagen, bis auf die unmittelbar an die Zellfäden angrenzende, in substereide Zellen verwandelt. Diese Zellen (d Fig. 9) sind als die eigentlichen Deuter zu betrachten, wie sich sogleich durch eine interessante Abnormität bewahrheitet, welche ein Zurückschlagen auf den Typus anderer Barbulae anzeigt, den wir sogleich im Folgenden näher kennen lernen werden. Er besteht darin, dass sich auf der Bauchseite der Deuter differenzierte Bauchzellen befinden, weitlichtige Epidermiszellen und homogene, substereide, mehrschichtige Füllzellen. An einzelnen Stellen nun sehen wir, dass statt der grünen Zellfäden unser Moos in diesen Typus überschlägt. Fig. 9 bei x sehen wir die weitlichtigen ventralen Epidermiszellen e; zwischen ihnen und den Deutern d 2schichtige substereide Füllzellen und dies mitten zwischen den Zellfäden. Weiter oben verschwinden, wie bei allen Moosen, die Differenzen zwischen den einzelnen Zellen mehr und mehr; bei Fig. 1 sehen wir den Nerven aus ziemlich gleichmässigen, ziemlich weitlichtigen, dickwandigen Zellen bestehen, denen aussen die Zellfäden aufsitzen.

Auch ein Theil der Blattspreite erscheint mehrschichtig und mit Zellfäden besetzt; wenigstens scheint es mir natürlicher, in Fig. 7 die Partie von n an bis zum Blattrande zur Spreite, als zum Nerven zu rechnen; bei Fig. 1 sitzen die Fäden unmittelbar der einschichtigen Spreite auf, während in Fig. 7 noch eine oder 2 Zellschichten sich dazwischen einschieben.

Der Stengel hat keinen Centralstrang, er besteht aus einem ganz gleichmässigen dünnwandigen Gewebe; bloss die Zellen der Mantelschicht sind in radialer Richtung etwas verkürzt, ohne stärker verdickt zu sein. Taf. XXIII. Fig. a.

Dagegen zeigt der Fruchtsiel einen deutlichen Centralstrang, einige Lagen sehr stark verdickter, substereider Randzellen, die dann nach innen rasch in das den Centralstrang umgebende, ziemlich dünnwandige Gewebe übergehen.

### 32) *Barbula inclinata* Taf. XXIII:

Deuter in Mehrzahl, median; Begleiter 0; Bauchzellen stark differenzirt in weitlichtige Epidermiszellen, und nach innen convexe, homogene Stereiden, Dorsalzellen 2schichtig bis 3schichtig, homogen, stereid bis substereid. (Nach einer Skizze im Herbar.)

33) *Barbula Alexandrina* (Abhandl. der Berl. Academie der Wissensch.).

Nervus heterodictyos.

Deuter in Mehrzahl; Begleiter 0; Bauchzellen am Grunde alle weitlichtig, wenig differenzirt, fast lagenförmig, in der Mitte convex, stark differenzirt, Füllzellen heterogen, regelmässig gemischt, indem in der Mitte des Nerven unter den Deutern 2 weitlichtige Zellen auftreten, die sich weiter oben auf eine vermindern und dann verschwinden, die übrigen Zellen substereid; Rückenzellen kaum heterogen, 3 bis mehrschichtig, substereid.

Blattspreite stark papillös, Papillen getheilt.

Stengel: Umriss stark verzogen, wenig entwickelter Centralstrang, sonst fast ganz gleichmässiges Gewebe, auch die Randzellen nicht stärker verdickt.

34) *Barbula recurvata* Hook. Taf. XXII:

Deuter an der Basis 4, von der Mitte an 2; Begleiter deutlich vorhanden, zum Theil ziemlich entwickelt. Bauchzellen durchweg weitlichtig, in der Region der 4zähligen Deuter in der Mitte zweischichtig, in der Region der 2zähligen Deuter meist einschichtig, zu 2 oder 4; Dorsalzellen deutlich differenzirt, intercalares homogen, englichtig, substereid; der auslaufende Nerv besteht manchmal ganz aus gleichmässigen Stereiden.

Blattspreite stark papillös, mit 2 höckrigen Papillen, am Rande spiralg eingewickelt (Fig.  $\kappa$ ).

Stengel stark verzogen, wenig scharf abgesetzter Centralstrang, das übrige Gewebe gleichmässig, weitlichtig, dünnwandig.

Fruchtstiel gewöhnlich, Randzellen bis zur Stereidenform verdickt.

35) *Barbula mucronifolia* Taf. XXII:

Deuter 2; Begleiter deutlich vorhanden; Bauchzellen weitlichtig, dünnwandig, einschichtig, 2—4, im oberen Theile des Blattes fehlend. Rückenzellen differenzirt, Füllzellen homogen, englichtig — substereid sehr zahlreich.

In Fig.  $\delta$ , einem Schnitte durch ein junges Blatt, geben die Zahlen und die relative Stärke der Linien ungefähr die Reihenfolge der Theilungen an.

Stengel: Centralstrang entwickelt, wenig scharf abgesetzt, Parenchym fast gleichartig, nach dem Rande zu ein wenig dickwandiger.

Fig. *e* zeigt den Beginn einer hypertypischen Entwicklung, analog der oben bei *Pottia Heimii* discutirten.

36) *Barbula Brebissonii* (Schimper, *Musci novi fascic. III, IV*) besitzt, nach den dort gegebenen Zeichnungen zu urtheilen, den gleichen Bau wie *Barbula Alexandrina*.

37) *Barbula ruralis* (Unger a. a. O. S. 507. Taf. III. Fig. 22). Diese Figur zeigt uns einen *caulis* *homogeneous*, an dem die äussersten 2—4 Schichten, jedenfalls den angewachsenen Blättern angehörig, plötzlich stark verdickt erscheinen.

38) *Grimmia apocarpa* Taf. XXIII: (Skizze im Herbar.)

Nerv fast ganz homogen, aus weitlichtigen, mittelstark verdickten Zellen bestehend; Basalzellen 2 (wohl, nach Analogie mit den nachfolgenden Andeutungen über *Orthotrichum*, als basale Deuter aufzufassen), Mittelzellen 1—3 (nach meinen Zeichnungen, wohl unter Umständen auch zahlreicher).

39) *Grimmia Sinaica* Hmpe Taf. XXIII:

2 basale Deuter, Begleiter deutlich, sehr entwickelt; Rückenzellen einschichtig, bloss als weitlichtige, den Deutern ziemlich homogene Aussenzellen auftretend.

Stengel: Centralstrang ziemlich entwickelt, Parenchym weitlichtig, dünnwandig, nach dem Rande zu stärker verdickt.

Dies ist der einzige Fall, wo mir deutlich entwickelte Deuter vorgekommen, ohne dass die Dorsalzellen *intercalares* ausgebildet hatten; die Aehnlichkeit der Bildung dieses Nerven mit dem bei *Grimmia apocarpa* und den *Orthotrichis* ist evident, nur dass hier die Mittelzellen als Begleiter auftreten, während sie sich dort zu einer unbestimmten Anzahl den Deutern und Aussenzellen ziemlich homogener Innenzellen ausbilden.

40) *Grimmia gigantea* Taf. XXIII:

Deuter 4, median, Begleiter 0; Bauch- und Rückenzellen wenig differenzirt, substereid — stereid, 2—3schichtig; Blattspreite papillös.

Stengel: durchweg aus stark verdickten Zellen bestehend; der Centralstrang wenigzellig, die Zellen desselben plötzlich kleiner als das umgebende Zellgewebe und etwas weniger, aber auch noch ziemlich stark verdickt; im jüngeren Stengel, wo sie noch nicht stark verdickt sind, treten sie ausserordentlich inhaltsreich auf (Fig. *γ*).

Das dem Centralstrange zunächst liegende Zellgewebe ist ebenfalls stark verdickt, aber ziemlich weitlichtig, die Verdickung nimmt nach dem Rande hin zu, so dass die äussere Partie des Sten-

gels von einigen Schichten substereider — stereider Zellen gebildet ist.

Es ist bekannt, welche Wanderungen dieses stattliche und nicht seltene, aber leider nur steril bekannte Moos hat durchmachen müssen; wie es bereits bei *Dicranum*, *Barbula*, *Didymodon* untergebracht wurde. Zuletzt zog es Schimper zu *Grimmia*, wohl durch eine gewisse Aehnlichkeit des Zellnetzes mit dem mancher Grimmien und *Rhacomitrien* bewogen. Aber bei genauerer Betrachtung ist diese Aehnlichkeit nur eine oberflächliche; das Zellnetz dieses Mooses hat noch nirgends eine genaue Darstellung gefunden, aber da die Art sehr verbreitet ist in den Herbarien, steht es Jedem zur Betrachtung offen. Ich weiss kein Moos, dem es in dieser Hinsicht genau gleicht; am ähnlichsten fand ich noch das Netz von *Aulacomnium palustre* var. *imbricata*. — Was nun den Bau des Blattnerven und Stengels betrifft, so steht es in ersterer Beziehung offenbar ganz fremdartig zwischen den wenigen untersuchten Grimmiaceen und den ziemlich zahlreichen *Orthotrichaceen*, die alle eine sehr gleichartige Physiognomie zeigen, und ist, soweit dieses Kriterium ein Urtheil erlaubt, sicher eine *Trichostomee*; im Bau des Stengels weicht es aber von diesen ab und zeigt bisher bloss Aehnlichkeit mit *Tetraphis pellucida* und *Rhizogonium spiniforme*.

Es ist sicher ein ausgezeichnetes genus, und wären meine Untersuchungen zahlreich genug, um mit Bestimmtheit zu sagen: keine *Grimmiacee* hat diesen Blatt- und Stengelbau, keine andere *Trichostomeengattung* diesen Stengelbau, wie ich es mit Sicherheit vermuthe, so würde ich nicht anstehen, dieses Genus aufzustellen, so aber halte ich dies noch verfrüht; vielleicht wird Herr Lindberg die Taufe übernehmen.

41) *Rhacomitrium protensum* Taf. XXIV:

Nerv homogen, unregelmässig 2-, 3- oder 4schichtig; Basalzellen mehrzählig, alle Zellen weitlichtig, stark verdickt.

Stengel: Centralstrang fehlend. Zellen in der Mitte weitlichtig, nicht stark verdickt, am Rande ziemlich plötzlich dickwandiger werdend, so dass 3—4 Schichten der Stengelperipherie aus ziemlich englichtigen, dickwandigen Zellen bestehen (Fig.  $\alpha$ ; s. auch Unger a. a. O. S. 507). In dieser Zellpartie fand ich auch echte Poren, bisher der einzige Fall aus dem Stengelgewebe der Moose, der mir bekannt wurde (während dieselben bekanntlich im Blattgewebe nicht selten auftreten).

Die Rückenschichten des Nerven erscheinen zuweilen in der

Mitte durchbrochen, so dass an dieser Stelle der Nerv einschichtig erscheint (Fig. *e*). Schnitte (Fig. *γ*), wie man sie zuweilen erhält, sowie die Analogie mit *Grimmia* und *Orthotrichum* lassen vermuthen, dass der Nerv bloss dem leiblichen Auge homogen erscheint, dass aber die verschiedenen Zellschichten desselben nicht entwicklungsgeschichtlich gleichwerthig sind, sondern dass die Basalzellen als Deuter aufzufassen sind.

Eigenthümlich ist die Verdickung der Zellen der Blattspreite, sowie der Basal- und Rückenellen des Nerven. Wir finden (z. B. Fig. *β* bei *a*) die Verdickung der Zellwand nicht dem Zelllumen aufgesetzt, sondern der Zellwand, und zwar als eine Anschwellung, die von der Mitte des Lumens der einen Zelle bis zu derselben Stelle der andern Zelle reicht.

In der Mitte des Zelllumens finden wir bei solchen Schnitten eine starke Einschnürung; an anderen Stellen, besonders so weit die Blattspreite reicht (z. B. Fig. *δ* bei *x*), finden wir gerade über der Zellwandung, die beide Zellen trennt, nicht die höchste Anschwellung, sondern ebenfalls eine Einschnürung, aber flacher als die in der Mitte der Zelle.

Aehnlich ist, nach der Betrachtung von oben zu urtheilen, das Verhältniss im Längsschnitte, nur dass sich da die Erhebung und Vertiefung bei den langgestreckten Zellen mehrmals wiederholt. Die Zellwände, welche die einzelnen Zelllumina trennen, sind bekanntlich, von der Fläche gesehen, abwechselnd verbreitert und verschmälert. Jede solche Verbreiterung scheint einer Erhebung, jede Verschmälerung einer Einsenkung zu entsprechen. — So ist der Blattbau bei *Rhacomitrium* ein sehr merkwürdiger und complicirter, und die Blattfläche von einem ziemlich zusammengesetzten System von Wülsten bedeckt.

42) *Rhacomitrium canescens* (Unger a. a. O. S. 507 und Taf. XXIII Fig. 23) zeigt einen ähnlichen Stengelbau; die hier wahrscheinlich ebenfalls stattfindende allmähliche Verdickung der Zellwände von der Mitte nach dem Rande zu, dürfte in dieser Figur nicht hinreichend ausgedrückt sein.

43) *Braunia sciuroides* Taf. XXIII:

Die Blätter sind bekanntlich nervenlos, der Stengel entbehrt des Centralstranges, die Zellen des Parenchyms sind in der Mitte weitlichtig, ziemlich dünnwandig, nach dem Rande zu stärker verdickt, so dass den Stengelmantel einige Schichten ziemlich englichtiger, dickwandiger Zellen bilden.

44) *Hedwigia ciliata* zeigt, nach Unger a. a. O. S. 507, ein des Centralstrangs ebenfalls entbehrendes Stämmchen.

45) *Orthotrichum pumilum* (Unger a. a. O. S. 507, Taf. XXIII Fig. 28) zeigt ein Stämmchen ohne Gefässbündel mit durchweg ziemlich stark verdicktem, nach aussen an Dickwandigkeit zunehmendem Parenchym.

46) *Orthotrichum Schubartianum* Ltz.,

47) *Orthotrichum alpestre*:

Beide in ihrem Bau nur wenig verschieden, zeigen dem Auge einen fast ganz homogenen Nerven von weitlichtigen, nicht sehr stark verdickten Zellen. Basalzellen 2, die aber, wie in einer Abhandlung (welche in den Verhandlungen des zoologisch botanischen Vereins in Wien erscheinen wird) des Näheren erörtert werden wird, der Entwicklungsgeschichte nach als 2 basale Deuter aufzufassen sind; Rückenzellen: 1—15 Innenzellen, die bloss in dem auslaufenden Nerven fehlen und eine der Dicke des Nerven entsprechende Anzahl von Aussenzellen.

Blattspreite stark mit grossen 2höckrigen Papillen besetzt.

Stengel stark verzogen, Centralstrang fehlend, Zellen weitlichtig, dünnwandig, nach dem Rande zu etwas stärker verdickt.

48) *Orthotrichum Sturmii* Taf. XXIII (nach flüchtiger Skizze im Herbar):

Bau des Blattnerven und der Spreite wie bei den beiden vorhergehenden Arten, die Rückenzellen erscheinen etwas stärker differenzirt, wie bei diesen.

Das Kennzeichen der im oberen Theile zweischichtigen Blattspreite, welches von Schimper und de Notaris urgirt wird, konnte ich bei 2 untersuchten Formen (aus dem Mattreyer Tauerthale und von S<sup>c</sup> Catharina) nicht entdecken, ebensowenig wie dies Freund Juratzka gelang, so dass dies Kennzeichen kein constantes zu sein scheint.

Die *Orthotricha*, welche in den Nachträgen zur *Bryologia Europaea* gezeichnet sind, zeigen einen ganz ähnlichen Bau, nur dass bei einigen statt 2 basaler Deuter deren 4 erscheinen; letztere sind: *Orthotrichum Shawii*?, *microblepharon*?, *arcticum*, *saxatile*; einige erscheinen in diesen Zeichnungen mit 3 Deutern, was ich bei den von mir untersuchten Arten von *Orthotrichum* sowohl als bei allen andern Moosen nur als seltene Ausnahme durch abnorme radiale Theilung eines der 2 normalen Deuter beobachtete.

49) *Tetraphis pellucida*:

In Bezug auf den Bau des Blattnerven ein charakterloser Typus, der sich jeder näheren Definition entzieht. Der Blattnerve ist ziemlich homogen aus ziemlich weitlichtigen, dickwandigen Zellen gewebt, in denen sich in den meisten Schnitten eine deutliche, aber weder nach Gestalt noch Lage constante Begleitergruppe bemerklich macht, die aber auch fehlen kann; ebensowenig ist die Zahl der Basalzellen constant, und unregelmässige Verbreiterung des Nerven durch Mehrschichtigwerden der Blattspreite kommt noch dazu, die Unordnung zu vermehren; ich muss die speciellere Darstellung der aus den beobachteten Fällen herausgegriffenen und gezeichneten Verhältnisse einem anderen Orte vorbehalten.

Der Stengel hat einen ausgebildeten, regulären Centralstrang, das angrenzende Zellgewebe ist stark verdickt, die Verdickung nimmt nach dem Rande hin zu.

50) *Encalypta ciliata* Taf. XXIV:

Der Bau des Blattnerven der beiden untersuchten Encalypten ist nicht leicht so zu deuten, dass er mit den im allgemeinen Theile geschilderten Verhältnissen im Einklange steht; es ist wahrscheinlich, dass weitere Untersuchungen verwandter Arten und Gattungen ihn als einen neuen Typus kennen lehren, der seine eignen Bezeichnungen erfordert. Die äussere Erscheinung desselben ist in seiner ausgebildetsten Gestalt, dass er uns (Fig.  $\gamma$ ) in der Mitte einen Körper weitlichtiger, wenig verdickter Zellen zeigt, die nicht nur nach oben hin allmählich in englichtigere, dickwandigere übergehen und an der Nervenbasis von ähnlichen begrenzt sind, sondern auch nach den beiden Seiten des Nerven hin englichtiger und dickwandiger werden. Eine Schicht Deuter, die sich in gleicher Beschaffenheit, als durchaus weitlichtige, dünnwandigere Zellen an die beiden Blattspreiten anschliesse und durch den Nerven oder an dessen Basis verlief, fehlt hier; es ist das Nervencentrum, das von weitlichtigen Zellen angefüllt ist. Bis uns aber weitere Untersuchungen den Bau dieser Nerven sicherer verstehen lehren, ist es gerathen, wenigstens einen Ausdruck dafür zu schaffen nach Analogie der bisher aufgefundenen Typen; die mit  $d$  bezeichneten Zellen mögen daher als Deuter fungiren; die Diagnose lautet dann:

Deuter in Mehrzahl, in stark gekrümmten Bogen durch den Nerven verlaufend, an den Rändern kleiner, dickwandiger, undeutlicher werdend; Begleiter 0 (denn es ist kein Grund vorhanden, die Zellen  $x$  als Begleiterzellen anzusprechen, ich fand nie Gruppen an

ihrer Stelle); Bauch- und Rückenellen heterogen, am Rande englichtig, dickwandig, nach den Deutern hin immer weitlichtiger, dünnwandiger werdend.

Stengel: Centralstrang wenig entwickelt und nicht scharf abgesetzt, im unteren Theile des Stengels obsolet. Parenchym weitlichtig, dünnwandig, nach dem Rande zu weit englichtiger, dickwandiger werdend; Zellen der Mantelschicht subsphagnoid: wieder etwas weitlichtiger und viel dünnwandiger.

51) *Encalypta streptocarpa* Taf. XXIV zeigt (nach einer früheren Skizze) ähnliche Verhältnisse; der Querschnitt durch den jungen Nerven zeigt ein homogenes Zellgewebe; sicher hat sich keine Zellgruppe als Begleitergruppe ausgeschieden.

52) *Calymperes Crügeri*:

Eine flüchtige frühere Skizze aus dem Herbar mag an dieser Stelle Platz finden, hauptsächlich um das enorme Missverhältniss zu zeigen, dass bei diesen Moosen zwischen dem Nerven und dessen Zellen und den angrenzenden Zellen der Blattbasis stattfindet; der Nerv selbst zeigt 6 Deuter, von denen einer in eine Gruppe von 3 Stereiden übergegangen ist; Bauch- und Rückenellen erscheinen wenig differenzirt, lagenförmig, 2—3schichtig; Begleiter fraglich, da ich damals nicht darauf achtete.

Ueber die bis jetzt untersuchten Splachnaceen und Funariaceen habe ich in der Flora 1867 Nr. 33—35 so ausführlich gehandelt, dass dieselben hier nur einer kurzen Erwähnung bedürfen.

Als typische Bildung zeigt sich allen Splachnaceen gemeinschaftlich: 2 basale Deuter, entwickelte Begleitergruppe, wohldifferenzirte Rückenellen, bestehend aus weitlichtigen epidermalibus und englichtigen, substereiden Füllzellen. Nach der grösseren oder geringeren Ausbildung der betreffenden Blätter wechseln die dorsales sehr an Zahl.

56) *Tayloria serrata* bleibt ganz innerhalb des Typus und zeigt weder hypotypische, noch hypertypische Formen; intercalares dorsales zahlreich.

57) *Tetraplodon urceolatus* zeigt als hypotypische Form Nerven ohne dorsale Füllzellen, als hypertypische das Auftreten von 1—2 Bauchzellen.

54) *Splachnum sphaericum* und

55) *Voitia nivalis* gehen vom überwiegend auftretenden Typus zu entwickelten hypertypischen Bildungen fort, die einen zellenreichen Blattnerven von lockeren dünnwandigen Zellen darstellen,



in welchen sich bloss die engzelligen Deuter wohl differenzirt abheben.

53) *Splachnum sphaericum* zeigt bloss diese hypertypische Bildung des Nerven.

Der Stängel der erwähnten Splachnaceen zeigt einen entwickelten Centralstrang und ein gleichartiges, nach dem Rande zu nur wenig stärker verdicktes Gewebe.

Die beiden Splachna, sowie *Voitia*, haben dabei die Eigenthümlichkeit, dass ihr Stengelparenchym von Blattspuren durchzogen wird, die bis zum Centralstrange, mit dem sie sich vereinigen, verlaufen.

