

XXII.

Zur vergleichenden Anatomie der Marchantieen.

Von

K. Goebel.

Ein neuerdings¹⁾ erschienener Aufsatz von W. E. A. Voigt: »Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Marchantiaceen« veranlasst mich, meinen oben²⁾ über die Marchantieen gemachten Bemerkungen hier noch einige Beobachtungen beizufügen, die, wie ich glaube, insofern Anspruch auf einiges Interesse machen können, als sie zeigen, dass schon in der Reihe der Thallophyten — wozu ich auch die frondosen Lebermoose rechne — die Gewebedifferenzirung eine weitergehende ist, als man bisher annahm.

Voigt hat die diesbezüglichen Thatsachen vollständig übersehen. Er unterscheidet auf dem Querschnitt durch das Laub von *Marchantia polymorpha* drei Schichten: die Epidermis, die grüne chlorophyllführende Schicht (von GOTTSCHE³⁾ passend als »Lufthöhlschicht« bezeichnet), und die chlorophyllfreie. Dass ausserdem auf der Bauchseite des Thallus sich auch eine Rindenschicht findet, ist längst bekannt (vgl. SACUS, Lehrb. IV. Aufl. pag. 78, Fig. 65). Der Bau der chlorophyllfreien Schicht soll nun bei allen von Voigt untersuchten Marchantieen wesentlich derselbe sein. Mir standen nicht alle von Voigt genannten Formen zur Verfügung, allein schon die Untersuchung von zweien der häufigsten einheimischen Formen, *Fegatella conica* und *Preissia commutata*, zeigt, dass sich hier Abweichungen von dem für *Marchantia polymorpha* im Wesentlichen schon seit MIRBEL's⁴⁾ klassi-

1) Bot. Ztg. 1879, No. 46 u. 47.

2) In »Über die Verzweigung dorsiventraler Sprosse« über Entstehungsort- und -Folge der Archegonien (pag. 370 ff.); in »Zur vergleichenden Embryologie der Archegoniaten«: über Embryologie von *Targionia* (pag. 440) und Zellordnung der Brutknospen von *Marchantia* (pag. 447). — An älteren Embryonen von *Targionia* entwickelt sich aus einer apicalen Zelle oft ein sehr langes Haar, das in den Archegonienhalskanal eindringt. Vgl. betreffs analoger Vorkommnisse bei Riccieen LIEBIG, Untersuchungen über die Lebermoose Heft IV, pag. 42 u. 54.

3) In dem unten citirten Aufsatz über *Haplomitrium Hookeri*.

4) MIRBEL, Recherches anatomiques et physiologiques sur le *Marchantia polymorpha*, in: Mémoires de l'Acad. royale des sciences, de l'Inst. de France T. XIII. 1835.

seher Abhandlung Bekannten finden. Sachs (a. a. O. pag. 354) hatte als Zusammenfassung der bisherigen Kenntnisse angegeben, dass das chlorophyllfreie Gewebe aus langen horizontalen, interstitienlosen Zellen bestehe, und außerdem betont, dass — nach den damals vorliegenden Angaben — Gallert- und Schleimbildung bei den Muscineen — gewisse Vorgänge in den Sporenmutterzellen ausgenommen — nicht vorkomme (a. a. O. pag. 344). Dieser Satz findet auf die Marchantieen nach dem unten zu Beschreibenden keine Anwendung mehr.

Eine sonderbare Angabe findet sich noch in Lürssen's »medizinisch-pharmaceutischer Botanik«. Der genannte Schriftsteller sagt hier nämlich — ob auf Grund eigener Untersuchungen oder referierend, ist mir unbekannt — »die Mittellinie (die stärkere Mittelrippe) jedes Laubsprosses sowie der Stiel und die Strahlen jedes Receptaculums endlich werden von lockeren Bündeln sehr langer, schlauchförmiger, den Rhizoïden ähnlicher und, wie diese ebenfalls mit zapfenartigen Verdickungen versehener Zellen durchzogen, welche den gefäßbündelartigen Strängen der Laubmoose vergleichbar sind«. Was den Stiel und die Strahlen des Receptaculums betrifft, so sind dieselben allerdings von »lockeren Bündeln« durchzogen. Allein diese Bündel sind wirkliche Rhizoïden. Denn wie bekannt, sind Stiel und Strahlen des Receptaculums nichts anderes, als nach der Bauchseite hin umgeschlagene Thalluslappen, in der so entstandenen Höhlung finden sich, wie auf der Bauchseite gewöhnlich, Rhizoïden; dass dieselben aber nicht im Gewebe von Stiel und Strahlen des Receptaculums verlaufen, und mit den gefäßbündelartigen Strängen der Laubmoose gar nichts zu thun haben, das braucht wohl kaum betont zu werden. Derartige Zellen, welche die Mittelrippe »durchziehen« sollen, sind mir ebenfalls bei keiner der von mir untersuchten Marchantieen (*March. polymorpha*, *Preiszia commutata*, *Grimaldia dichotoma*, *Reboulia hemisphaerica*, *Targionia Michellii*, *Fegatella conica*, *Lunularia vulgaris*) aufgestoßen. Dass auf Längsschnitten ein Wurzelhaar durch das Messer so abgerissen wird, dass es in die Mittellinie des Thallus zu liegen kommt, ist allerdings nicht selten. Allein lockere Bündel rhizoïdenähnlicher Zellen habe ich, wie erwähnt, in keinem Marchantieenthallus gesehen.

Besonders charakteristisch für die Marchantieen und die mit ihnen durch Übergangsformen eng verbundenen Riccien ist bekanntlich die Lufthöhlenschicht, in welcher sich das assimilirende grüne Gewebe findet. Ebenso ist bekannt, und in der genannten Arbeit von Voigt im Einzelnen beschrieben worden, dass die Lufthöhlenschicht sich bei den einzelnen Gattungen verschieden gestaltet. Bei *Grimaldia dichotoma* z. B. ist die Lufthöhlenschicht ein lacunöses Gewebe, dessen Zellen senkrecht zur Oberfläche des Thallus gestreckt sind, die einzelnen Zellreihen enden nur unter den Spaltöffnungen frei, außerdem setzen sie sich an die Epidermis an. Auch findet ein ziemlich allmählicher Übergang zu dem chlorophyll-

freien Gewebe statt. Das letztere besteht aus in der Längsrichtung des Thallus, also horizontal gestreckten, interstitienlosen und tüpfellosen, gleichartigen Zellen. Auch *Lunularia vulgaris* und wohl noch eine Reihe anderer Formen zeigen diesen einfachen Bau der chlorophyllfreien Schicht. Die Sonderung der letzteren von der chlorophyllführenden Schicht ist indess schon bei *Grimaldia* u. a. eine schärfere, als z. B. bei *Corsinia marchantioides* und den *Ricceen*. Die Differenzirung einer assimilirenden und einer stoffleitenden Gewebepartie tritt übrigens