Die Bildung, welche bei den Splachnaceen typisch auftritt, zeigt sich bei den Funariaceen hypotypisch bei den Niederblättern von *Physcomitrium Sesostris* und ? *Funaria hygrometrica*.

Hingegen sehen wir hier typisch erscheinen, was wir bei *Tetraplodon* hypertypisch erblickten: das Auftreten einer einfachen Schicht weitlichtiger Bauchzellen. Dabei sind die Deuter bei den entwickelten Arten in Vierzahl vorhanden.

Wir haben also:

4 mediane Deuter, entwickelte Begleitergruppe, weitlichtige, einschichtige Bauchzellen, wohldifferenzirte Rückenzellen.

Der Stengel zeigt keine Blattspuren, wohl aber typisch eine ziemlich wohlentwickelte sphagnoide Mantelschicht. Bei

58) *Physcomitrium Sesostris* schreitet die Bildung von der hypotypischen, bauchzellenlosen Bildung zur Bildung von Bauchzellen fort; Deuter hypotypischerweise nur 2; Stengel armzellig, ohne subsphagnoide Mantelschicht; Fruchstiel armzellig, gewöhnlich; bei

59) *Entosthodon Templetoni* ist der Fruchstiel gewöhnlich; bei

60) *Funaria hygrometrica* zeigt er den bereits oben geschilderten Bau (s. Taf. XXVIII Fig. 60).

61) *Webera polymorpha* Taf. XXV:

Deuter in den entwickelteren Blättern 4, in den unteren Stengelblättern 2, Begleiter nicht stark entwickelt, aber deutlich; Bauchzellen in den (?) Perichätialblättern einschichtig; in den Stengelblättern schieben sich häufig einige, 2—7, englichtige, verdickte intercalares ventrales ein. Rückenzellen weniger differenzirt, als bei den echten Bryis, intercalares zahlreich, bis zur Stereidenform verdickt. Centralstrang des Stengels stark entwickelt, übergehend; Stengelparenchym gleichartig, nach aussen relativ bedeutend verdickt.

62) *Webera cruda* Taf. XXV:

Deuter 4, Bauchzellen 1- oder 2schichtig, zum Theil ziemlich differenzirt, die intercalares englichtig, verdickt.

Centralstrang des Stengels scharf abgesetzt.

63) *Webera nutans* und

64) *Webera elongata* zeigen nach Unger a. a. O. Taf. I. Fig. 5 u. 6 einen analogen Stengelbau mit scharf abgegrenztem Centralstrang.

65) *Webera Sinaitica* (Abh. d. Berl. Acad.), ferner:

67) *Bryum turbinatum* Taf. XXIV,

68) *Bryum Syriacum* (Abh. d. Berl. Acad.),

69) *Bryum cirrhatum* Taf. XXIV

zeigen in Blatt und Stengel einen ausserordentlich übereinstimmenden Bau, nämlich 4 Deuter, einschichtige, weitlichtige Bauchzellen, an Zahl geringer als die Deuter (2) oder diesen gleich; eine entwickelte Begleitergruppe, wohldifferenzirte, mehr oder weniger zahlreiche Rückenellen.

Stengelumriss stark verzogen; Centralstrang wenig scharf abgesetzt, übergehend; Parenchym gleichartig, nach aussen zu wenig verdickt. In den Hervorragungen des Stengelumrisses falsche Blattspuren.

69\*) *Webera sacra* zeigt dagegen den Typus bis zu 2 Deutern depauperirt, sonst stimmt sie in allen Stücken mit den eben besprochenen Arten.

70) *Bryum latifolium* (Unger a. a. O. Taf. I. Fig. 1) zeigt im Stengel einen scharf abgesetzten Centralstrang, das Parenchym nach aussen stärker verdickt, als bei den meisten Bryis.

71) *Bryum roseum* zeigt vollständig die Bildung des Stengels und Blattnerven, die wir bei den nachfolgenden beiden Mniis vorfinden: einen sehr zellenreichen Blattnerve, in dem sich bloss heterogene, mniioide comites scharf und elegant abzeichnen, das übrige Gewebe ist weitlichtig, nicht sehr stark verdickt, kaum differenzirt.

Der Stengel ist wenig verzogen, sehr entwickelt und zellenreich, der Centralstrang in den Hauptsporen bis zu mehreren Hundert Zellen entwickelt; am Rande des nach aussen zu nicht stark verdickten Stengelparenchyms falsche Blattspuren.

72) *Mnium affine* Taf. XXV,

73) *Mnium undulatum* Taf. XXVIII

sind ganz analog gebaut, so dass das bei *Bryum roseum* Gesagte auch für sie gelten kann. Eine ausführlichere Besprechung werden

die vorgefundenen Verhältnisse in der botanischen Zeitung finden. Als Beispiel des Nervenbaues mag einstweilen Fig.  $\alpha$  auf Taf. XXV dienen. — Die unter den Begleitern liegenden Zellen sind in den meisten Schnitten leidlich scharf in 2 verschiedene Schichtencomplexe differenzirt, deren oberen, doppelten, durch weiteres Lumen und stärkere Verdickung sich auszeichnenden ich geneigt wäre, als Doppelschicht von Deutern zu betrachten. Nach dem Rande zu verschwindet diese Differenzirung.

Taf. XXVIII. Fig. 73 giebt eine Anschauung des Stengelbaues.

Der Blattsaum ist bei unseren Arten einschichtig, bloss aus stärker verdickten Zellen bestehend.

*Mnium punctatum* (Schimper, icones morphologicae Taf. VI. Fig. 9 u. 13) zeigt einen Blattnerven, der in seinem Bau im Wesentlichen mit den eben geschilderten übereinstimmt, während der Blattsaum aus mehrschichtigen substereiden Zellen besteht.

Ich betrachte den Nervenbau von *Mnium* so zu sagen als hypertypische Form von der Bryaceenbildung, d. h. eine Bildung, die zu den Bryaceennerven sich verhält, wie *Splachnum luteum* zu den übrigen Splachnaceen.

Dabei bin ich geneigt, die heterogenen Begleiter als den unverändert gebliebenen Complex von Begleitern und dorsalen Füllzellen im Bryaceennerven zu betrachten, während Deuter, Bauchzellen und dorsale Epidermiszellen sich weiter getheilt und zu zellenreichen Complexen entwickelt haben. Tangentiale Theilungen der Blattspreite trügen vielleicht auch zur Verbreiterung des Nerven bei. Diese Ansicht bedarf freilich erst der Bestätigung; eine wesentliche Stütze würde sie erhalten, wenn wir bei einem echten *Bryum* eine ähnliche hypertypische Fortentwicklung oder bei einem echten *Mnium* ein Zurückgreifen auf den Bryaceentypus fänden.

*Bryum roseum* aber ist seiner Anatomie nach ein echtes *Mnium* und muss, wie ich glaube, dieser Gattung zurückgegeben werden.

Ueber den generischen Grenzwert des Blattnetzes sind ohnedies die Bryologen nicht einig: so bringt K. Müller *Mn. cinclidioides* auf Grund des Zellnetzes zu *Bryum*, das Schimper bei *Mnium* belässt.

74) *Rhizogonium spiniforme* Taf. XXIV u. XXV:

Deuter mehrzählig, median, in starkem Bogen durch die Nervenmitte verlaufend, Begleiter sehr wenig entwickelt, zuweilen fast obsolet. Bauch- und Rückenzellen differenzirt; Bauchzellen stark nach innen convex, Füllzellen regelmässig gemischt, indem in der Mitte

des Nerven unter den Deutern meist 1 oder 2 weitlichtige Zellen auftreten; die übrigen ventralen Füllzellen, sowie die dorsalen, stereid; Epidermiszellen auf beiden Seiten dickwandig, nicht sehr weitlichtig.

Blattsaum 1-, selten 2 reihig, 2—4schichtig.

Stengel: der obere beblätterte Theil des Stengels stark verzogen, mit Ausnahme des entwickelten, zellenreichen Centralstranges aus lauter sehr dickwandigen Zellen gebildet, die innen weitlichtig, nach aussen zu immer englichtiger und stärker verdickt werden. Der untere unbeblätterte Theil des Stengels dagegen zeigt ein dünnwandiges Parenchym; der Stengel erscheint dort, mit Ausnahme des stark verzogenen Umrisses, bryaceenartig.

Fruchtsiel gewöhnlich; alle Zellen, mit Ausnahme des Centralstrangs, stark verdickt.

Blattnerv und Stengel dieses Moooses, um dessen Stellung sich zwei unserer grössten Bryologen scharf gestritten, schlagen, soweit bis jetzt die Untersuchungen reichen, allerdings mehr in den akrocarpischen, als in den pleurocarpischen Typus, dabei hat es aber keine Analogie mit den bis jetzt untersuchten Mnien, sondern nähert sich im Baue des Blattnerven mehr der folgenden Art, während es hinsichtlich des Stengels eigenthümlich ist. Das Genusrecht muss ihm jedenfalls gewahrt bleiben.

75) *Aulacomnium palustre* var. *imbricata* Taf. XXVI:

Deuter in Mehrzahl, in starkem Bogen durch das Innere des Nerven verlaufend; Begleiter deutlich, wenig entwickelt; Bauch- und Rückenzellen differenzirt; intercalares homogen, substereid; Bauchzellen stark nach innen convex.

Stengel ziemlich verzogen, Centralstrang entwickelt, scharf abgesetzt, Parenchym in der Mitte ziemlich dünnwandig, weitlichtig; die Dicke der Wandungen nach Aussen zu rasch zunehmend, so dass einige Lagen Stereiden sich vorfinden unter der Mantelschicht, welche dann wieder ziemlich ausgeprägt sphagnumartig erscheint.

Die Stammform aus dem Moor zeigt ganz den nämlichen Bau, nur dass vielleicht die sphagnumartige Mantelschicht noch schärfer differenzirt ist.

76) *Meesia tristicha* Taf. XXVI:

Der Querschnitt des Blattnerven zeigt ein homogenes Gewebe weitlichtiger, nicht sehr stark verdickter Zellen, in denen sich keine Schicht oder Gruppe differenzirt, sondern wo mitunter kleinere, aber sonst gleichartige Zellen den grösseren regellos eingestreut erschei-

nen. Die Basalzellen sind mehrzählig, natürlich nach oben zu immer an Zahl abnehmend. Fruchtsiel gewöhnlich.

Es ist wohl kein Zweifel, dass diese Form der wenig differenzierte, wahrscheinlich hypertypische Zustand eines schärfer differenzierten Typus ist, den erst weitere Untersuchungen aufzeigen müssen, und der sich wahrscheinlich durch den Mangel an Begleitern auszeichnet. Es hat die Bildung des vorliegenden Blattnerven in seiner Unbestimmtheit viel Aehnlichkeit mit dem von *Encalypta*.

77) *Meesia uliginosa* var. *alpina* Taf. XXVI:

Die Hoffnung, den Meesien-Typus bei einer alpinen, rauheren klimatischen Einflüssen ausgesetzten Form schärfer differenziert zu finden, realisierte sich nur unvollkommen; der Zellnerv ist ebenfalls fast homogen, nur eine Epidermisschicht hebt sich auf Bauch- und Rückenseite durch besonders in radialer Richtung kleineres Lumen ab, zuweilen zeigt sich auch die zweite dorsale Schicht kleinlichtiger, der Nerv ist an der Basis sehr breit, zuweilen noch durch tangentiale Theilungen der Blattspreite unregelmässig verbreitert. Die Zellen sind kleiner und dickwandiger als bei voriger Art, besonders im oberen Theile der Blätter; an der Basis ist der Nerv je nach der Stelle, wo das Blatt steht, verschieden entwickelt, indem er zwischen der Epidermis des Rückens und Bauches 1, 2 oder 3—4 Schichten weitlichtiger Zellen zeigt.

Der Stengel ist sehr verzogen, Centralstrang entwickelt, übergehend, Parenchym dünnwandig, nach aussen zu allmählich dickwandiger. Fruchtsiel gewöhnlich, die äusseren Zelllagen kleinlichtiger, aber wenig dickwandiger als die inneren.

78) *Bartramia ithyphylla*:

Deuter mehrzählig, median; Begleitergruppe wenig entwickelt; Bauchzellen 1—2schichtig, an der Blattbasis glatt, weiter oben stark mamillös hervorragend; Rückenzellen wenig differenziert, 1—3schichtig; die Epidermiszellen ebenfalls im oberen Theile des Blattes stark mamillös; Blattspreite im unteren Theile des Blattes einschichtig, im oberen unregelmässig 2—3schichtig, wenig scharf gegen den Nerven abgegrenzt, Zellen nach beiden Seiten mamillös hervorragend.

Stengel im Umriss ziemlich regelmässig, Centralstrang stark entwickelt, scharf abgesetzt, Parenchym weitlichtig, dünnwandig, nach aussen zu etwas kleinzelliger, wenig stärker verdickt. Fruchtsiel gewöhnlich, dünnwandig.

79) *Bartramia Halleriana* und

80) *Bartramia pomiformis*

zeigen nach Unger a. a. O. S. 508. Taf. I. Fig. 3 einen ähnlichen Bau des Stengels: ein ziemlich scharf abgesetztes centrales Gefässbündel und ein nach aussen nicht sehr stark verdicktes parenchyma aequale.

81) *Philonotis caespitosa* (englische Original Exemplare):

Der ganze Blattnerve nicht sehr scharf differenzirt. Deuter mehrzählig, Begleiter deutlich, Bauchzellen ziemlich unregelmässig angeordnet, merostromatisch, in der Mitte 1—2schichtig, oder holostromatisch, in der Mitte 2—4schichtig, oder holostromatisch, gleichmässig 1- oder 2schichtig, wenig differenzirt, die innersten oft kleiner und stärker verdickt. Rückenzellen ebenfalls subhomogen, unregelmässig 2—4schichtig, alle nicht sehr englichtig, ziemlich stark verdickt.

Blattspreite ganz einschichtig, nur am Nerv öfter mehrschichtig und den Nerven unregelmässig verbreiternd (oder, wie bei allen Moosen, hie und da eine kleine, meist bloss eine Zelle breite doppelschichtige Stelle), die Zellen nach aussen mamillös hervorragend.

Stengel: Centralstrang stark entwickelt, scharf abgesetzt, das umgebende Parenchym dünnwandig, weitlichtig, nach dem Rande zu schnell englichtiger, dickwandiger werdend, so dass unter der Mantelschicht eine bis mehrere Schichten lebhaft gefärbter Substereiden sich befinden; gegen diese ist die weitlichtige, dünnwandige Schicht der Mantelzellen, deren äussere Wandung meist eingebogen erscheint, sehr scharf und elegant abgesetzt, der echte Typus des stratum periphericum sphagnoideum.

82) *Timmia Austriaca* (Botan. Zeitung 1867 Nr. 47):

Blattnerve im oberen und unteren Theile sehr verschieden gewebt.

Deuter mehrzählig, Begleiter deutlich, aber wenig entwickelt. Bauchzellen im unteren Theile des Blattes einschichtig, weitlichtig, Rückenzellen 2schichtig, homogen, weitlichtig; nach oben zu werden beide immer mehrschichtiger, an der entwickeltsten Stelle zeigen die Bauchzellen 2—3 Reihen weitlichtiger Zellen, denen in der Mitte und in den Ecken zwischen den Deutern Gruppen von Stereiden eingelagert sind. Hie und da hat sich auch eine der weitlichtigen Bauchzellen getheilt und in eine Stereidengruppe verwandelt, selten sind die Bauchzellen ganz homogen stereid. Die Rückenzellen sind differenzirt, die intercalares bestehen aus Stereiden mit unregelmässig eingemischten weitlichtigen Zellen; selten sind auch die Rückenzellen homogen stereid.

Der Stengel ist ziemlich regelmässig, Centralstrang entwickelt,

- scharf abgesetzt, dann dünnwandiges, weitlichtiges Gewebe, bloss eine oder zwei äusserste Schichten englichtiger, dickwandiger.

83) *Atrichum undulatum* Taf. XXVI u. XXVIII:

Deuter mehrzählig, Begleiter ebenfalls mehrzählig, polytrichoid, die Charakterzellen deutliche Centralgruppen bildend. Bauchzellen im unteren Theile des Blattes 2 weitlichtige Zellschichten bildend, zwischen denen und den Deutern sich ein nach oben convexer Complex von Stereiden befindet, im oberen Theile des Blattes die äusseren Bauchzellen zu Lamellen auswachsend. Rückenzellen differenziert, Füllzellen homogen oder unregelmässig gemischt, substereoid bis stereoid.

Schleiden bezeichnet die weitlichtigen Zellen in der Mitte des Blattnerven als Gefässbündel, die Stereiden als Bast-(?) Zellen. Ich weiss keinen Grund, diese Bedeutung diesen und den anderen ähnlichen Zellgruppen des Blattnerven zu vindiciren, als eine flüchtige äussere Aehnlichkeit, die am grössten ist bei den zusammengesetzten Begleitern von *Mnium*. Ich habe daher mit Absicht eine Terminologie gewählt, die über die physiologische Bedeutung dieser Zellgruppen gar nichts aussagt.

Stengel: entwickelter polytrichoider Centralstrang (die Angabe, Moosstudien S. 19, dass er bei *Catharinaea* fehle, beruhte auf einem Irrthume, entstanden durch eine ältere unvollständige Zeichnung); Parenchym ziemlich dünnwandig, nach Aussen zu viel dickwandiger werdend. Im Parenchym zahlreiche Blattspuren.

Die Blattspuren gehen nicht nur, wie bei *Polytrichum*, mit den Charakterzellen, sondern auch mit einem Theile der Stereiden in den Stengel ein; diese verlieren sich, je tiefer nach innen die Blattspur im Stengel sich findet,\* immer mehr, wie ja auch die Centralgruppen an Zahl abnehmen, so dass man öfters mitten im Gewebe vereinzelte Stereiden antrifft, bei genauem Suchen wird man dann immer eine oder mehrere, zuweilen bereits undeutliche Centralgruppen dabei finden. Die unteren schuppenförmigen Blätter zeigen wenige Centralgruppen, einschichtige Bauch-, 1—2schichtige Rückenzellen (Fig. ζ).

Der Fruchtsiel zeigt sich wie bei *Polytrichum* gebildet: dickwandige, englichtige Aussenzellen, nach innen in ein dünnwandiges, weitlichtiges Gewebe übergehend; in der Mitte ein sich loslösender Kern, bestehend aus einer Aussenschicht dünnwandiger, 2—3 Schichten dickwandiger, englichtiger Zellen, und einer Centralgruppe, welche wieder dünnwandig erscheint. Dieser Kern löst sich, wie ge-

sagt, fast ganz von dem umgebenden Zellgewebe los, mit dem er (Taf. XXVIII. Fig. 9) nur noch durch 2 Zellen zusammenhängt, indem er den centralen Raum des Fruchtsstiels nicht ganz ausfüllt, sondern zwischen sich und der 6—8schichtigen Aussenwand eine Höhlung lässt. Unger a. a. O. Taf. II. Fig. 10 hat diesen centralen Kern übersehen.

84) *Polytrichum formosum* und *strictum*:

Hinsichtlich des Baues von Blatt und Stengel dieser Moose darf ich wohl auf meine Moosstudien verweisen, wo dieselben in hinreichender Ausführlichkeit besprochen und geschildert sind; über die Veränderung in der Terminologie gegenüber dieser Abhandlung habe ich schon im allgemeinen Theile vorliegender Arbeit gesprochen.

85) *Polytrichum commune*:

In Betreff des Blattbaues lässt sich bei dem jetzigen Stande unserer Kenntnisse kein scharfer Unterschied von den vorigen Arten aufstellen (eine Darstellung des Blattdurchschnittes von *P. commune* siehe Abhandl. d. Berl. Academie).

Hingegen zeigt der Stengel eine Eigenthümlichkeit, die mir bei jenen Moosen nicht begegnet ist, nämlich das bereits im allgemeinen Theile dieser Arbeit näher besprochene Auftreten von Secundärsträngen. Dazu erscheint auch der Centralstrang weit stärker entwickelt, als bei jener Art; sonst ist der Stengelbau der nämliche.

Der Fruchts蒂el zeigt den bereits bei *Catharinaea* geschilderten Bau. Hinsichtlich der Abbildung muss ich auf den mehrerwähnten Aufsatz in den Abhandlungen der Berliner Academie verweisen. Doch ist das Moos ja Jedermann zur Hand.

86) *Dawsonia superba* (Unger a. a. O. S. 508. Taf. III. Fig. 30, 31, und Taf. IV. Fig. 33; vgl. meine Moosstudien Taf. IV. Fig. 15): Der Centralstrang ist hier, wie schon erwähnt, aus gleichmässig dickwandigen und jenen ungleich verdickten Zellen des polytrichoiden Centralstranges gemischt. Die von Unger erwähnten „Bündel dickwandiger Zellen“, welche nach den Blättern von *Dawsonia superba*, vom centralen Gefässbündel aus, bogenförmig verlaufen, halte ich für Secundärstränge. Blattspuren sind, wenn ich mich recht erinnere, auch vorhanden, diese hätte dann Unger übersehen; wenn mich die Erinnerung an frühere Schnitte nicht trügt, wären im Blattnerve 2 Schichten von Centralgruppen vorhanden, doch habe ich leider nichts gezeichnet und bin nicht dazu gekommen, die Sache wieder vorzunehmen.

Während wir nun bei den Akrocarpen bereits einer wahrhaft



entzückenden Mannichfaltigkeit von Bildungen begegnet sind, die fernere Untersuchungen voraussichtlich noch bedeutend vermehren werden, eine Mannichfaltigkeit, die, schon an sich höchst interessant, uns tiefe Blicke in die gegenseitigen Verwandtschaften der Moose thun lässt, begegnete ich bis jetzt bei den Pleurocarpen einer erschreckenden Einförmigkeit. Die untersuchten Arten sind allerdings nicht sehr zahlreich, aber aus verschiedenen Gruppen; alle, mit Ausnahme von *Spiridens*, zeigen homogene Nerven, Unterschiede zeigten sich bloss in der Zweizahl oder Mehrzahl der Basalzellen wie in der Zellenzahl überhaupt, sowie in der Anwesenheit oder Abwesenheit des Centralstranges im Stengel. Immerhin werden uns vielleicht auch diese Verhältnisse einen dankenswerthen Anhalt bei der so schwierigen Classification der Pleurocarpen gewähren.

87) *Fontinalis antipyretica*: Im Stengel einen Centralstrang, Parenchym gleichartig, nach Aussen allmählich stark verdickt (s. Moosstudien Taf. III. Fig. 20). Die Blätter sind bekanntlich nervenlos und können daher nicht, wie Schleiden (Grundzüge Bd. 2. S. 71. 3. Aufl.), „freilich ohne selbst zuzusehen,“ schrieb, einen *caulis spinulosus* bilden.

88) *Anomodon viticulosus* zeigt nach Unger (a. a. O. S. 507. Taf. I. Fig. 8) ein nach innen allmählich in viel kleinere, gleich stark, wie das umgebende Parenchym verdickte Zellen (Andeutung eines Centralstranges) übergehendes Gewebe.

89) *Pseudoleskea atrovirens* Taf. XXVII: Nerv homogen, 2 Basalzellen, Innenzellen an den entwickeltsten Stellen kräftiger Nerven 6—10, daher der Nerv fast stielrund. Zellen alle weitlichtig, ziemlich stark verdickt. Stengel ohne Centralstrang. Mittelzellen weitlichtig, dünnwandig, die äussersten 3 Zellschichten englichtiger, dickwandig, die peripherischen Zellen in die bekannten Paraphyllien auswachsend.

90) *Brachythecium Ehrenbergii* (Abhandl. der Berliner Academie):

Nerv wenig entwickelt, kleinzellig, homogen, Basalzellen 2, Innenzellen an den entwickeltsten Stellen 4—6; Stengel stark verzogen, Blattansätze ungleich hoch, Centralstrang vorhanden, in kräftigen Sprossen ziemlich entwickelt, in schwächeren bis auf 3 Zellen herabsinkend, Parenchym weitlichtig, dünnwandig, nach aussen sich ziemlich stark verdickend.

91) *Camptothecium nitens* Taf. XXVII u. XXVIII:

Nerv armzellig, homogen; 2 Basal-, 3—4 Dorsalzellen; Sten-

gel: Centralstrang wenig entwickelt, Parenchym gleichartig, am Rande bis zur Substereidenform verdickt.

92) *Rhynchostegium rusciforme* Taf. XXVII:

Nerv homogen, entwickelt, zellenreich, 5—6schichtig, stark verdickt, Basalzellen in Mehrzahl. (In einem einzelnen Falle Basalzellen weitlichtig, gleichsam Fortsetzung der Blattspreite.)

Stengel stark verzogen, Centralstrang ziemlich entwickelt bis obsolet, je nach Rang und Ausbildung der Sprossen. (Nach der Behandlung mit Kali färbt sich allein der Centralstrang mit Chlorzinkjod blau, nicht aber das umgebende Parenchym.) Parenchym in der Mitte weitlichtig, dünnwandig, nach Aussen sich stark verdickend und substereide Gestalt annehmend, so dass der Rand von 5—7 Schichten solcher Zellen gebildet erscheint. Wandungen derselben lebhaft gelbgrün gefärbt.

93) *Thamnium alopecurum* (Unger a. a. O. S. 507. Taf. II. Fig. 17) zeigt eine Andeutung eines Centralstrangs, der aus kleinen, aber nicht schwächer verdickten Zellen besteht, als das umgebende Parenchym, in das sie allmählich übergehen.

94) *Amblystegium fluviatile* (Unger a. a. O. S. 507. Taf. II. Fig. 24) und

95) *Amblystegium serpens* *ibid.* Fig. 29 zeigen keinen Centralstrang, sondern ersteres einen *caulis aequalis*, letzteres einen aus durchweg stark verdickten Zellen bestehenden *caulis homogeneus*.

96) *Amblystegium tenuissimum* zeigt den einfachsten Bau des Nerven mit 2 Deutern und 4 Dorsalzellen in seinen Perichätialblättern (s. Taf. XXVII).

*Hypnum aduncum* zeigt nach der Darstellung von Schimper (*Musci novi fasc. 3 et 4*) einen differenzirten Blattnerve, den auf beiden Seiten eine Schicht Epidermiszellen umschliesst und in deren inneren, kleinzelligen Gewebe sich einzelne weitlichtige Zellen ohne erkennbare Regel herausheben. Ich vermute, dass dieselben eine Reihe von Deutern darstellen, und dass wir hier einen der bei den *Pleurocarpen* bisher so seltenen Fälle von differenzirten Blattnerven vor uns haben.

97) *Hypnum commutatum* Taf. XXVII:

Nerv homogen, entwickelt, 6—8schichtig, aus kleinen, ziemlich stark verdickten Zellen bestehend, Basalzellen in Mehrzahl, ihre Zahl, je nach der Entwicklung der Sprossen, denen sie angehören, sehr verschieden.

Stengel stark verzogen, Centralstrang bei den kräftigeren Spros-

sen vorhanden, aber ziemlich zellenarm, an schwächeren Sprossen obsolet. Parenchym in der Mitte weitlichtig, dünnwandig, nach Aussen sich rasch verdickend, so dass mehrere Schichten des Randes stark verdickt erscheinen.

98) *Hypnum filicinum* zeigt nach Unger a. a. O. S. 508. Taf. I. Fig. 4 einen deutlichen, schwach entwickelten Centralstrang und ein nach Aussen stark dickwandiges parenchyma aequale.

99) *Hypnum ochraceum*: Nerv 0, Stengel sehr regelmässig mit ziemlich entwickeltem Centralstrange, Parenchym in der Mitte weitlichtig, dünnwandig, nach Aussen ziemlich rasch sich verdickend zu mehrschichtigen, dickwandigen Zellen mit stark verdickten Membranen. Mantelschicht, den angewachsenen Blättern zugehörig und zuweilen nicht vollständig den Stengel umfassend, weitlichtig, dünnwandig, durch lebhaft grüne Färbung der Membranen elegant von dem unterliegenden rothbraunen Gewebe abstechend.

100) *Hylocomium splendens* Taf. XXVII: Nerv 0, Centralstrang im Stengel fehlend, Zellen der Mitte ziemlich stark verdickt, weitlichtig, nach dem Rande hin englichtiger, so dass derselbe aus 7—8 Schichten englichtiger, stark verdickter Zellen besteht.

101) *Hylocomium triquetrum* zeigt nach Unger a. a. O. S. 507. Taf. II. Fig. 14 u. 15 einen aus ziemlich stark verdickten Zellen bestehenden caulis aequalis, der in der Mitte kleinere, aus dem umgebenden Parenchym allmählich übergehende, mit diesem gleich stark verdickte, wenig zahlreiche Zellen führt, eine schwache Andeutung eines Centralstranges.

102) *Spiridens Reinwardtii* Taf. XXVII:

Nerv differenzirt, Deuter in Mehrzahl, median, Begleiter 0, Bauch- und Rückenzellen differenzirt, Füllzellen homogen, stereid, 1 bis höchstens 3 Schichten bildend.

An der Basis verschwindet der Nerv fast ganz und besteht bloss aus 2 wenigreihigen Schichten ziemlich weitlichtiger, homogener Zellen. Nach der Spitze hin verschwinden die Deuter und der Nerv zeigt einen auf der Bauch- und Rückenseite von einer undeutlichen Epidermis umgebenen, aus Stereiden bestehenden Zellkörper.

Blattsaum sehr entwickelt, bis 14 Zellreihen zählend, aus Epidermiszellen und einem von denselben umschlossenen 2—3schichtigen, aus Stereiden bestehenden Zellkörper gebildet.

Stengel sehr regelmässig im Umriss, Centralstrang entwickelt, allmählich in das umgebende Parenchym übergehend, das nach Aussen zu sich rasch zu 1—2 substereiden Zellschichten verdickt.

### Abtheilung III. Die systematische Bedeutung vorstehender Thatsachen; Moostypen.

Die im Vorhergehenden dargelegten Untersuchungsergebnisse bereichern unsere Kenntnisse um eine ziemliche Anzahl neuer Thatsachen, und werden hoffentlich Veranlassung werden, dass Andere diesen Schatz noch ansehnlich vermehren.

Wir fanden eine reiche Fülle bestimmten Arten eigner anatomischer Bildungen, constante Verhältnisse in Bau und Anordnung der Zellen in Blatt und Stengel. Wir konnten auch in einzelnen Fällen nachweisen, in manchen anderen mit Wahrscheinlichkeit erschliessen, durch welche Zelltheilungen in der Terminalknospe und den Zellen 2<sup>tes</sup> und der folgenden Grade sich dieselben bilden.

Damit haben wir uns freilich nach der einen Seite den tieferen Räthseln der botanischen Wissenschaft um nichts genähert. Wir haben nichts erfahren über den Grund dieser Theilungsrichtungen: welche Complication von physikalischen und chemischen Verhältnissen zusammenwirken muss, um diese Bildungsgesetze zu bedingen.

Wir wissen gar nichts über die physiologische Bedeutung der betrachteten Zellgruppen; es ist uns gänzlich unbekannt, welche Rolle Deuter und Begleiter, Rückenzellen u. s. f. im Leben der Moospflanze spielen.

Hingegen können wir vielleicht nach anderer Seite hin den aufgefundenen Thatsachen wichtigere und weitergehende Resultate abgewinnen. Ich wies schon darauf hin, dass die geschilderten anatomischen Verhältnisse neue, wichtige, specifische resp. generische u. s. f. Merkmale bilden. Dies würde nach der bisherigen Systematik nicht viel anders heissen, als dass neue Verhältnisse aufgefunden sind, über die wir nichts wissen, die wir aber, weil sie sich constant zeigen, zur Vervollständigung des logischen Fachwerks, System genannt, benutzen können. Nach der jetzt in der Systematik sich Bahn brechenden Strömung aber ist zu hoffen, dass, wenn sich bestimmte Beziehungen der neuen Thatsachen zu den übrigen Kennzeichen der behandelten Arten nachweisen lassen, sich wichtige Folgerungen für die Phylogenie, die genetische Verwandtschaft der verschiedenen Formen ergeben wer-

den. Zwar mir wird es nicht vergönnt sein, diese letzten Folgerungen zu ziehen, da meine Untersuchungen dazu noch viel zu unvollständig sind, aber auf diese gesetzmässigen Beziehungen hinzuweisen nach dem Maasse des bisher Erforschten, und auf ihre praktische Wichtigkeit auch für die Systematik nach bisherigem Modus, sei mir im Folgenden erlaubt\*).

Wenn sich also nachweisen lässt, dass vorgeschilderte anatomische Merkmale zu den übrigen Kennzeichen der Moose, auf die sich eine natürliche Anordnung gründet, eine bestimmte Beziehung haben, so sind sie aus einem Haufwerk todter Thatsachen, nackter Fakta, zu einer sprudelnden Quelle reicher Erkenntniss geworden, und dieser Nachweis allein kann vorliegender Arbeit Werth und Bedeutung geben.

Die vorliegenden Thatsachen bilden, systematisch betrachtet, eine Reihe neuer Kennzeichen.

Schöne Kennzeichen sind es, das wird Niemand leugnen; leicht eruirbar und, nachdem ich den Weg der Discussion gezeigt, Jedem verständlich; bis zu einem gewissen Grade mit mathematischer Schärfe darstellbar, und daher in sehr klare, bestimmte Ausdrücke zu bringen; fast eben so exact, wie die Verhältnisse des Peristoms, viel leichter in Worte zu fassen, als die Verhältnisse der Blatt- und Fruchtgestalt, des Blattnetzes u. s. f. in ihren feineren Unterschieden.

So schöne und bequeme neue Kennzeichen müssen aber erst ihren wirklichen systematischen Werth erweisen, und es sind zwei Gesichtspunkte, die bei der Beurtheilung desselben maassgebend sind: die Constanz und ihr Parallelgehen mit den übrigen Merkmalen, so zu sagen mit dem Habitus.

Was den ersten dieser Gesichtspunkte betrifft, so ist nur wenig darüber zu sagen; ich kann für die grosse Constanz dieser Kennzeichen eben nur einige Thatsachen anführen.

Die Methode meiner Untersuchung war die, welche ich schon in den Moosstudien S. 6 Anm. geschildert habe (und worauf ich nachher nochmals zurückkommen werde): auf ein zum Theil mit gezuckertem Gummi bestrichenes Hölzchen wurden eine grosse Anzahl Stücke der Moosstengel, mit den Blättern in Gummi eingebettet,

\*) Manches aus dem damals schon fertig vorliegenden Manuskripte wurde für den in der Flora erschienenen Auszug (Nr. 16 ff.) wörtlich benutzt. Einen grossen Theil dieser Stellen habe bei der Revision keinen Grund, in dieser Abhandlung zu ändern, daher in beiden Aufsätzen Manches wörtlich zusammenstimmt.

aufgelegt. Die Mehrzahl bildeten immer die jungen Sprosse, die Stammenden mit den Terminalknospen; aber auch alle anderen verschiedenen Theile der Moossprosse wurden berücksichtigt, alte Stengel, junge Adventiväste, Stolonen, reich- und armbeblätterte Sprosse. Bei formenreichen Moosen wurde ferner nie versäumt, Formen und Varietäten von verschiedenen, oft in horizontaler wie verticaler Lage weit von einander entfernten, zuweilen verschiedenen Welttheilen angehörigen Standorten zu vergleichen, sei es, dass sie promiscue auf demselben Hölzchen zusammengebettet wurden, sei es, dass sie getrennt geschnitten und verglichen wurden; so kamen von *Trichostomum tophaceum* 7 Formen zum Vergleich, von der var. *arenicola* vom Seestrande Englands, von deutschen und italienischen Exemplaren bis zu einer Form von den verbrannten Gipfeln des Sinai (s. Abhandl. d. Berl. Academie); auf jedem Hölzchen waren je nach der Grösse des betreffenden Mooses 60—70 Endknospen und Stengelstücke, nie weniger als 20 (die dann um so länger waren wegen der Grösse der Blätter und um so mehr Schnitte in vertikaler Richtung gaben) aufgelegt, so dass wohl von wenigen Moosen weniger als 1000 Querschnitte verglichen wurden.

Die anatomischen Verhältnisse änderten sehr wenig, weniger, als es nach den Tafeln scheinen möchte, wo die selten vorkommenden Abweichungen neben den hundertmale auftretenden typischen Schnitten sich gewissermassen gleichberechtigt dem Auge des Beschauers darbieten, jedenfalls nicht mehr im Verhältnisse, als die übrigen Kennzeichen; die grossen Züge blieben fest und unverrückt.

So dürfte wohl für die Constanz innerhalb der Species hinreichende Bürgschaft geleistet sein. Auch hier theilen die anatomischen Merkmale das Schicksal jedes anderen, dass es bei manchen Arten sich kaum verändert, bei anderen innerhalb weiterer Grenzen schwankt, aber immer finden sich hier festere und bestimmtere, schärfer zu definirende Anhaltspunkte zur Würdigung dieser Schwankungen, als bei vielen anderen Merkmalen, z. B. relative Grösse, Breite, Zuspitzung des Blattes etc. Das Nähere sahen wir bei der Darstellung der bei einzelnen Arten vorgefundenen Verhältnisse.

Es ist vielleicht zu constant im Bereiche mehrerer Arten, um nicht manche Enttäuschung herbeizuführen. Viele Arten, nach jetziger Auffassung, stimmen noch in ihren anatomischen Merkmalen überein, während die anderen Kennzeichen bereits auseinander gingen. Nach den bis jetzt vorliegenden Thatsachen kann man den Satz auf-

stellen: zwei Moose, die in ihren anatomischen Kennzeichen übereinstimmen, können doch zwei verschiedene Arten sein; zwei Moose dagegen, die darin nur irgend erhebliche Verschiedenheiten zeigen, sind sicher verschiedene Arten.

Der zweite Punkt, worauf es bei der taxonomischen Würdigung eines Merkmals ankommt, ist: ob dasselbe den übrigen Kennzeichen, der natürlichen Gliederung der betreffenden Pflanzengruppe, parallel geht oder nicht? Diese Frage ist von der vorigen principiell nicht verschieden, es handelt sich dabei nur um eine Constanz höheren Grades. Ein Kennzeichen, welches dies nicht thäte, dessen Abänderungen nicht auch eine Veränderung des Habitus mit sich brächten, wäre gewiss, obwohl in manchen Fällen zum Bestimmen recht bequem, ein Merkmal von sehr geringer Bedeutung und Tragweite. Es liesse sich denken, dass zwei sehr nahe verwandte, vielleicht schwer zu unterscheidende Arten in diesem einen Merkmale himmelweit verschieden wären, und dass vielleicht zwei weit entfernte Arten darin zusammenträfen. Das wäre eine Freude für den Anfänger, der diese beide Arten bestimmen, oder für den Diagnostiker, der ihre Unterschiede darstellen sollte, aber ein Merkmal, das uns tiefere Blicke in die Verwandtschaften, die „Phylogenie“ der verschiedenen Arten böte, wäre es gewiss nicht. Ein solches Merkmal ist z. B. die Seratur der Blätter, zum Theil die Rauheit und Glätte des Fruchtsiels, der Blütenstand.

Um ein solches Kennzeichen nun handelt es sich bei den neu-aufgefundenen anatomischen Verhältnissen nicht; es wird uns in den meisten Fällen, besonders bei schwierigen generibus, zur Abgrenzung der Arten seine Dienste in nicht höherem Maasse gewähren, als die übrigen Kennzeichen (obwohl es immerhin in manchen Fällen zur Abgrenzung nahe verwandter Arten ausgezeichnete Dienste leistet, indem es hier ein Anzeichen innerer Verschiedenheit zu sein scheint, die sich sonst in der äusseren Gestalt noch nicht hinreichend documentirt, vgl. *Trichostomum tophaceum* und *Aaronis*, Abhandl. d. Berl. Academie).

Dagegen wird es über die Verwandtschaften der Moos-Arten innerhalb der genera, der Geschlechter unter einander, vielleicht auch der höheren Abtheilungen, der tribus, Ordnungen u. s. f. die wichtigsten Aufschlüsse geben, und vielleicht weittragende Schlüsse über deren genetischen Zusammenhang, ihre Entwicklung aus einander oder aus gemeinschaftlicher Wurzel erlauben oder dieselben wenigstens erfolgreich unterstützen, indem es von gleicher Wichtigkeit, wie die an-

deren Hauptmerkmale, diesen vielfach in leichter Verwendbarkeit und Darstellbarkeit vorausgeht, ein unmittelbarer Ausdruck jener räthselhaften Grundursachen zu sein scheint, welche Gestalt und Verschiedenheiten der Pflanzen bedingen, als viele anderen.

So lässt sich wenigstens nach den vorliegenden Thatsachen mit einigem Grade von Wahrscheinlichkeit aussprechen, denn um diese Behauptung mit Bestimmtheit aufstellen und beweisen zu können, bedürfte es einer weit grösseren Zahl von Beobachtungen.

Ich konnte bis jetzt 113 Moosarten in zahlreichen Formen in Betracht ziehen, von denen ich die grösste Zahl selbst mit einer für vorliegenden Zweck hinreichenden Genauigkeit untersucht; das ist freilich eine verschwindend kleine Zahl im Verhältnisse zu der bereits 5000 weit überschreitenden Zahl von Laubmoosarten; doch habe ich Sorge getragen, wenigstens aus den hauptsächlichsten generibus der europäischen Akrocarpen Repräsentanten zu wählen und von wichtigen Geschlechtern mehrere Arten zu untersuchen; höher mein Ziel zu stecken erlaubten äussere Verhältnisse nicht.

So wenig ich mir daher die Unzulänglichkeit der vorausgehenden Beobachtungen verhehle, so glaube ich doch, dass dieselben wenigstens zu einigen Betrachtungen eine gewisse Berechtigung ertheilen, natürlich mit allem Vorbehalte dessen, was weitere Beobachtungen daran noch ändern oder ergänzen könnten.

Es ist schon gesagt, dass sich der Gang der neuaufgefundenen Merkmale (mit eben genanntem Vorbehalte) eng an den Gang der übrigen Kennzeichen des natürlichen Systems der Moose anschliesst.

Dies ist nun nicht so gemeint, als ob etwa für jede Gattung nur eine bestimmte Formel für Stengel und Blattnerf aufzustellen wäre, die von der der benachbarten Gattung durch eine haarscharfe Grenze geschieden wäre. Derartige Kennzeichen erweisen sich überall als ein Phantom, so leicht macht uns die Natur ihr Studium nicht. Es ist vielmehr hier wie mit den übrigen Kennzeichen, wir finden dasselbe in verschiedenen Arten verschieden abgewandelt; wir finden einen Punkt der höchsten Entwicklung, den dieses Kennzeichen überhaupt in unserer Weltperiode erreicht, und finden von da abwärts dasselbe immermehr depauperirt, bis zum allmählichen völligen Verschwinden. Ich sage depauperirt, obwohl ich weiss, dass die Natur den umgekehrten Weg einschlägt und fortbildend das Aermere bereichert, nicht aber das Reiche verarmt; aber so wird der Gang unserer Anschauung, unserer Untersuchung meist sein, wir können vielfach nur vom Vollkommneren zum Unvollkommneren herabsteigen



und dieses aus jenem verstehen; seltner eröffnet uns der weniger entwickelte, aber schärfer ausgeprägte Typus das Verständniss für die entwickelteren, aber weniger scharf ausgeprägten hypertypischen Gestaltungen.

So sehen wir, um nur wenige Beispiele anzuführen, bei Trematodon das Peristom durch die deutlich gespaltene Zähne zu den bloss durchlöchernten, von den durchlöchernten zu den ganzen, von diesen zum völligen Verschwinden übergehen; wir sehen bei Barbula das vollständige, mit einer Röhre versehene, mehrfach gewundene Syntrichia-Peristom durch das unvollständige, röhrenlose, dann kurze, kaum gedrehte seinen Weg bis zum gänzlichen Fehlen zurücklegen. Aehnlich bei Encalypta, Bartramia, Orthotrichum u. A. Wir sehen papillöse Blätter in manchen Arten, sehen aber bei anderen die Papillen verschwinden, z. B. bei Desmatodon, während abgesehen davon der Charakter des Blattnetzes, der sonstige habitus, der nämliche bleibt u. s. f.

Es ist selbstverständlich, dass auf diesem Wege des Depauperirens eines Typus zwei verschiedene Arten für ein bestimmtes Kennzeichen auf ganz verschiedenem Wege zu demselben Ziele gelangen können.

Ein Trematodon, eine Barbula, eine Encalypta werden nackt-mündig durch Depauperation des betreffenden typischen Peristoms, während wir ein Gymnostomum als typisch nackt-mündig betrachten, alle aber sind eben nackt-mündig.

Eine Myrinia erscheint mit glatten Zellen als Depauperation des typisch papillösen Leskeaceen-Blattes, ein Amblystegium hat typisch glatte Blätter.

So kann auch bei unseren anatomischen Merkmalen z. B. eine Zweizahl von Deutern typisch sein, oder durch Depauperation eines mehrzähligen Typus erreicht werden; Bauchzellen können typisch fehlen oder durch Depauperation aus einem mit solchen versehenen Typus, ebenso die Begleiter; ebenso kann ein entwickelter Typus bis zum völligen Verschwinden des Nerven depauperiren, während andere typisch nervenlos sind.

Es folgt daraus für das System, dass nicht die nackte Anwesenheit oder Abwesenheit eines Kennzeichens den Platz eines Mooses in der richtigen Anordnung bestimmt, sondern das Aufsuchen und richtige Erkennen der Typen und die lückenlose Ableitung der depauperirteren oder hypertypischen Verhältnisse von denselben an der Hand der Gesammtheit der übrigen Kennzeichen, des richtig erkannten und in seine Faktoren zerlegten habitus.

Es ist diese Betrachtung nicht neu, im Gegentheil, keine ist so vielfach in verschiedener Gestalt in jetziger Zeit ventilirt, als diese durch den Darwinismus; aber mit derselben Ernst zu machen in wissenschaftlich exacter Weise ist noch bei wenigen Gruppen organischer Geschöpfe versucht, bei den Moosen gewiss noch nicht. — Nur gewissenhafte Einzelforschung führt hier zum Ziel, nicht phantasiereiche Combination eines ungeheueren, aber nicht beherrschten Materials.

Ich würde nun gern einen solchen ernstlichen Versuch unternehmen, wenn das Material, die vorliegenden Beobachtungen, nicht noch viel zu spärlich wären, um an dergleichen zu denken. Doch will ich eine kurze Discussion derselben nach der angedeuteten Richtung nicht unterlassen, zuvor aber noch einem anderen Einwurfe begegnen, der mir von Systematikern echten Styls schon gemacht wurde:

Wie, könnte man fragen, wenn diese neuentdeckten Kennzeichen den anderen völlig parallel gehen, wenn uns dieselben nichts sagen, als die bereits bekannten, was kann denn die Wissenschaft daraus für Nutzen schöpfen? Ist dieser neue Vorrath von Thatsachen: diese Deuter, Begleiter, diese Bauch- und Rückenzellen, dieser Centralstrang und diese Blattspuren nicht ein unnützer Ballast, mehr eine Last als eine Lust für den Bryologen? — Ich antworte darauf: nur die Betrachtung der gesammten Kennzeichen kann uns zur Kenntniss des natürlichen Systems führen, d. h. sichere Andeutungen geben über das Werden der bekannten Mooswelt; die Auffindung eines neuen, constanten und durchgreifenden Merkmals ist eine neue Stufe, welche die Wissenschaft erklimmt. Wir haben bis jetzt 3 solcher Stufen im Laufe der bryologischen Wissenschaft zu verzeichnen. Nachdem Dillen mit wunderbarem Scharfblicke eine Anzahl Moosarten beschrieben und Linné fil. deren neue hinzugefügt und die erste Synopsis des Bekannten gegeben (Amoenitates Academicae Bd. X), beide aber noch tastend und principienlos, war Hedwig der Erste, welcher mit Bewusstsein und Methode ein constantes durchgreifendes Merkmal auf den Thron der Bryologie erhob: das Peristom und die männliche Blüthe, es war nur ein Merkmal, das System war ein künstliches, Hedwig war der Linné unserer Mooskunde; Bridel fügte die Haube hinzu, und besserte ausserdem mit wunderbarem Scharfblicke und natürlichem Takte noch Vieles im Einzelnen, ohne ein weiteres durchgreifendes Princip zur Geltung zu bringen; das dritte, grosse und allgemeine Merkmal, das in die

Bryologie eingeführt wurde, war das Blattnetz; Bruch dürfte der Erste gewesen sein, der dasselbe mit Bewusstsein und Princip anwendete; fast gleichzeitig und seitdem immer wetteifernd haben Hampe, Schimper und Karl Müller sich desselben bedient und seine Bedeutung immer mehr erkannt und ans Licht gestellt. Ich glaube, dass der vierte grosse Schritt, den die Bryologie zu thun hat, die Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse ist, wie sie sich im Bau des Stengels und des Blattnerven sowie des Fruchstiels äussern, und für deren rationelle Betrachtung ich im Vorhergehenden leitende Gesichtspunkte und eine rationelle Terminologie aufzustellen versucht habe!

Dass die neuen Kennzeichen den bekannten im Grossen und Ganzen parallel gehen, erscheint nach den im Vorigen skizzirten Untersuchungen in hohem Grade wahrscheinlich, aber ein durchgreifendes Merkmal mehr giebt eben die Möglichkeit einer ganzen Reihe neuer Combinationen. In jedem einzelnen Merkmale spiegelt sich freilich, so gut wie in dem Gesamthabitus, der ganze Gang des natürlichen Systems, aber wir verstehen ihn aus einem Merkmale nicht zu lesen; je mehr wir Merkmale besitzen, desto leichter lernen wir verstehen, was uns jeder einzelne sagt und wie sich in ihm das Ganze spiegelt. Es ist, wie wenn wir eine Sprache studirten, von der wir nur die Substantive, Adjective, Adverbia, Präpositionen kennen; wir werden Vieles verstehen und enträthseln, Anderes ahnen können, aber wie Vieles mehr wird uns klar oder überhaupt verständlich werden, wenn uns plötzlich Jemand auch zur Kenntniss der Zeitwörter verhilft! Und wie viel schwerer ist die Sprache der Natur zu lesen, und wie weit sind wir noch von vollständiger Kenntniss aller dieser Wortformen entfernt.

Ich versuche nun nach Massgabe dem im Vorhergehenden dargestellten Thatsachen einige Moostypen nachzuweisen:

Bei Uebersicht der Tafeln treten einige derselben sogleich mit grösster Schärfe uns entgegen, die, jedenfalls wegen der noch so spärlichen Untersuchungen, sogar eine grosse Einförmigkeit zeigen, andere erscheinen reicher entwickelt und gegliedert, manche der untersuchten Arten stehen noch ziemlich vereinzelt da, werden aber wohl bei grösserer Vollständigkeit der Untersuchungen dereinst des Anschlusses nicht entbehren. — Diese letzteren werde ich hier unberücksichtigt lassen und bloss von den ausgesprochenen Typen handeln, und auch dies nur kurz, indem ich hoffe, dass vielleicht bald ausgedehntere Untersuchungen Anderen gestatten, ausführlicher und vollständiger dieselben festzustellen.

*Systegium crispum*, *Gymnostomum rupestre* und *curvirostre* scheinen einem Typus anzugehören; *Systegium* zeigt die entwickeltste Form: 4 Deuter, wenig entwickelte, aber deutliche Begleiter, differenzierte Bauch- und Rückenzellen, von denen die Füllzellen der ersteren einen nach innen convexen, mehrschichtigen Zellkörper bilden; im gewöhnlichen Stengelparenchym ein ziemlich entwickelter Centralstrang.

Es ist nicht das einzige Beispiel, dass das Glied des Typus mit der am wenigsten differenzierten Fruchtsphäre in vegetativer Beziehung zu den entwickeltsten gehört, wir werden demselben Falle wieder bei *Voitia* begegnen.

Bei den beiden *Gymnostomis* zeigt sich zunächst ein Verschwinden der Begleitergruppe und theilweise des Centralstranges; bei *Gymnostomum curvirostre* verschwinden ausserdem noch die intercalares der Bauchzellen, welche einschichtig werden, und die intercalares der Rückenzellen werden armschichtig.

Dass bei *G. rupestre* öfter die Deuter mehrzählig werden, deutet darauf hin, dass die Vierzahl hier durch Depauperation eines mehrzähligen Typus entstanden ist.

Mehr lässt sich vor der Hand über die Anatomie dieser Moose nicht sagen.

Bei den *Dicranis* zeigen die wenigen untersuchten Arten noch ziemlich grosse Abweichungen, die aber bereits ziemlich unter einander verknüpft und in Verbindung gesetzt erscheinen, und bei weiteren Untersuchungen wohl noch deutlicher als Abwandlungen eines Typus hervortreten werden.

Zunächst ist es ein negativer Grundzug, der sich bei den bisher untersuchten *Dicranaceen* geltend macht: die Abwesenheit der Begleiter.

Die Deuter sind fast durchweg in Sechs- oder Mehrzahl vorhanden und scheinen nur selten auf die Vierzahl zurückzugreifen.

Eine Verschiedenheit macht sich bei den bis jetzt untersuchten Arten geltend: die An- oder Abwesenheit von Bauchzellen; letztere scheint den echten *Campylopoden* eigenthümlich zu sein und diese generisch abzugrenzen, während die Anwesenheit derselben den echten *Dicranis* und den eng damit verbundenen *Dicranodontien* (zu denen dann *C. flexuosus*, *Mülleri* und *filifolius* den Uebergang bilden) zukommt.

Die Deuter, welche bei *Campylopoden* und *Dicranodontien*, sowie bei *D. albicans*, wenn ich dessen Bau richtig deute, in Mehr-

zahl, bei den echten Dicranis vielleicht typisch in Sechszahl vorhanden sind, sind auf dem Rücken im einfachsten Falle mit einer einzigen Schicht Rückenellen bekleidet (*D. albicans*, ? *longifolium*); dann schiebt sich in den Ecken der Deuter je eine Zelle ein, so dass an dieser Stelle die Rückenellen 2schichtig (die Zellen a' und a des Schema 6), auf den Rücken der Deuter einschichtig (Zellen b des Schema 6) erscheinen (*D. montanum*, *viride* u. a.); dann theilen sich die Zellen in den Ecken der Deuter (a Schema 6) und verwandeln sich in Stereidengruppen (die Dicranodontien, *Campylopus alpinus*, *Mülleri*, *filifolius*, *flexuosus*, *D. heteromalla* im unteren Theile des Blattes). Auch die Zellen b theilen sich durch eine tangentialen Wand (die echten *Campylopoden*), und zwar 1) so, dass die Zellen b' u. a' (Schema 3) ungetheilt bleiben (*C. Schimperii*, *Schwarzii*, *brevifolius*); 2) so, dass die Zellen a' sich in Stereidengruppen verwandeln (die übrigen echten *Campylopoden*: *fragilis*, *atrovirens* u. s. f.); 3) so, dass sich auch die Zellen b' in Stereidengruppen verwandeln und zwischen Deutern und den Epidermiszellen des Rückens ein kontinuierlicher Zellkörper von Stereiden sich befindet. Nur so kann wohl die Entwicklung vor sich gehen im oberen Blatttheile bei *D. heteromalla* und zum Theil der Dicranodontien, ferner *Dicran. undulatum*.

Die Bauchzellen machen eine ähnliche Entwicklung durch; sie fehlen bei den echten *Campylopoden* ganz; sie sind einschichtig, merostromatisch im unteren Theile des Blattes bei den Dicranodontien und *Dicranella heteromalla*, holostromatisch bei *D. albicans*, *C. Mülleri*, *filifolius*, *flexuosus*; es schiebt sich in die Ecken der Deuter noch je eine Zelle ein (*Dicranum montanum*, ? *viride* etc.), sie werden mehrschichtig und zwar merostromatisch bei den Dicranodontien, *Dicranella heteromalla*, zum Theil holostromatisch bei *D. undulatum*.

So finden sich die verschiedenen Gestaltungen durch Uebergänge zum Theil innerhalb der Grenzen der einzelnen Art mit einander verknüpft.

Dass die Dicranodontien mit *C. alpinus* in ihren verschiedenen Formen den Eindruck einer in voller phylogenetischer Fortbildung befindlichen Formengruppe machen, wurde schon erwähnt.

*Cynodontium virens* scheint sich mit seiner Bildung ausserhalb der Dicraneen zu stellen; vielleicht hat de Notaris Recht, der es, aus anderen Gründen, zu den Zygodonten verweist.

Einen ausgezeichneten, fest in sich geschlossenen Typus bilden die Fissidenten, charakterisirt durch den Blattflügel, der durch die *conductivae* mit den basalen Deutern in Verbindung steht, letztere

in Vierzahl oder diese zur Zweizahl depauperirt. Weitere Untersuchungen werden die Mannichfaltigkeit dieses Typus wohl noch ansehnlich vermehren.

Ebenfalls einen in sich geschlossenen Typus scheinen die Leucophaneen zu bilden, der vielleicht von den übrigen Moosen so verschieden ist, dass er eine eigene Terminologie erfordert; — doch wage ich aus Mangel an eigenen Untersuchungen nichts darüber auszusagen.

*Eucladium verticillatum* schliesst sich durch Sechszahl der Deuter, Fehlen der Begleiter vielleicht am nächsten den Dicraneen an, und bildet durch Fehlen des Centralstranges im Stengel ein Mittelglied zwischen diesen und den Gymnostomis.

Die 2 untersuchten Pottien, in jeder Beziehung die extremsten Bildungen der Gattung, zeigen ganz den nämlichen Typus als Ausgangspunkt, nur dass beide über denselben hinaus in verschiedener Weise zu entwickelteren Bildungen fortschreiten.

Wenn zwei Glieder der Gattung *Pottia*, welche hinsichtlich des habitus, Blattnetzes, des Vorkommens und der Lebensart die entgegengesetzten Pole derselben bilden, bei allen Verschiedenheiten eine solche Uebereinstimmung des Typus zeigen, so ist wohl zu vermuthen, dass auch die anderen Pottien innerhalb desselben Typus fallen werden.

Die aufgeführten 11 Trichostomeen: *Didymodon rufus*, *Trichostomum tophaceum*, *Ehrenbergii*, *Mosis*, *Aaronis*, *Barbula aloides*, *inclinata*, *Brebissonii*, *Alexandrina*, *recurvata*, *mucronifolia* zeigen ebenfalls eine grosse Verwandtschaft des Typus, der nach 3 Richtungen hin variirt: die Begleitergruppe ist bei einigen deutlich vorhanden, bei anderen wenig entwickelt, bei noch anderen bis zum Verschwinden depauperirt. Alles dies kommt nicht nur bei verschiedenen Arten, sondern innerhalb derselben Art vor; der zweite Punkt betrifft die Zahl der Deuter, die von einer Mehrzahl durch die Vierzahl hindurch geht, und endlich bei *Trichostomum Mosis* bis zur Zweizahl herabsinkt; das Dritte endlich ist die Differenzirung, die z. B. bei *Trichostomum tophaceum* nicht nur innerhalb der Bauch- und Rückenzellen, sondern auch den Deutern gegenüber gering ist, während dieselbe bei anderen (*Trichostomum Ehrenbergii*, *Barbula mucronifolia*) aufs schärfste durchgeführt ist, noch mehr bei den Bauchals bei den Rückenzellen, die auch hinsichtlich der intercalares sehr variiren, indem dieselben von einem convexen, mehrschichtigen, regelmässig gemischten Zellkörper zu einer einzigen Schicht weitlichtiger Zellen herabsinken und endlich ganz verschwinden.

Diese nach 3 Richtungen gehenden Depauperationen treffen zum Theil zusammen: der verarmteste Typus, *Trichostomum Mosis*, hat nur 2 Deuter, keine Begleiter, vollständig obsolete ventrale Füllzellen; zum Theil gehen sie auseinander.

*Barbula Alexandrina* hat sehr entwickelte, scharf differenzirte ventrales, eine Mehrzahl von Deutern, dagegen fehlen ihr die Begleiter, die Rückenzellen sind kaum differenzirt; *Barbula recurvata* hat bei einer Vierzahl von Deutern, wenig entwickelten und differenzirten Bauchzellen entwickelte Begleiter und scharf differenzirte Rückenzellen.

Wie die scheinbar so ganz abweichende Bildung des Blattnerven bei *Barbula aloides* durch stellenweises Zurückschlagen ihre Zugehörigkeit zum Typus andeutet, wurde bereits an betreffender Stelle erwähnt.

Hinsichtlich des Stengelbaues zeigen die untersuchten *Barbula*-Arten von den *Trichostomis* Verschiedenheiten, bei diesen finden wir ein gewöhnliches, d. h. nach aussen verdicktes Stengelparenchym, bei jenen ein homogenes — bei beiden kann der Centralstrang vorhanden sein und bis zum Verschwinden depauperiren, und zwar zum Theil innerhalb derselben Species.

Die verschiedenen Bildungen, die wir bei *Barbula* trafen, scheinen Gruppen dieser Gattung, welche auch sonst wohl unterschieden sind, anzugehören und dieselben zu charakterisiren.

*Desmadoton cernuus*, flüchtig untersucht, scheint in der geringen Verdickung der Rückenzellen einen Unterschied zu zeigen.

An den Typus der *Trichostomeen* schliesst sich *Grimmia gigantea* durch den Bau des Blattnerven an, weicht aber durch den oben geschilderten Stengelbau, den sie bis jetzt nur mit wenigen der untersuchten Moose gemein hat, ab. — Mit dem folgenden Typus hat sie offenbar nichts zu thun.

Es ist dies der Typus, der die bis jetzt untersuchten Arten der *Grimmien* und *Orthotricha* eng an einander schliesst, deren Zahl freilich bei beiden Gattungen sehr verschieden ist.

Es ist dies ein aus lauter weitlichtigen, scheinbar ganz oder fast ganz homogenen Zellen gewebter Nerv, deren an der Basis liegende als basale Deuter aufzufassen sind; dieselben sind in geringer Zahl, zu 2 oder 4 vorhanden, die Innenzellen des Rückens mehr oder weniger zahlreich; der Typus ist so gleichartig, dass innerhalb der *Orthotricha* sich im Bau des Blattnerven nur wenige spezifische Unterschiede ergeben dürften. — Dabei mangelt bei den noch wenigeren

darauf untersuchten Arten der Centralstrang im Stengel, welcher bei der einen *Grimmia*, deren Stengel ich darauf angeschaut, vorhanden ist. — Aus allem diesem geht hervor, dass dieser Typus keineswegs zu den entwickeltsten gehört und in einer natürlichen Gruppierung nicht an die Spitze der Akrocarpen gestellt werden darf.

Die *Braunia sciuroides*, deren Blattnerven wir nicht auf die Verwandtschaft befragen dürfen, stimmt wenigstens hinsichtlich des Stengels mit den wenigen untersuchten *Orthotrichis*.

Die Abweichung, welche die *Grimmia Sinaica* aufweist, indem sie statt der Innenzellen Begleiter aufweist, ist eine interessante Variation innerhalb des Typus.

Durch die Mehrzahl der Basalzellen, die geringe und unregelmässige Schichtenzahl der Rückenellen, endlich durch die ziemlich starke Verdickung des ganzen Nervengewebes stellt *Rhacomitrium protensum* eine nahe verwandte, aber doch verschiedene Bildung dar. Sollte dieselbe durch die *Rhacomitrien* durchgehen, so wäre Schimper's Wunsch erfüllt und ein scharfes Kennzeichen gefunden, um *Grimmia* und *Rhacomitrium* zu trennen. Durch den Mangel des Centralstrangs scheint sich das letztere ebenfalls an die ersteren anzuschliessen.

*Tetraphis pellucida* und die beiden untersuchten *Encalypten* sind mir hinsichtlich ihres Typus noch nicht klar, daher ich weiter nichts von ihnen hier anführen kann; *Calymperes* scheint sich im Bau des Blattnerven weit von *Encalypta* zu entfernen.

Dem Parallelgehen der anatomischen Moostypen mit dem natürlichen Systeme schien die grosse Verschiedenheit zu widersprechen, die zwischen dem Bau von *Splachnum luteum* und dem von *Tayloria serrata* und *Tetraplodon urceolatus* stattfand; beide schienen kaum auf einander zu beziehen, der eine kaum als die entwickeltere und differenzirtere Form des anderen angesehen werden zu können.

Weitere Untersuchungen an *Splachnum sphaericum* und *Voitia nivalis* stellten aber die Vermittelung vollständig her, indem sie an demselben Moose den Uebergang der einen Bildung in die andere zeigten. Das Nähere über den Typus der *Splachnaceen* und *Funariaceen*, welches die enge Verbindung der *Splachnaceen* wie *Funariaceen* unter sich durch den nämlichen Typus, der bald hypotypisch depauperirt, bald hypertypisch wuchert, und die nahe Verwandtschaft beider Typen unter einander nachweist, ist theils ausführlicher in der Flora gegeben, theils im zweiten Theile dieser Arbeit kurz zusammengefasst, so dass es unnöthig ist, hier ausführlicher darauf zurückzukommen.



Ebenso habe ich die Folgerungen, welche aus den bei den Splachnaceen aufgefundenen Thatsachen hinsichtlich der systematischen Berechtigung der *Cleistocarp* hervorzugehen scheinen, a. a. O. näher erörtert, so dass ich hier auf diese Deduction zurückzukommen verzichte.

Wenig von der *Funariaceengruppe* verschieden hinsichtlich des Baues des Blattnerven ist der streng geschlossene Bryen-Typus, während der stark verzogene Stengel einen guten anatomischen Unterschied zu bilden scheint.

Wir finden daselbst 2 oder 4 Deuter, letzteres bis jetzt der häufigere Fall; einschichtige, weitlichtige Bauchzellen, die in geringer, oft in geringerer Zahl als die Deuter auftreten; eine sehr entwickelte Begleitergruppe; stark differenzirte Rückenzellen, deren epidermales meist sehr weitlichtig erscheinen, während die intercalares homogen, dickwandig, mehr oder weniger englichtig und zahlreich auftreten. Nur bei *Webera polymorpha* ist die Differenzirung weniger stark.

Die echten und zweifellosen *Webera*-Arten scheinen sich ausser in der Kleinzelligkeit und stärkeren Verdickung des Blattner- und Stengelgewebes durch die Entwicklung von intercalaren Bauchzellen von *Bryum* zu unterscheiden, wie wir diese bei *W. cruda* und *polymorpha* bemerken. Ob dieser Unterschied durchgreift, müssen weitere Untersuchungen zeigen.

*Mnium*, wozu auch *Bryum roseum* gehört, scheint sich zu *Bryum* und *Webera* ähnlich zu verhalten, wie *Splachnum luteum* zu *Tetraplodon* und *Tayloria*, und die hypertypische Entwicklung des Bryaceen-Typus darzustellen. Ich erwähnte schon, dass ich vermüthe: die Form des Blattnerven, welche wir vorfinden, wird durch wiederholte Theilungen der epidermales, Deuter und Bauchzellen hergestellt, während Begleiter und dorsale Füllzellen unverändert bleiben und zusammen die mnioiden Begleiter darstellen. Die Richtigkeit dieser Ansicht ist erst noch zu erweisen. Ich bin überzeugt, dass Uebergänge noch eine engere Verbindung zwischen den beiden Gruppen herstellen werden. Uebrigens ist der *Mnium*-Typus durch seine heterogene Begleitergruppe, sowie durch seinen entwickelten, scharf abgesetzten Centralstrang ein höchst ausgezeichneter.

*Aulacomnium* scheint mit *Rhizogonium* einen eigenen anatomischen Typus darzustellen, ausgezeichnet durch die Mehrzahl der Deuter, die wenig entwickelten Begleiter, die scharf differenzirten Bauch- und Rückenzellen, deren erstere einen stark nach innen con-

verexen schichtenreichen Zellenkörper darstellen, ferner die starke Verdickung auch der inneren Partien des Stengelgewebes, die allerdings bei Rhizogonium viel bedeutender ist.

Ihnen gesellt sich ziemlich nahe *Timmia Austriaca* bei, verschieden durch die unregelmässig gemischten Bauchzellen, von denen gewöhnlich mehrere Schichten weitlichtig sind und die geringe Verdickung des Stengelparenchyms.

Den Anschluss dieser Form müssen erst noch weitere Untersuchungen feststellen.

Der Typus von *Meesia*, besonders auffallend durch den Mangel der Begleiter, ist mir noch nicht hinreichend klar, er erinnert an *Encalypta*.

*Bartramia ithyphylla* und *Philonotis calcarea* sind im Typus des Blattnerven nahe verwandt; der Nerv erscheint verhältnissmässig wenig differenzirt, die Deuter sind mehrzählig, die Begleitergruppe vorhanden, aber wenig entwickelt. Die Bauchzellen schwanken bei *Philonotis* zwischen holostromatisch und merostromatisch einschichtig und mehrschichtig, bei *Bartramia* sind sie einschichtig, nur einzelne tangential getheilt; die Rückenellen sind unregelmässig mehrschichtig; die Spreitenzellen ragen stark mamillös nach Aussen. Weitere Untersuchungen werden nachweisen, was an dieser Bildung typisch und auch den anderen Bartramiaceen eigen ist.

Im Bau des Stengels bietet sich ein schöner Unterschied: während bei *Bartramia* das ganze Gewebe wenig verdickt, gewöhnlich, mit entwickeltem Centralstrange erscheint, zeigt uns *Philonotis* die sich von den unterliegenden mehrschichtigen Stereiden scharf abhebende sphagnumartige Mantelschicht.

Die scharfe Abgegrenztheit des Polytrichaceen-Typus noch besonders hervorzuheben, hiesse Eulen nach Athen tragen. Die Centralgruppen, die Lamellen des Nerven, die Blattspuren im Stengel, die eigenthümliche Bildung des Centralstrangs, des Fruchtsiels scheiden denselben von allen andern bekannten Moosen; es wird interessant sein, die Modifikationen und Depauperationen desselben durch die einzelnen Glieder dieser grossen Gruppe zu verfolgen; *Catharinaea* zeigt keine andere Verarmung, als die geringere Zahl der Lamellen, die nur den Nerven bedecken, nicht auch auf der Blattspreite sich entwickeln; sie unterscheidet sich ferner dadurch von den bekannten Polytrichen, dass ihre Blattspuren im Stengel nicht bloss durch Centralgruppen bezeichnet sind, sondern auch Stereiden mit sich führen.

Von den Pleurocarpen ist noch wenig zu sagen; die meisten bis

jetzt untersuchten zeigen homogene Blattnerven, die sich bei den verschiedenen Gruppen nur durch die Zahl der Basalzellen zu unterscheiden scheinen; Spiridens allein zeigt einen stärker differenzierten Nerven. Die Unterschiede im Bau des Stengels beschränken sich bis jetzt auf die grössere oder geringere Verdickung des Parenchyms, die Anwesenheit oder Abwesenheit des Centralstranges.

Indem ich nun im Vorausgehenden die neueruirtten Thatsachen mit den anatomischen und morphologischen Kennzeichen zu combiniren suchte, auf die sich die bisherige Anordnung der Laubmoose gründet, strebte ich der in der Aufschrift dieser Abhandlung angedeuteten Aufgabe gerecht zu werden. Ausser den bisher anatomisch untersuchten Theilen der Moospflanze wird eine vollständige vergleichende Anatomie noch manche andere comparativ zu untersuchen haben. Die Unterschiede der epicarpischen Zellen, denen Schimper nicht geneigt war, Wichtigkeit beizulegen, hat de Notaris neuerlich für die Eintheilung der Pleurocarpen zu verwerthen gesucht. Eine systematischere Vergleichung würde wohl noch bessere Resultate ergeben haben. Immerhin, mag auch selbst die praktische Wichtigkeit für das System nicht bedeutend sein, wird ihre vergleichende Untersuchung nicht unterbleiben dürfen, wollen wir uns dem Ideale einer vollständigen Kenntniss unseres Gegenstandes nähern; ebensowenig werden wir unterlassen dürfen, den inneren Bau der Frucht auf seine Verschiedenheiten zu befragen. Ich glaubte anfangs auch in der verschiedenen (mehr conischen oder mehr abgeflachten) Gestalt des Vegetationskegels mit den Ansätzen der jüngsten Blätter brauchbare Unterschiede für grössere Moosgruppen zu finden, überzeugte mich aber, dass dies Verhältniss bei verschiedenen kräftigen Sprossen desselben Moores, vielleicht auch nach den Jahreszeiten wechselt, wie wir dies auch bei anderen Pflanzen, z. B. bei Equisetum kennen. — Zunächst dürfte immerhin jedenfalls eine Weiterführung vorliegender Untersuchungen über die Anatomie des Stengels und Blattnerven die meisten Früchte, die interessantesten Resultate und fruchtbarsten Gesichtspunkte versprechen. Möchten bald recht viele Bryologen dieselben aufnehmen, was ich um so mehr wünsche, als ich vielleicht nie mehr dazu komme, dieselben in ausgiebigerer Weise weiterzuführen. Besonders die Bryologen, welche die Mooskunde mehr als Dilettanten betreiben und denen dieselbe doch so manchen schönen Zuwachs verdankt, können sich durch Weiterführung dieser Forschungen ein wesentliches Verdienst erwerben.

ben, ein grösseres sicherlich, als durch Auffindung einer neuen Art oder eines neuen Standorts, so wenig ich dies unterschätze.

Die mikroskopische Untersuchung dieser Verhältnisse bietet nicht die geringste Schwierigkeit, und nachdem ich den Weg der Discussion der vorkommenden Verhältnisse zu zeigen versucht, kann sich jeder ohne Mühe hineinfinden. dieselben deuten, scharf und klar darstellen.

Zum Besten der in mikroskopischen Untersuchungen dieser Art weniger geübten Bryologen will ich das Verfahren, welches ich als das zweckmässigste erfand, zum Schlusse kurz beschreiben. So überflüssig dies für den geübten Mikroskopiker ist, so glaube ich nach manchen Erfahrungen doch, dass mancher Bryolog, der sich der Sache annehmen will, diese kurze Beschreibung mit Dank aufnehmen wird:

Ich bestreiche flache Hölzchen, etwa 80<sup>mm</sup> lang, 10—15<sup>mm</sup> breit, 2—3<sup>mm</sup> dick an ihrem oberen Ende auf eine Erstreckung von ca. 20—25<sup>mm</sup> mit einer Auflösung von Gummi arabicum, dem etwa  $\frac{1}{3}$  seines Gewichts Zucker zugesetzt ist; reines Gummi ist zu spröde beim Schneiden und springt in der Trockenheit; diese Mischung ist dagegen sehr zäh; die Präparate lassen sich darin sehr gut schneiden und jahrelang unversehrt aufbewahren. Diese Lage lasse ich trocknen und halte immer eine Anzahl solcher Hölzchen mit aufgetrockneter Gummischicht zum Gebrauche bereit. Dann wird das zu untersuchende Moos in Stücke von ca. 5<sup>mm</sup> Länge geschnitten, — wobei hauptsächlich die Terminalknospen zu berücksichtigen sind, aber auch die älteren Stengel, die jungen Sprossen etc., — die einzelnen Stücke auf dem Daumennagel mittelst einer breiten Nadel oder eines Federmessers in die gleiche Gummilösung eingebettet, und parallel unter sich und der Längsachse des Hölzchens und abwechselnd die Blattspitzen nach oben und nach unten gerichtet, auf die trockene Gummilage aufgelegt. Will man bloss die anatomischen Verhältnisse des Mooses diagnostisch erkennen, so reicht eine Lage hin; sie ist am anderen Tage trocken und zum Schneiden fertig; zum Zwecke einer eingehenderen Untersuchung wird man nach Umständen eine zweite, dann eine dritte etc. auflegen und dann noch mit einer Schicht reinen Gummi's bedecken.

Beim Schneiden ist es dann leicht, mit einem Rasirmesser hinreichend dünne Schmitte, genau rechtwinklig auf die Längsachse der Moosstücke zu erhalten. Wenn sich die Blätter des Mooses sparrig zurückschlagen oder beim Trocknen kräuseln, so wird man natürlich

ben, ein grösseres sicherlich, als durch Auffindung einer neuen Art oder eines neuen Standorts, so wenig ich dies unterschätze.

Die mikroskopische Untersuchung dieser Verhältnisse bietet nicht die geringste Schwierigkeit, und nachdem ich den Weg der Discussion der vorkommenden Verhältnisse zu zeigen versucht, kann sich jeder ohne Mühe hineinfinden. dieselben deuten, scharf und klar darstellen.

Zum Besten der in mikroskopischen Untersuchungen dieser Art weniger geübten Bryologen will ich das Verfahren, welches ich als das zweckmässigste erfand, zum Schlusse kurz beschreiben. So überflüssig dies für den geübten Mikroskopiker ist, so glaube ich nach manchen Erfahrungen doch, dass mancher Bryolog, der sich der Sache annehmen will, diese kurze Beschreibung mit Dank aufnehmen wird:

Ich bestreiche flache Hölzchen, etwa 80<sup>mm</sup> lang, 10—15<sup>mm</sup> breit, 2—3<sup>mm</sup> dick an ihrem oberen Ende auf eine Erstreckung von ca. 20—25<sup>mm</sup> mit einer Auflösung von Gummi arabicum, dem etwa  $\frac{1}{3}$  seines Gewichts Zucker zugesetzt ist; reines Gummi ist zu spröde beim Schneiden und springt in der Trockenheit; diese Mischung ist dagegen sehr zäh; die Präparate lassen sich darin sehr gut schneiden und jahrelang unversehrt aufbewahren. Diese Lage lasse ich trocknen und halte immer eine Anzahl solcher Hölzchen mit aufgetrockneter Gummischicht zum Gebrauche bereit. Dann wird das zu untersuchende Moos in Stücke von ca. 5<sup>mm</sup> Länge geschnitten, — wobei hauptsächlich die Terminalknospen zu berücksichtigen sind, aber auch die älteren Stengel, die jungen Sprossen etc., — die einzelnen Stücke auf dem Daumennagel mittelst einer breiten Nadel oder eines Federmessers in die gleiche Gummilösung eingebettet, und parallel unter sich und der Längsachse des Hölzchens und abwechselnd die Blattspitzen nach oben und nach unten gerichtet, auf die trockene Gummilage aufgelegt. Will man bloss die anatomischen Verhältnisse des Moooses diagnostisch erkennen, so reicht eine Lage hin; sie ist am anderen Tage trocken und zum Schneiden fertig; zum Zwecke einer eingehenderen Untersuchung wird man nach Umständen eine zweite, dann eine dritte etc. auflegen und dann noch mit einer Schicht reinen Gummi's bedecken.

Beim Schneiden ist es dann leicht, mit einem Rasirmesser hinreichend dünne Schmitte, genau rechtwinklig auf die Längsachse der Moosstücke zu erhalten. Wenn sich die Blätter des Moooses sparrig zurückschlagen oder beim Trocknen kräuseln, so wird man natürlich

unter vielen schiefen wenigere gute Schnitte erhalten, doch immerhin genug, um die Anatomie zu studiren. Manchmal empfiehlt es sich, die Blätter abzulösen und einzeln aufzulegen.

Man macht so viele Schnitte, dass der Tropfen auf dem Objectträger damit erfüllt ist, vertheilt sie durch Umrühren gleichmässig auf demselben und legt nun das Deckgläschen auf, am zweckmässigsten auf einer Seite zuerst, damit sich die Mehrzahl der Schnitte dahin zieht; beim Auswaschen nimmt man dann mit einem Streifen Löschpapier die Flüssigkeit auf der Seite hinweg, wo die geringere Anzahl Schnitte liegt, indem man auf der anderen Seite eine gesättigte Aetzkaliösung zusetzt; so werden nicht so viele Schnitte von der strömenden Flüssigkeit weggespült. Ist das Wasser, in dem sich das Gummi der Schnitte gelöst, durch Kalisolution verdrängt, so ist das Object zur Beobachtung fertig. Da Kali sehr hygroskopisch ist, so kann man solche Präparate Stunden und Tage lang liegen lassen, ohne dass sie eintrocknen, besonders bei feuchtem Wetter.

Ich mache dann so viele Präparate, bis mir keine neuen Erscheinungen von Bedeutung mehr aufstossen, und nachdem ich so eine Uebersicht über die Gesammtheit der Vorkommnisse gewonnen, gehe ich daran, die wichtigen Präparate mit Hülfe der camera lucida zu zeichnen.

### Erklärung der Figuren.

Die Vergrößerung ist, wo es nicht ausdrücklich anders bemerkt ist, ca. 320. (Die Figuren wurden mittelst der camera lucida nachgezogen, und die Vergrößerung der angewandten Combination war bei 250 mm Abstand  $320/1$ . Doch habe ich nicht Sorge getragen, das Zeichnenpult immer genau in diese Entfernung zu bringen, so dass die Vergrößerung zwischen  $300/1$  und  $340/1$  schwanken mag.)

Um die zusammengehörigen Figuren leichter aufzufinden, wurden, wie schon erwähnt, die zu einer Art gehörigen Abbildungen mit derselben Nummer bezeichnet und zwar derjenigen, welche diese Art im fortlaufenden Verzeichnisse des Textes trägt; die einzelnen Figuren, welche dieselbe Nummer tragen, wurden dann mit Buchstaben bezeichnet und zwar mit griechischen, um eine Verwechslung mit den lateinischen Buchstaben zu verhüten, welche zur Bezeichnung der einzelnen Zellgruppen angewendet wurden.

Wo die einzelnen Zellgruppen so mit Buchstaben markirt wurden (was nur in einer beschränkteren Anzahl von Fällen geschah, weil, nach dem Studium der im allgemeinen Theile erörterten Beispiele, die einzelnen Zellgruppen schon ohne besondere

Hervorhebung von Jedem leicht aufgefunden und erkannt werden), wurde zur Bezeichnung der Deuter immer der Buchstabe d gewählt, die Begleiter wurden mit e bezeichnet, die Basalzellen mit b, die Bauchzellen mit v, die Rückenzellen mit r, die epidermales mit e, die intercalares mit i, der Centralstrang mit C. Ich habe bei der nachfolgenden Besprechung der Figuren bloss das angeführt, was nicht schon im zweiten Theile dieser Arbeit im Texte besprochen war.

**Taf. XXI.**

**2. Systegium crispum.**

**α.** Querschnitt durch den Stengel.

**β u. γ.** Querschnitt durch den Blattnerve in dem entwickeltsten Theile desselben; **γ** zeigt die Normalzahl von 4 Deutern, **β** zeigt deren 5, die beiden mit **d'** bezeichneten, durch eine abnorme radiale Theilung eines einzigen entstanden, sind kleiner als die anderen.

**δ.** Schnitt weiter oben am Blattnerve; Bauch- und Rückenzellen sind auf je 2 Schichten reducirt.

**ε.** Schnitt nahe der Spitze; der schmaler gewordene Nerv zeigt nur noch 2 Deuter, 2 Bauchzellen und wenige Rückenzellen, die Begleiter sind verschwunden.

**ζ.** Querschnitt durch ein Perichätialblatt.

**3. Gymnostomum rupestre.**

**α u. β.** Querschnitte durch das Stämmchen; **α** zeigt einen wenig entwickelten, armzelligen Centralstrang, **β** entbehrt desselben.

**γ.** Querschnitt durch den Blattnerve an seiner entwickeltsten Stelle.

**δ.** Querschnitt näher der Spitze oder von einer mehr depauperirten Form; Bauch- und Rückenzellen erscheinen weniger zahlreich und weniger differenzirt.

**ε.** Dürfte ein Schnitt durch ein Perichätialblatt sein oder durch das Stengelblatt einer noch mehr depauperirten Form; der ganze Nerv ist noch weniger differenzirt, als bei **δ**, und Bauch- und Rückenzellen noch weniger zahlreich; die Gruppe der mit **x** bezeichneten Zellen ist als unregelmässige Verbreiterung des Nerven durch tangential Theilungen von Spreitzellen zu betrachten.

**ζ.** Schnitt nahe der Spitze; der Nerv besteht nur noch aus 3 wenigreihigen Schichten gleichartiger Zellen.

**4. Gymnostomum curvirostre. Querschnitt durch den Blattnerve.**

**δ. Cynodontium virens.**

**α.** Querschnitt durch den Stengel; die Zellen des Parenchyms und des Centralstranges erscheinen in den Ecken stärker verdickt. — Bei **a** Ansatzstelle eines Blattfügels.

**β.** Querschnitt durch einen schwächer ausgebildeten Nerv an seiner entwickeltsten Stelle; wir sehen hier gewöhnliche Begleiter in Mehrzahl, in den Winkeln zwischen je 2 Deutern auf der Rückenseite, sogar auf der Bauchseite haben sich abnormerweise 3 intercalares nicht verdickt und bilden bei **x** eine begleiterähnliche Gruppe.

**δ.** Schnitt durch einen ähnlichen, kräftiger entwickelten Nerven an der gleichen Stelle; auch hier die comites in Mehrzahl, bloss in dem Winkel bei **0** ist ihre Bildung unterblieben.

**γ.** Querschnitt durch den Nerven höher am Blatte; die Begleiter sind nur mehr in Einzahl vorhanden. Der Blattrand erscheint durch Bildung einer doppelten Zellschicht als Blattsaum.

ε. Schnitt noch näher der Spitze, die Begleiter sind verschwunden. Bauch- und Rückenzellen spärlicher, die Zahl der Deuter auf 4 reducirt. Auch hier ein doppelschichtiger Blattsaum.

ζ. Querschnitt durch einen Blattflügel, welcher 2schichtig erscheint.

6. *Dicranum montanum*.

Da nur wenige Schnitte in einer Skizze aus früherer Zeit vorlagen, ist das Verhältniss der 3 Schnitte zu einander nicht sicher.

α. Dürfte einen Schnitt durch den Nerven an seiner entwickeltsten Stelle darstellen.

β. Vielleicht einen Schnitt an der Blattbasis.

γ. einen solchen nahe der Spitze. In der Mitte des letzteren zeigen sich einige substereide Zellen, die wir bei den anderen Schnitten vermissen.

7. *Dicranum albicans*.

α. Querschnitt durch den Stengel; bei a die durch das Anwachsen der Blattflügel hervorgebrachten Anschwellungen.

β. Schnitt durch das Blatt am Grunde desselben; bei a die grosszelligen, lebhafter gefärbten, 2—3schichtigen Blattflügel.

γ. (Die Figur ist aus Versehen mit ν bezeichnet) Theil eines Querschnittes durch das Blatt nahe am Blattgrunde, oberhalb der Blattflügel.

δ. Ein ähnlicher Schnitt, noch näher dem Blattgrunde als γ.

ε. Schnitt höher am Blatte als β. Die Blattspreite wird schmal, deren Zellen klein und dickwandig.

ζ. Schnitt noch höher am Blatte, die einschichtige Blattspreite ist verschwunden.

η. Schnitt nahe der Spitze.

8. *Dicranum undulatum*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Querschnitt durch den Stengel an seiner entwickeltsten Stelle; bei d' hat einer der Deuter durch eine tangentielle Wand getheilt; bei x der Blattnerve durch Mehrschichtigkeit werden der Blattspreite unregelmässig erweitert: die Partie rechts von x dürfte zur lamina gehören, wie diese auch bei l mehrschichtig geworden ist.

γ. Schnitt nahe der Blattbasis; Bauch- und Rückenzellen armschichtig; auch hier der Nerv rechts von x und links von x' unregelmässig verbreitert.

δ. Schnitt nahe der Spitze. Deuter nur noch 4.

ε. Schnitt noch näher der Spitze; der Nerv nur noch 2schichtig, aus 2 Deutern und wenigen Rückenzellen bestehend, die Bauchzellen sind verschwunden; s die durchschnittenen hervorragenden Zähne des Nerven

10. Theil eines Querschnittes eines jungen Blattes von *Campylopus Schimperii*.

11. Theil eines Querschnittes eines älteren Blattes von *C. Schwarzii*.

14. Theil eines Querschnittes durch das Blatt von *C. purpurascens*.

Taf. XXII.

21. *Pottia Heimii*.

α. Querschnitt durch den Stengel.

β. Querschnitt durch ein Blatt nahe der Vereinigung mit dem Stengel. Das Blatt gehört der tieferen Region des Stengels mit weniger entwickelten Blättern an. Die den Nerven rechts begrenzenden Zellen sind vielleicht zur Blattspreite zu rechnen.



γ. Querschnitt durch den Nerven eines oberen, entwickelteren Blattes nahe der Mitte desselben\*).

δ. Ein Schnitt durch ein ähnliches Blatt mehr nach der Basis zu; die Differenzierung der Zellen nimmt ab.

ε. Schnitt durch den Nerven eines unteren Blattes; die Zellen erscheinen wenig differenziert; 2 Deuter, 2 ventrales.

ζ. Schnitt durch ein Perichätialblatt nahe der Vereinigung mit dem Stengel; alle Zellen sind dünnwandig, fast gleichartig, bis auf die Begleiter, die sich durch ihre Kleinheit scharf abheben.

η. Schnitt durch den Nerven eines mittleren Blattes; die Zahl der Deuter beträgt nur mehr 2, ventrales 4.

θ. Ähnlicher Schnitt; auch die ventrales sind auf 2 reducirt.

## 22. *Anacalypta latifolia*.

α. Querschnitt durch den Stengel.

β. Querschnitt aus dem unteren Theile eines Blattes; 2 Deuter, 2 wenig hervortretende Bauchzellen; dorsales intercalares spärlich.

γ. Ähnlicher Schnitt, mit nur 2 Bauchzellen, aber zahlreicheren dorsalen Füllzellen.

δ. Schnitt von der Basis eines unteren schuppenförmigen Blattes; 2 basale Deuter.

ε. Schnitt etwas mehr nach der Mitte eines unteren Blattes, eine Bauchzelle tritt auf.

ζ. Schnitt aus der entwickeltsten Region des Blattnerven; die einschichtigen Bauchzellen zahlreich, gross, bauchig hervortretend.

η. Ähnlicher Schnitt eines noch entwickelteren Nerven mit zahlreicheren Rücken- zellen; eine intercalaris ventralis hat sich eingeschoben.

θ u. ι. Schnitte von der Basis unterer Blätter, die Bauchzellen fehlen.

κ. Schnitt nahe der Spitze eines oberen Blattes.

## 23. *Didymodon rufus*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Querschnitt durch den Blattnerven in seinem entwickeltsten Theile.

γ. Ein Querschnitt etwas höher am Nerven oder durch ein weniger entwickeltes Blatt. Deuter auf 2 reducirt.

δ. Ein ähnlicher Schnitt mit noch weniger Bauch- und Rücken- zellen.

ε. Schnitt noch näher der Spitze, wo die dorsales intercalares verschwunden, die dorsalen Füllzellen auf 2 reducirt sind.

ζ. Schnitt noch näher der Spitze; auch die dorsalen Füllzellen sind verschwunden; der Nerv erscheint armzellig, homogen.

η, θ, ι zu *Grimmia apocarpa* gehörig?

κ. Schnitt durch den Stengel (ohne Centralstrang).

λ. Schnitt durch den Nerven an seiner entwickeltsten Stelle.

μ. Schnitt durch den Nerven nahe der Spitze; die Blattspreite ganz oder doch

\*) Ich will nicht bergen, dass die Zuthellung der Nervenquerschnitte zu unteren, unentwickelteren oder oberen, entwickelteren Blättern u. a. f. in den meisten Fällen nicht direct beobachtet, sondern erschlossen wurde. Zur directen Feststellung fehlte mir die Zeit. Doch wurden meine Schlüsse oft durch Hilfsmerkmale unterstützt: Zahl der Zellen der Blattspreite und Beschaffenheit derselben, Lage der Blätter zum Stengel u. a. f., so dass die Möglichkeit eines Irrthums, wenn nicht ausgeschlossen, doch stark vermindert erscheint.

am Rande doppelschichtig. Bei  $\beta$ ,  $\gamma$ ,  $\delta$ ,  $\zeta$  zeigen sich die Zellen der Blattspreite zugleich schwach mamillös und deutlich papillös.

24. *Weisia zonata* (ein Funk'sches Original Exemplar; die anatomischen Verhältnisse der grösseren Form, die ich als *Campylopus irregularis*, später als *Leptotrichum Molendianum* vertheilt habe, und welche denen der echten Form durchaus ähnlich sind, sind in den Verhandlungen des zoologisch botanischen Vereins in Wien ausführlicher illustriert).

$\alpha$ . Querschnitt durch den Stengel mit einem erst theilweise mit demselben vereinigten Blatte.

$\beta$ . Querschnitt durch ein Blatt nahe der Basis, der Nerv ist noch verhältnissmässig schwach entwickelt, die einschichtige Blattspreite überwiegend, die rechts von  $x$  liegenden Zellen gehören der Spreite an; 4 basale Deuter.

$\gamma$ . Schnitt durch ein Blatt mehr nach der Mitte zu; die einschichtige Blattspreite ist auf wenige Zellen reducirt, sie ist zum grossen Theile (rechts von  $x$  und links von  $x'$ ) doppelschichtig geworden; der Nerv ist breiter geworden.

$\delta$ . Schnitt durch 4 in der Terminalknospe vereinigte Blätter nahe deren Spitze, welche zeigen, dass die einschichtige Blattspreite nach der Spitze zu ganz verschwindet.

#### 34. *Barbula recurvata*.

$\alpha$ . Querschnitt durch den Stengel im oberen beblätterten Theile; F ein angewachsenes Blatt, dessen Zellen zu schief durchschnitten sind, um eingezeichnet zu werden.

$\beta$ . Querschnitt durch den Stengel im unteren blattlosen Theile; die Zellen sind weniger zahlreich, grösser, die Epidermiszellen wachsen zum Theil zu Wurzelfäden aus; Centralstrang vorhanden, doch wenigzellig.

$\gamma$ . Schnitt durch den Blattnerve in seinem entwickeltsten Theile.

$\delta$ . Schnitt etwas höher am Blatte; die Begleiter, die in voriger Figur so deutlich sind, erscheinen ausnahmsweise schon in dieser Höhe verdickt, was, wie Fig. 2 zeigt, gewöhnlich erst weiter oben regelmässig eintritt; 2 Deuter, die ventrales einschichtig.

$\epsilon$ . Aehnlicher Schnitt noch höher am Blatte mit nur mehr 2 Bauchzellen, Begleiter noch vorhanden.

$\zeta$ . Schnitt nahe der Spitze, nur mehr eine Bauchzelle, comites verschwunden, Rückenzellen wenig zahlreich.

$\eta$ . Eine abnorme Bildung des Blattnerven; alle Zellen, auch die Begleiter, sind mehr verdickt und gleichmässiger geworden, als gewöhnlich der Fall ist.

$\theta$ . Schnitt durch einen mehr verbreiterten Nerven oberhalb der Mitte.

$\iota$ . Schnitt an der Basis, wahrscheinlich eines Perigonalblattes; 2 basale Deuter, Begleiter 0, Rückenzellen 2schichtig, wenig zahlreich; die Blattspreite zählte auf der rechten Seite noch 19, auf der linken noch 24 Zellen.

$\lambda$ . Schnitt wahrscheinlich durch ein inneres Perigonalblatt; Nerv kaum angedeutet; die Blattspreite zählte auf der rechten Seite noch 29 Zellen.

$\mu$ . Der eingerollte Blattrand.

#### 35. *Barbula mucronifolia*.

$\alpha$ . Theil eines Querschnittes durch den Stengel mit einem bereits theilweise mit demselben verwachsenen Blatte, die Spreitezellen desselben bei 1 erscheinen verschrumpft.

$\beta$ . Querschnitt durch den Blattnerve an seiner entwickeltsten Stelle. Die Wände der entwickelten Begleitergruppe  $c$  durch den Schnitt oder durch Auswitterung zerstört.

$\gamma$ . Aehnlicher Schnitt, aber mit ganz einschichtigen Bauchzellen.

$\delta$ . Schnitt durch ein junges Blatt; die Bauchzellen sind noch nicht angelegt, wohl

aber die Begleiter, die Theilungen in den Rückensellen sind noch zu verfolgen und durch die Stärke der Linien angedeutet.

c. Schnitt von der Basis eines Perichätialblattes; der Nerv erscheint verbreitert, alle Zellen sind dünnwandig, bloss die dorsales intercalares etwas stärker verdickt.

Taf. XXIII.

26. *Trichostomum tophaceum*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel einer sehr entwickelten Form; Umfang und Zellenzahl des Stengels, zumal des Centralstranges, sind bedeutender, als bei allen übrigen Formen.

β. Querschnitt durch den Blattnerven einer europäischen Form. Die Zellen desselben sind wenig differenzirt, doch sind die duces deutlich zu erkennen; die Begleiter fehlen.

γ. Querschnitt einer europäischen Form mit deutlichen Begleiterzellen.

Die ausführlichere Anatomie dieses Moooses wird bei Besprechung der syrischen Form in den Abhandlungen der Berliner Academie zum Abdrucke kommen.

30. *Desmatodon cernuus*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Querschnitt des Blattnerven in seinem oberen Theile. Hier finden wir bloss 2 Deuter, im entwickeltsten Theile beträgt deren Zahl 4.

31. *Barbula aloides*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β u. γ. Theile von Querschnitten durch das Blatt an der Basis desselben, das am Rande (in β) 2—4 schichtig, in der Mitte (bei γ) 4—5 schichtig erscheint.

δ. Schnitt etwas höher am Blatte; die Bildung der Stereiden beginnt, bei 1 wachsenden basale Zellen bereits zu Lamellen aus.

c. Schnitt fast in derselben Region; die Bildung der Stereiden ist schon weiter vorgeschritten.

ζ. Schnitt höher am Blatte, die Lamellen sind bereits entwickelt, die Stereiden schon ziemlich zahlreich.

(Die Figuren η u. θ s. auf Taf. XXVIII.)

ι. Schnitt nahe der Spitze, wo die wenigen Zellen des Nerven bereits gleichartig erscheinen.

32. *Barbula inclinata*.

α. Schnitt durch den entwickeltsten Theil des Blattnerven.

β. Schnitt durch den oberen Theil desselben, wo die Zahl der Deuter auf 4 reducirt erscheint.

33. *Grimmia apocarpa*.

α u. β. Schnitte durch den Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle; 2 basale Deuter, eine Innenzelle i.

γ. Schnitt mit 2 basalen Deutern und 2 Innenzellen i, die hier ausnahmsweise, nach der Anordnung der Zellen zu schliessen, aus einer Theilung des linken Deuters hervorgegangen zu sein scheinen, während die Innenzellen der beiden vorigen Figuren, wie die der folgenden, aus einer Theilung der Rückensellen hervorgingen, wie dies die Regel ist.

δ. Schnitt durch ein junges Blatt; scheinbar 3 Deuter, von denen aber der linke d'

einer unregelmässigen Verbreiterung des Nerven durch tangenziale Theilung der anliegenden Blattspreite seine Entstehung verdanken dürfte.

ε. Schnitt durch ein junges Blatt; g u. g' Grundzellen des Nerven, von denen sich aber erst g' durch eine tangenziale Wand getheilt hat, zu beiden Seiten der Grundzellen 4 Spreitezellen.

ζ. Ein weiteres Stadium der Entwicklung des Nerven: 2 Deuter, 2 Rückenzellen; die Innenzelle ist noch nicht angelegt.

#### 39. *Grimmia Sinaica*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Querschnitt durch den Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle, 2 basale Deuter, ausgebildete Begleitergruppe, bei l ist die Blattspreite durch tangenziale Theilung doppelschichtig geworden.

γ. Aehnlicher Schnitt durch ein weniger kräftiges Blatt.

δ. Aehnlicher Schnitt, bei l ist der Blattrand durch Mehrschichtigwerden zum Blattsaum geworden.

ε. Aehnlicher Schnitt; in der Begleiterzelle e scheinen die Wände zerstört oder nicht gebildet worden zu sein.

ζ. Aehnlicher Schnitt; die Zellen der Begleitergruppe e haben sich etwas verdickt.

η. Schnitt nahe der Spitze; die Begleitergruppe ist verschwunden.

θ u. ι dürften Schnitte durch innere Perichätialblätter darstellen; der Nerv erscheint in radialer Richtung zusammengedrückt.

#### 40. *Grimmia gigantea*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Schnitt durch das Stengelcentrum, stärker vergrössert, um die kleineren, aber ziemlich stark verdickten Zellen des Centralstrangs deutlicher zu zeigen.

γ. Schnitt durch das Centrum eines jungen Stengels; der Centralstrang erscheint reichlich mit körnigem und tropfenförmigem Inhalte angefüllt; sarte Theilungen sind wahrscheinlich schon vorhanden, aber nicht deutlich erkennbar, während die umliegenden Zellen des Parenchyms ziemlich verdickt erscheinen.

δ. Schnitt durch den Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle.

ε u. ζ. Schnitte näher der Basis, wo Nerv und Blattspreite noch nicht papillös erscheinen.

43. Theil eines Querschnittes durch den Stengel von *Braunia sciuroides*.

#### 48. *Orthotrichum Sturmii*.

α. Schnitt durch den Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle; die 2 basalen Deuter heben sich durch ihre Grösse schärfer von den Rückenzellen ab, als wir dies bei *O. Schubartianum* und *alpestre* (Verhandl. des zoologisch botanischen Vereins) sehen.

β. Aehnlicher Schnitt.

γ. Schnitt näher der Spitze; die 3 Innenzellen zeigen sich deutlich differenziert.

### Taf. XXIV.

#### 41. *Rhacomitrium protensum*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Querschnitt durch den Nerven an der entwickeltsten Stelle; die Zellen d zeichnen sich durch Grösse von den anderen etwas aus, ebenso wie in der folgenden Figur und sind vielleicht als basale Deuter anzusprechen.

γ. Aehnlicher Schnitt, etwas armzelliger.

8. Schnitt durch den Nerven mehr nach der Spitze zu, der Nerv erscheint bloss noch 2 schichtig.

c. Der am Rande doppelschichtige Nerv erscheint in der Mitte durch das Unterbleiben der tangentialen Theilungen bloss einschichtig.

ζ. Nerv noch näher der Spitze.

η. Nerv ganz nahe der Spitze, wo er jedoch immer noch mehrschichtiger erscheint, als in ζ, ein Zeichen, dass dies bei verschiedenen Blättern nicht völlig übereinstimmt.

50. *Encalypta ciliata*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel im oberen beblätterten Theile, wo noch ein schwach entwickelter Centralstrang vorhanden ist (C); p, hier und in der folgenden Figur, Zellen der sphagnumartigen Manteleischicht.

β. Theil eines Stengelquerschnittes im unteren unbeblätterten Theile, wo der Centralstrang fehlt.

γ. Querschnitt durch den Blattnerven in seinem entwickeltsten Theile, näher der Basis.

δ u. ε. Querschnitte durch den Nerven mehr der Mitte nahe.

ζ. Schnitt durch den Nerven näher der Spitze.

η. Nerv noch näher der Spitze.

θ. Nerv ganz nahe der Spitze.

Besonders in den beiden letzten Figuren treten die Zellen d ziemlich bestimmt als wohldifferenzierte Deuter hervor. Die Zellen der Blattspreite und der Bauchseite des Nerven sind mit sehr entwickelten mehrspaltigen Papillen besetzt.

51. Querschnitt durch den Nerven von *Encalypta streptocarpa*.

52. Querschnitt durch den Nerven und einen Theil der Blattspreite nahe der Basis von *Calymperes Crügeri*.

67. *Bryum turbinatum*.

α. Querschnitt durch ein schwächer entwickeltes Stämmchen; die Zahl der Zellen des ganzen Stämmchens und besonders auch des Centralstranges erscheint oft viel grösser. — c die Begleiterzellen (falschen Blattspuren) des mit dem Stengel verwachsenen und dadurch eine starke Verzerrung desselben bewirkenden Blattes F.

β. Querschnitt durch einen Blattnerven an seiner entwickeltsten Partie. Eine Wand in der Richtung von b nach c war die Mediane des Nerven; die jetzt durch die Buchstaben aa'ig und aa'kk bezeichneten Linien bildeten die Wände, welche Nervenzellen und Blattspreite schieden; die Linien a'aaa' bezeichnen die ersten tangentialen Wände in den beiden Grundzellen, welche die Bauch- und Rückenpartie des Nerven schieden; die ventralen Zellen theilten sich dann durch die tangentialen Wände i d' f und k e f in Deuter und Bauchzellen, die Bauchzellen v blieben ungetheilt, die Deuter dagegen theilten sich nochmals durch die radialen Wände a d' und a e und erreichten so die Vierzahl.

γ. Ein ähnlicher Schnitt mit 8 Bauchzellen und zahlreicheren dorsalen Füllzellen.

δ. Schnitt näher der Spitze, die Deuter erscheinen kleiner, verdickter, einer derselben hat durch eine Theilung die kleine Zelle x abgeschieden.

ε. Querschnitt durch einen Theil der Blattspreite, um den doppelschichtigen Blattsaum bei l zu zeigen.

69. *Bryum cirrhatum*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Querschnitt durch den Blattnerven in seinem oberen Theile; er zeigt hier 8

Deuter, durch welche Zahl er von der Vierzahl der Deuter an der Blattbasis zu der Zweizahl an der Spitze übergeht, ein Fall, der sonst nicht oft vorkommt, indem bei anderen Bryen die Vierzahl meist unmittelbar in die Zweizahl übergeht.

74. *Rhizogonium spiniforme*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

Taf. XXV.

74. *Rhizogonium spiniforme*.

β. Schnitt durch einen Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle. Die mit d bezeichneten Zellen dürften hier und in der folgenden Figur die Deuter darstellen; ihnen zunächst lagern sich einige weitlichtige, ihnen ähnliche Zellen auf der Rückenseite x. — Vielleicht repräsentirt in unserer Figur die Zelle e die Begleitergruppe, die in der folgenden Figur, wenn auch wenig entwickelt, doch deutlich hervortritt. Die Füllzellen stellen echte Stereiden dar.

γ. Aehnlicher Schnitt.

δ. Schnitt nahe der Blattspitze; die Zahl der Zellen des Nerven ist sehr vermindert; die der Deuter auf 4, der ventralen Füllzellen auf ebensoviel u. s. f.; der Blattsaum l erscheint stark verdickt.

61. *Webera polymorpha*.

α. Theil eines Querschnittes durch das Stämmchen.

β. Schnitt durch einen Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle. Die Bauchzellen einschichtig.

γ. Aehnlicher Schnitt; die Zahl der Rückenzellen geringer, die Bauchzellen an einer Stelle 2schichtig.

δ. Schnitt höher oben am Blatte; die Bauchzellen erscheinen differenzirt und 2schichtig.

ε. Aehnlicher Schnitt; die Bauchzellen erscheinen differenzirt und mehrschichtig.

ζ. Schnitt durch den Nerven eines unteren, wenig entwickelten Blattes; die Bauchzellen fehlen gänzlich.

η. Schnitt durch ein Blatt nahe der Spitze oder ein Niederblatt; der Nerv ist nur mehr wenigzellig, die Deuter sind auf 2 reducirt, ebenso die einschichtigen Bauchzellen, die intercalares dorsales sind nur noch 2.

θ. Schnitt noch näher der Spitze; der Nerv ist noch armzelliger, die Zellen wenig differenzirt.

ι. Schnitt durch ein Perigonalblatt.

κ. Querschnitt durch den Fruchtsiel; die Zellen erscheinen bis an den Centralstrang heran alle ziemlich stark verdickt.

62. *Webera cruda*.

α. Theil des Querschnittes durch das Stämmchen; c die Begleitergruppe des mit dem Stengel verwachsenen Blattes.

β. Querschnitt durch den Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle; Deuter anscheinend 6 (oder 8, wenn man auch d einrechnet), doch danken die Zellen links von x und rechts von x wohl sicher ihre Entstehung einer unregelmässigen Verbreiterung des Nerven durch eine tangential Theilung der Spreitzellen, wie wir dies oft finden; Bauchzellen doppelschichtig, homogen, weitlichtig.

γ. Aehnlicher Schnitt, aber 4 Deuter; die Bauchzellen bloss an einer Stelle doppelschichtig.

δ. Schnitt näher der Spitze des Blattes; die Bauchzellen erscheinen differenzirt; die Deuter auf 2 reducirt.

ε. Schnitt von der Basis eines unteren Blattes, die Deuter sind bloss zwei-, die Bauchzellen einschichtig, die dorsalen Füllzellen wenig zahlreich.

ζ. Schnitt durch ein Perigonalblatt.

72. *Mnium affine*.

α. Theil eines Querschnittes durch einen Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle; so weit die Zellen mit d bezeichnet sind, differenziren sie sich ziemlich deutlich, doppelschichtige Deuter darstellend, von den unterliegenden, ebenfalls doppelschichtigen kleineren und stärker verdickten Bauchzellen, nach dem Rande des Nerven zu wird dies Verhältniss undeutlich; c bezeichnet die sehr entwickelte zusammengesetzte Begleitergruppe.

β. Querschnitt durch den Blattsaum, der bei dieser Art nur einschichtig ist und aus stärker verdickten Zellen besteht.

Taf. XXVL

75. *Aulacomnium palustre*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Querschnitt durch den Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle.

γ, δ u. ε. Schnitte näher der Blattspitze, alle Zellenarten des Nerven finden sich an Zahl reducirt.

76. *Meesia tristicha*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel.

β. Querschnitt durch den Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle.

γ. Aehnlicher Schnitt.

ε. Schnitt näher der Spitze; der Nerv ist armseltiger geworden.

δ u. ζ. Schnitte durch weniger entwickelte Blätter.

77. *Meesia alpina*.

α. Theil eines Querschnittes durch den Stengel; die sphagnumartige Mantelschicht tritt bei weitem schwächer hervor, als bei der vorigen Art; die Zellen des Centralstranges sind meist in den Ecken verdickt.

β. Schnitt durch das Blatt an dem entwickeltsten Theile des Blattnerven (nahe der Basis).

γ. Aehnlicher Schnitt, durch ein stärker entwickeltes Blatt, welcher mehr Zellreihen, aber weniger Zellschichten zählt, als der vorige Schnitt.

δ. Schnitt durch einen noch flacheren Nerven.

ε. Schnitt näher der Spitze eines ziemlich flachen Nerven.

ζ. Schnitt nahe der Spitze eines stark entwickelten Nerven, die Zellreihen haben in stärkerem Maasse abgenommen als die Zellschichten.

η u. θ. Dürften Schnitte durch innere Perigonalblätter darstellen.

88. *Atrichum undulatum*.

α. Theil eines Querschnittes durch das Stämmchen, bei C der ausgezeichnete *funiculus centralis polytrichoides* mit den in ihren verschiedenen Theilen äusserst ungleich verdickten Wänden. Nicht bei allen Exemplaren tritt diese ungleiche Verdickung so ausgezeichnet auf.

Bei v finden wir eine Blattspur, Centralgruppen, deren Centralzellen c durch Schattirung noch besonders hervorgehoben sind, begleitet von ihren Stereiden.

β. Schnitt aus dem peripherischen Theile des Stämmchen mit 2 Blattspuren v und v', auch hier sind die Centralzellen c durch Schattirung hervorgehoben. Die mehr nach Aussen liegende Blattspur v' ist noch reicher an Stereiden als v; je mehr nach Innen eine Blattspur liegt, desto mehr verlieren sich die begleitenden Stereidengruppen.

γ. Querschnitt durch den Blattnerven an seiner entwickeltsten Stelle; d die Dentel, c die Centralzellen, deren eine, c', sich in 4 Zellen getheilt hat; s die socii; — rechts von x doppelschichtige Blattspreite.

δ. Schnitt näher der Spitze; die Centralgruppen, die Bauch- und Rückenzellen sind an Zahl geringer als in voriger Figur.

ε. Schnitt durch ein junges Blatt; die Zellen sind alle dünnwandig, mit Ausnahme der Centralzelle c, die sich in 2 bereits dickwandige Zellen getheilt hat; die Centralzelle c' hat sich in 3 Zellen getheilt, der socius s durch eine tangentielle Wand in 2.

ζ. Schnitt durch ein schuppenförmiges Niederblatt; die regelmässige Anordnung der Zellen ist fast ganz verwischt.

η. Schnitt durch den 2—4schichtigen Blattflügel eines bereits zum Theil mit dem Stengel S verwachsenen Blattes.

### Taf. XXVII.

#### 89. *Pseudoleskea atrovirens*.

α u. β. Theile von Querschnitten durch das Stämmchen; Centralstrang fehlt; die Zellen der äussersten Schicht wachsen zu haarförmigen Paraphyllien aus.

δ—x. Schnitte durch Blattnerven, welche uns einen homogenen Nerven mit normal 2, ausnahmsweise (γ) 3 Basalzellen b zeigen, während die Zahl der Rückenzellen je nach der Höhe, in welcher das Blatt durchschnitten ist, sowie je nach der kräftigen Entwicklung der durchschnittenen Blätter wechselt; immer aber sind es mindestens 2 Schichten. Eine eingehendere Schilderung der einzelnen Figuren ist bei der Einfachheit der Verhältnisse unnöthig.

#### 91. *Camptothecium nitens*.

α. s. auf Taf. XXVIII.

β. Schnitt durch die Terminalknospe oberhalb der Terminalzelle.

Die innersten Blätter, oberhalb des nicht auslaufenden Nerven getroffen, zeigen keinen Nerven, die äusseren zeigen den äusserst einfach gebauten Nerven mit 2 Basalzellen und 3—6 einschichtigen Rückenzellen.

γ. Schnitt durch einen Nerven mit 5,

δ. durch einen solchen mit 6 Rückenzellen.

#### 92. *Rhynchostegium rusciforme*.

α. Theil eines Querschnittes durch einen stark entwickelten Spross mit schwachem Centralstrange.

β. Theil eines solchen durch einen schwach entwickelten Spross ohne Centralstrang.

γ. Theil eines solchen durch einen ebenfalls schwach entwickelten Spross mit 3-zelligem Centralstrange.

δ—λ zeigt uns Querschnitte durch homogene Blattnerven mit mehrköhligen Basalzellen, deren Zahl sich bloss nahe dem Auslaufen des Nerven auf 2 reducirt (x, λ), sonst ist die Zahl der Basal-, wie die der Rückenzellen ausserordentlich verschieden, je nach der Höhe, in der das Blatt durchschnitten ist, oder dem Range des Sprosses, dem die Blätter angehören.

δ zeigt uns den Apanahmsfall, dass die Basalzellen b sich durch Grösse vor den



## Grundlinien zu einer vergleichenden Anatomie der Laubmoose. 465

Rückenzellen auszeichnen, vielleicht eine Hindeutung darauf, dass sie auch morphologisch nicht gleichwerthig sind.

96. Querschnitt durch den Nerven eines Perichätialblattes von *Amblystegium tenuissimum*; 2 Basalzellen (oder basale Deuter), 4 einschichtige Rückenzellen.

97. *Hypnum commutatum*.

α. Querschnitt durch den Hauptstengel mit deutlichem Centralstrang.

β. Querschnitt eines secundären Astes, ohne Centralstrang.

γ. Querschnitt durch ein schwaches Zweiglein.

δ—λ. Querschnitte durch den homogenen Blattnerven dieses Moooses mit mehrzähligen Basalzellen, übrigens nach Zahl der Zellen und ihrer Schichten gemäss der verschiedenen Ausbildung der Sprossgenerationen dieses Moooses und der daran befindlichen Blätter, sowie nach der Höhe, in der die Blattnerven durchschnitten wurden, sehr verschieden, welche Verschiedenheiten aber kein hinreichendes Interesse bieten, um sie einzeln zu besprechen.

μ. Wahrscheinlich Schnitt durch ein Perichätialblatt.

100. Theil eines Querschnittes durch den Stengel von *Hylocomium splendens*.

102. *Spiridens Reinwardtii*.

α. Stück eines Querschnittes vom Stengel. Der Centralstrang C ist zusammengedrückt und weicht auch in Kali nicht mehr auf.

β. Das Centrum eines Querschnittes mit vollkommen aufgeweichtem, entwickeltem Centralstrange.

γ. Durchschnitt durch den Blattnerven am Blattgrunde; der Nerv ist schmal und dünn, 2—3schichtig.

δ. Schnitt durch den Nerven etwas höher am Blatte; die Deuter beginnen sich zu differenzieren, die Rückenzellen erscheinen doppelschichtig, die innerste Schicht substereid, die Bauchzellen erscheinen noch einschichtig, weitlichtig.

ε. Querschnitt durch den Nerven an seiner entwickeltsten Stelle, die Deuter durchziehen in Mehrzahl, ziemlich wohl differenzirt, die Blattmitte; Bauch- und Rückenzellen sind mehrschichtig, in Epidermis und substereide Füllzellen geschieden.

ζ. Aehnlicher Schnitt, aber etwas höher am Blatte; der Nerv erscheint ähnlich gebaut, wie in voriger Figur, aber schmaler.

η. Schnitt noch höher am Blatte; Deuter auf 5 reducirt, Bauch- und Rückenzellen doppelschichtig, wohl differenzirt; l der sehr verdickte Blattsaum.

θ. Schnitt noch höher am Blatte; 4 Deuter, die *intercalares ventrales* auf eine einsige substereide Zelle reducirt.

ι. Schnitt noch näher der Spitze; die Bauchzellen (oder Deuter) sind verschwunden; der Nerv stellt sich als eine aus Stereiden bestehende Zellmasse, beiderseits von einer Epidermis umkleidet, dar; bei l die verdickten Blattsäume.

κ u. λ. Stark entwickelte, verdickte Blattsäume; bei λ sogar von deuterartigen, weitlichtigen Zellen in der Mitte durchzogen.

### Taf. XXVIII.

73 α. Querschnitt des Stämmchens von *Mnium undulatum*. Der Centralstrang hebt sich nicht nur durch Kleinheit und Dünnwandigkeit der Zellen, sondern auch durch seine röthlich-braune Farbe sehr scharf und elegant von dem umgebenden Stangelparenchym ab. Bei c eine falsche Blattspur; die zusammengesetzten Begleiter

eines mit dem Stämmchen verwachsenen Blattes, dessen Flügel bei a noch theilweise frei sind.

92  $\mu$ . Centrum des Stämmchens von *Rhynchostegium rusciforme*, nach Aufweichen in Kali mit Chlorzinkjod behandelt. Die Farbe des Parenchyms ist aus der lebhaft gelb-grünen in eine gelblich-braune übergegangen, während sich der Centralstrang schön und deutlich blau gefärbt hat.

41  $\delta$ . Stück von einem Querschnitte des Stämmchens von *Rhacomitrium protensum*; stärker vergrößert, um die Poren zu zeigen, welche einzelne der dickwandigen Zellen mit einander verbinden.

91  $\alpha$ . Stück von einem Querschnitte des Stämmchens von *Camptothecium nitens* mit theilweise, und zwar an den Flügeln zuerst, damit verwachsenem Blatte. Einige wenige Schichten zunächst der primären Membran, und zwar dieser parallel, sind viel lebhafter und dunkler gefärbt, als die inneren Zellschichten, dem Lumen zunächst. Deutliche Schichtung ist übrigens nicht wahrzunehmen. Blattnerve von der bereits oben geschilderten Gestaltung; 2 schichtig, wenig entwickelt, 2 Basalzellen, 4 Rückenellen. Blattflügel (a) weit grosszelliger und verschieden gefärbt.

31  $\eta$ . Querschnitt durch das Blatt von *Barbula aloides* in seinem oberen Theile, wo die Lamellen stark entwickelt sind; auf dem Rücken ist noch eine Zellschicht z hinter den im Vergleich mit t als Deuter zu bezeichnenden Zellen z von der Theilung und Stereidenbildung freigeblieben.

9. Ein Schnitt aus dem Blatte desselben Moores; alle Rückenellen sind in Substereiden verwandelt (mit Ausnahme der wenig differenzirten Epidermis); bei x ist die Lamellenbildung in die bei mehreren anderen *Barbulis* typische Bildung zurückgeschlagen.

58. Querschnitt des Fruchtsiels von *Physcomitrium Sesostris* mit wenig-selligem, kaum differenzirtem Centralstrange.

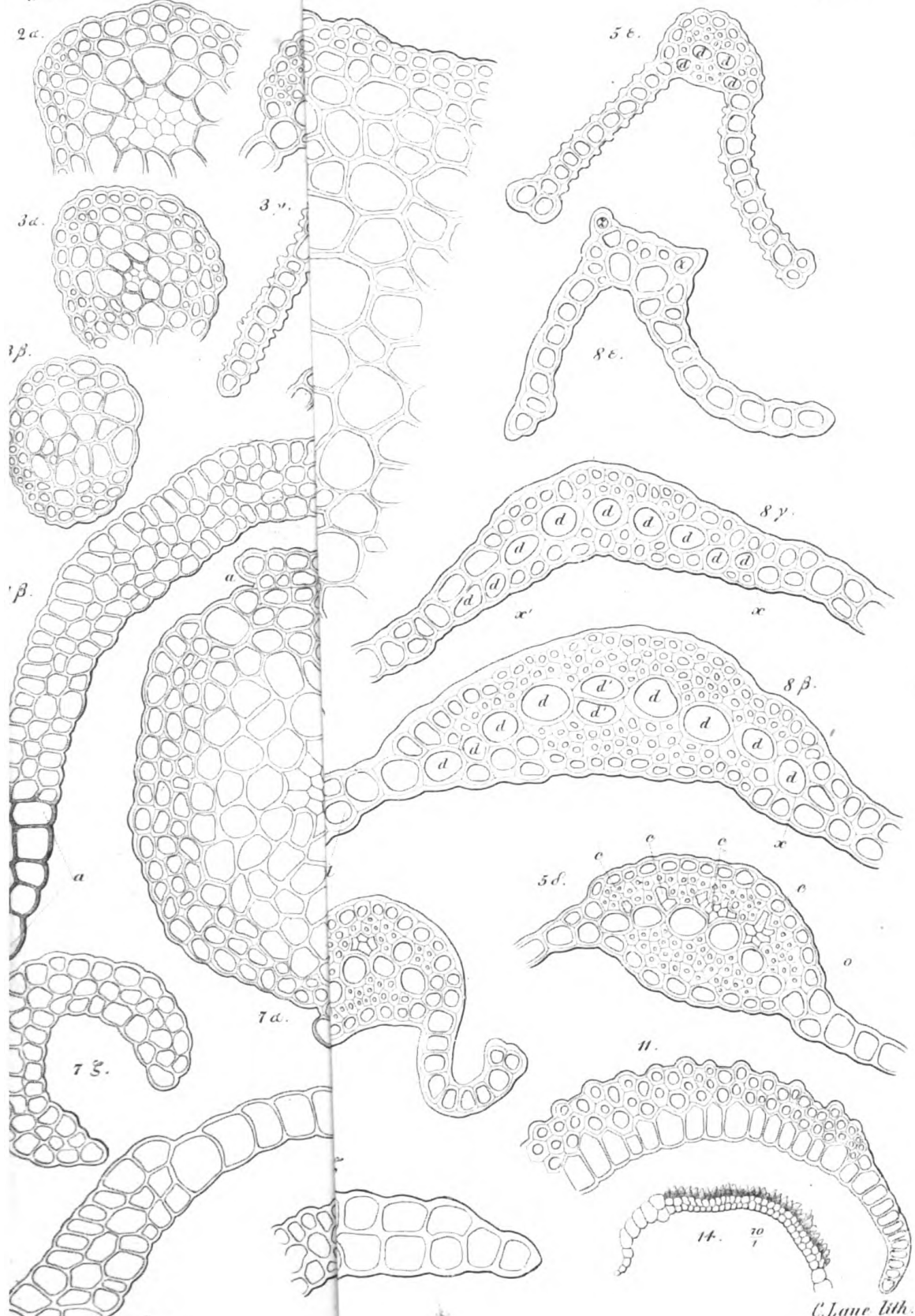
8  $\zeta$ . Querschnitt des Fruchtsiels von *Dieranum undulatum*.

59  $\alpha$ . Querschnitt des Fruchtsiels von *Entosthodon Templetoni*, aussen noch von dem Gewebe der vaginula v umgeben, in die derselbe eingesenkt ist; das Parenchym bis zunächst an den Centralstrang ziemlich dickwandig, die innerste Schicht der Zellenwandungen viel weniger lebhaft gefärbt, als die äusseren. Der Fruchtsiel ist hier von einer cylinderepithelähnlichen Mantelschicht nach Aussen begrenzt, was indessen nicht bei allen pedicellis dieser Art der Fall ist, wie

$\beta$  zeigt, welche Figur einen Theil eines ähnlichen Schnittes vorstellt, aber ohne diese Umkleidung.

60. Querschnitt des Fruchtsiels von *Funaria hygrometrica*. Nachdem von Aussen nach Innen die Zellen des Parenchyms rasch bis zu ziemlicher Dünne der Wandungen vorgeschritten, tritt in der Mitte ein lebhaft gefärbter Kern auf, dessen Zellen aussen wieder kleiner und dickwandiger erscheinen, um in der Mitte wieder in eine Art dünnwandigen Centralstrang überzugehen.

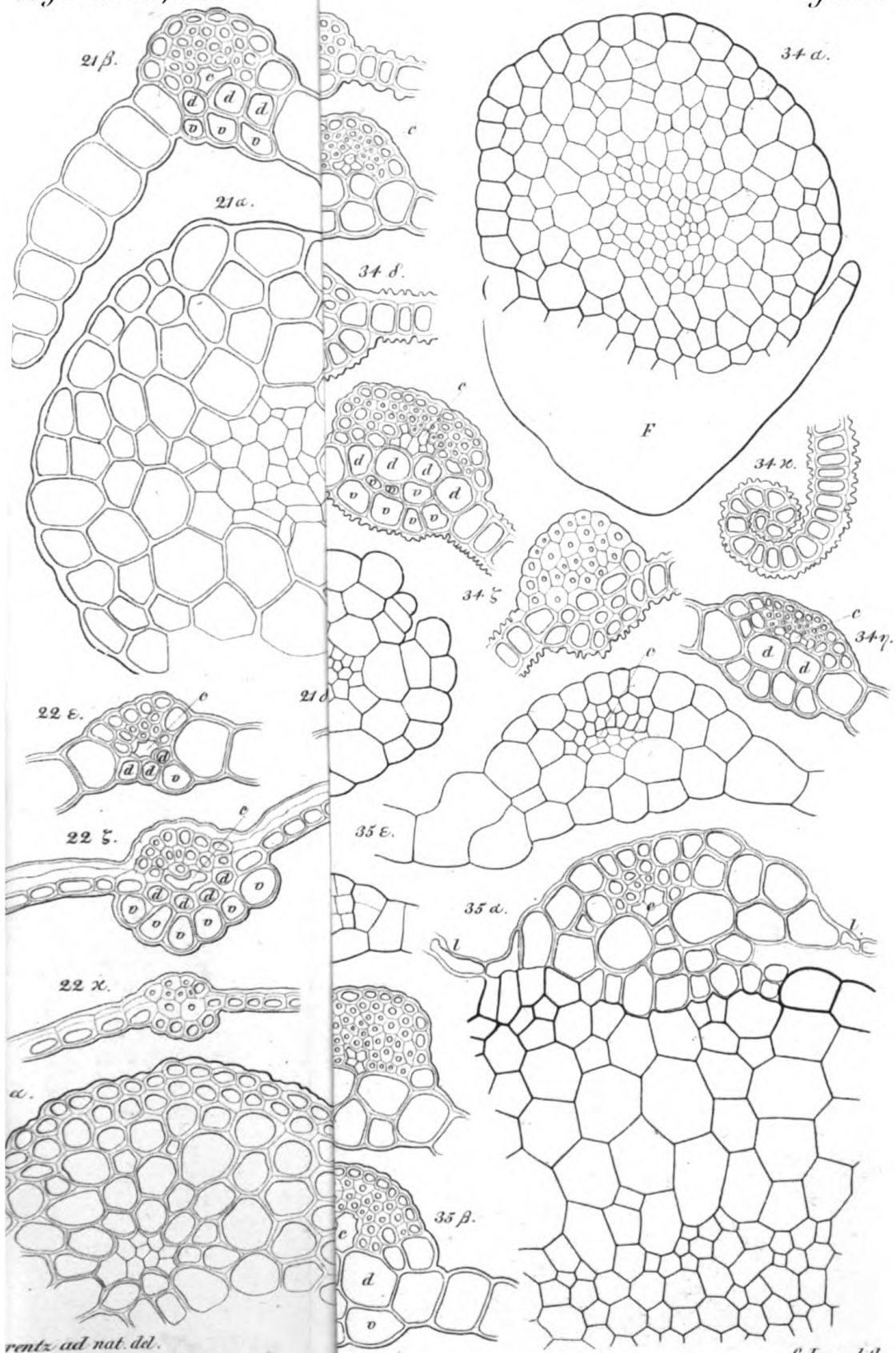
83  $\delta$ . Theil eines Querschnittes vom Fruchtsiele des *Atrichum undulatum*; in der Mitte der sich loslösende Kern n; nach Aussen das rasch sich verdickende Parenchym, dessen Zellen, wie wir bei vielen pedicellis finden, annähernd in radialen Reihen gelagert sind, nicht so, dass die Zellen in den verschiedenen Schichten alterniren (s. auch 60).



Wentz ad nat. del.

C. Laue lith.

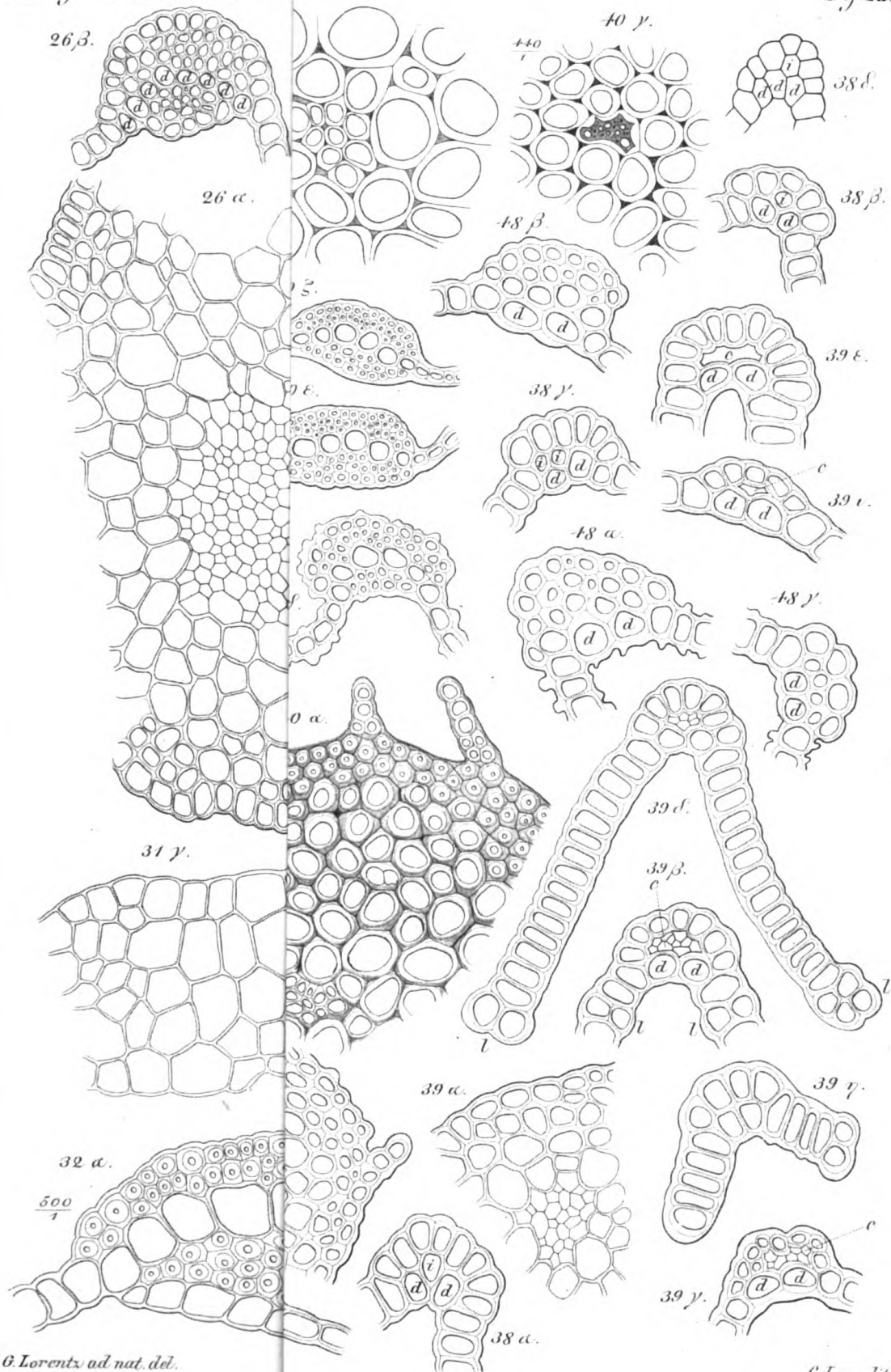
Generated on 2019-08-27 21:04 GMT / http://hdl.handle.net/2027/hvd.32044106369002  
Public Domain, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access\_use#pd-goo



rentz ad nat. del.

C. Laue lith

Generated on 2019-08-27 21:05 GMT / http://hdl.handle.net/2027/hvd.32044106369002  
Public Domain, Google-digitized / http://www.hathitrust.org/access\_use#pd-google

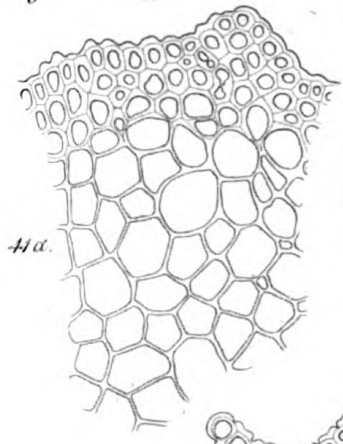


P.G. Lorentz ad nat. del.

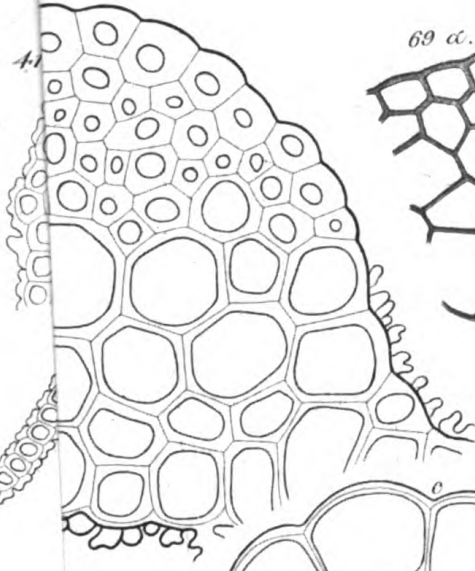
C. Lane lith.

Arb. f. w. Botanik, VI. Bd.

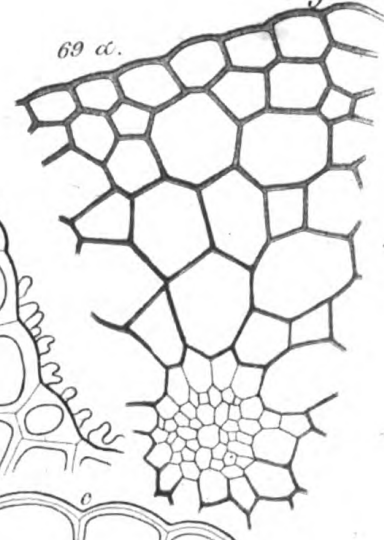
Taf. XXIV.



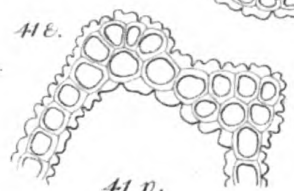
41a.



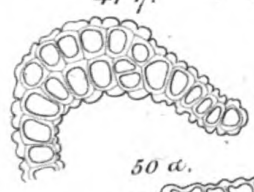
41



69 a.



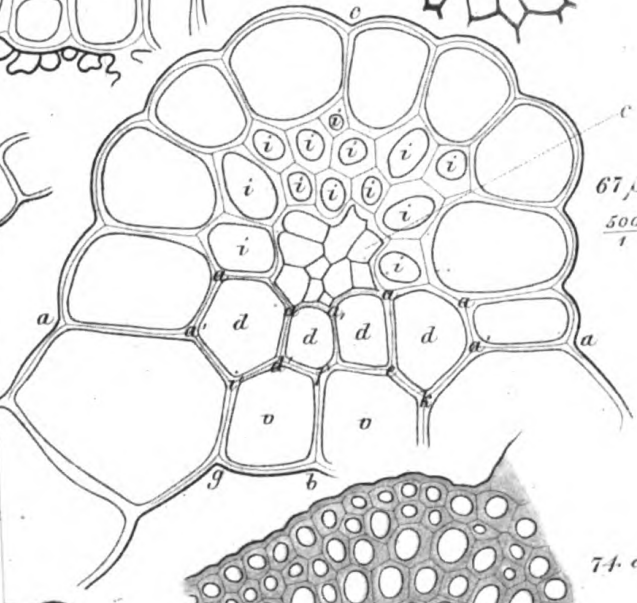
41e.



41 η.

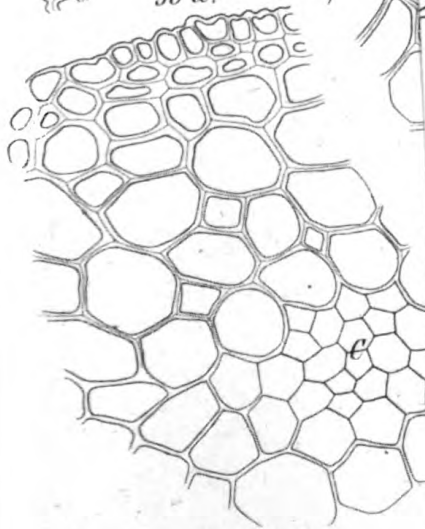


50

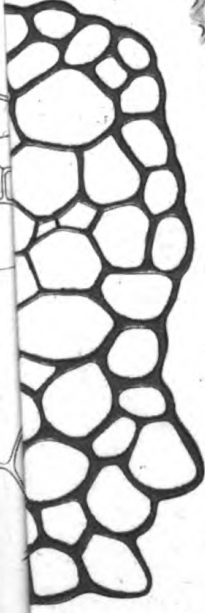


67, β.

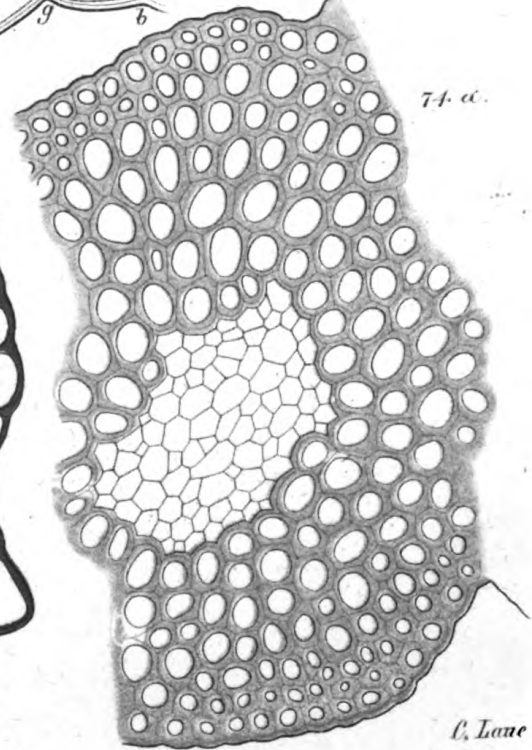
$\frac{500}{1}$



50 a.



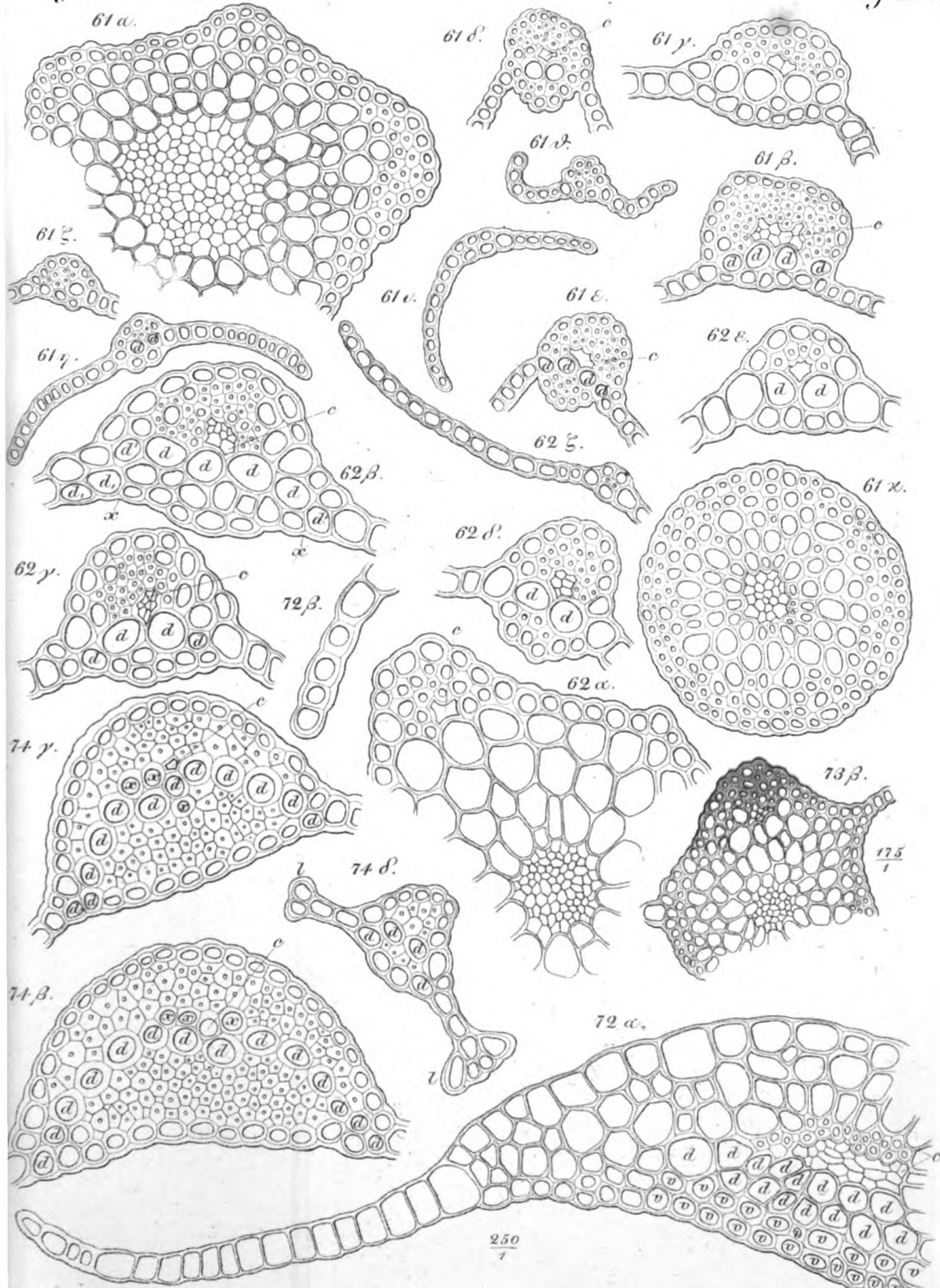
41 δ.



74 a.

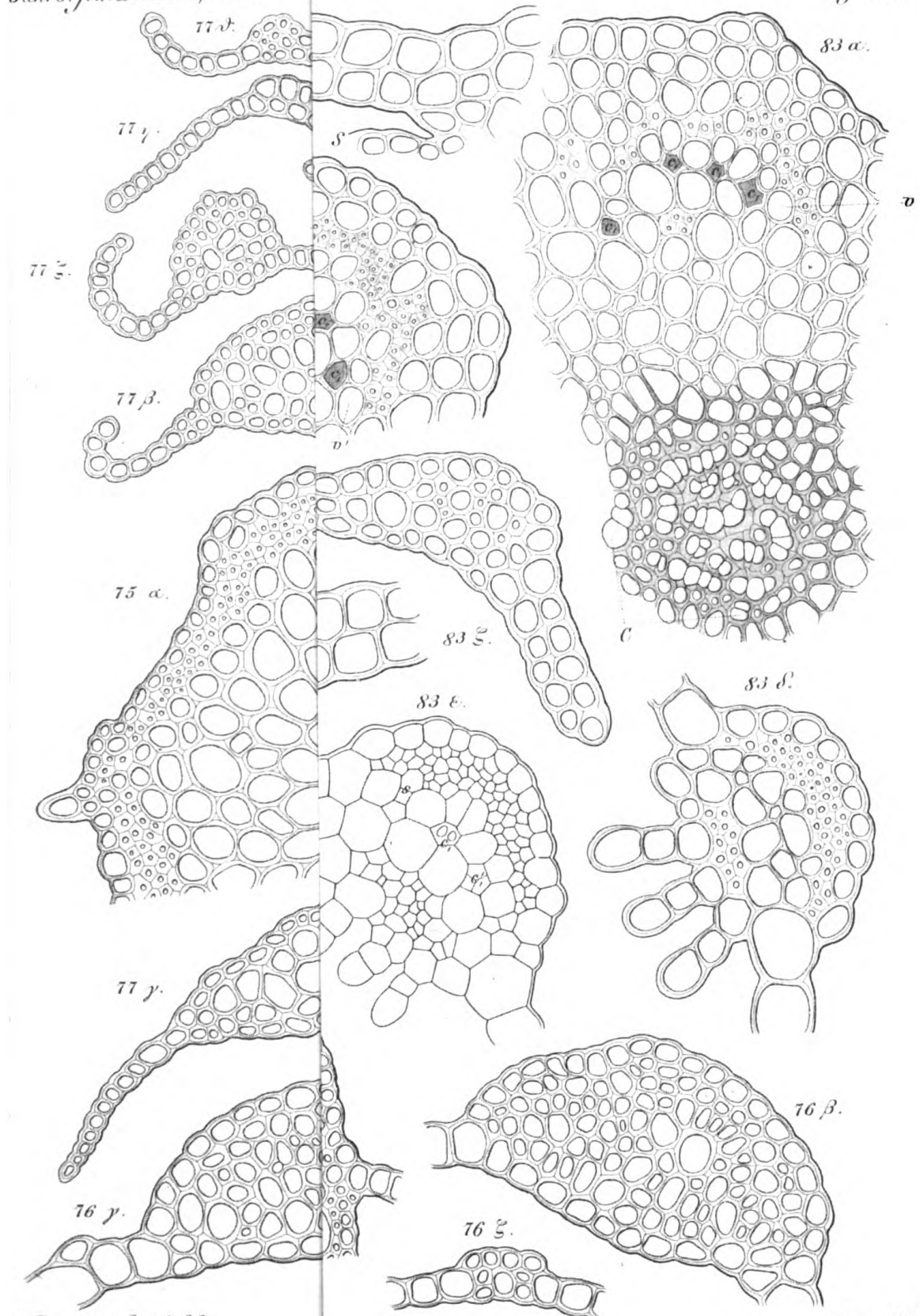
Lorentz ad nat. del.

C. Lenc lith.



L. Lorentz ad nat. del.

C. Laue lith.

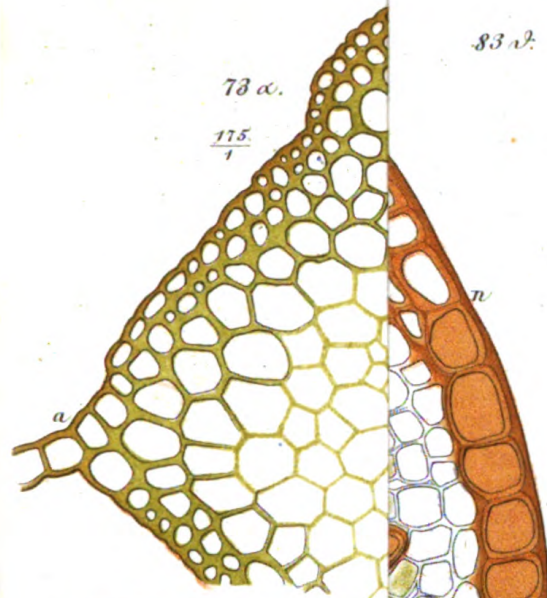


(f. Lorentz. ad nat. del.

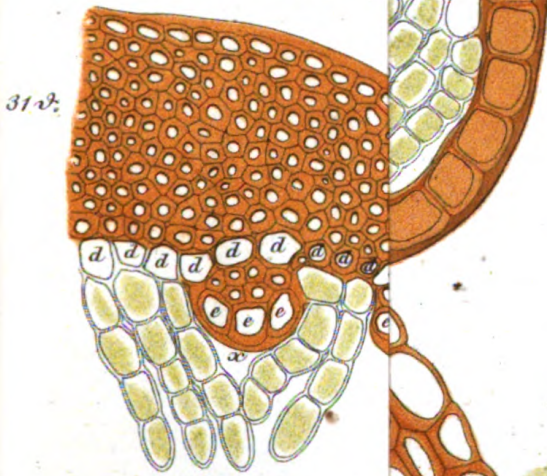
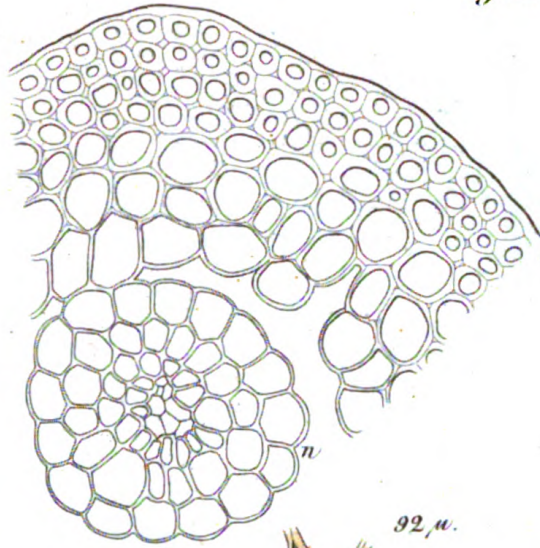
C. Laue lith.





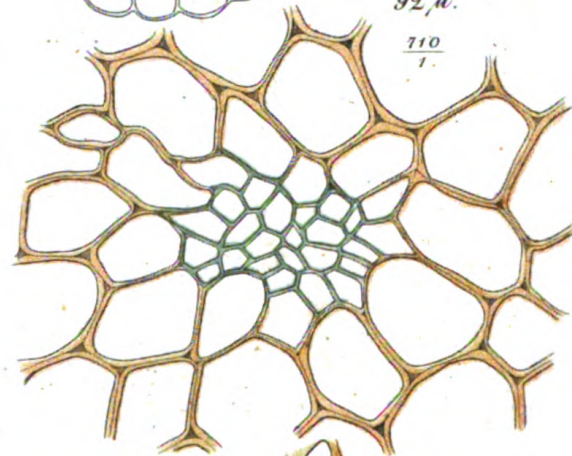


83 α.



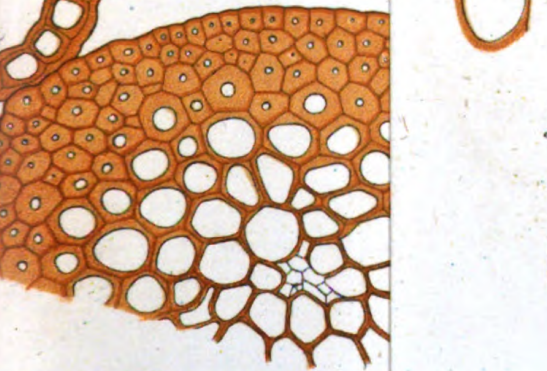
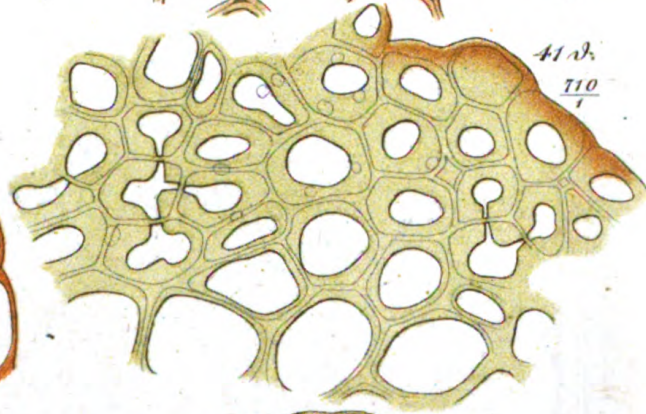
92 α.

$\frac{110}{1}$

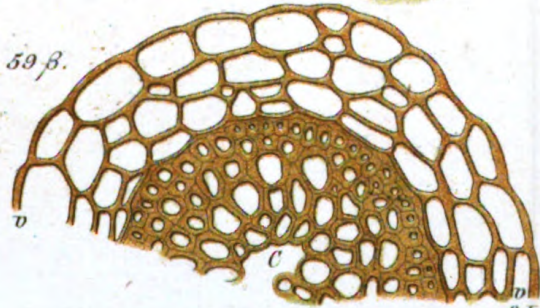


41 β.

$\frac{110}{1}$



59 β.



C. Lane lith.

entz. ad nat. del.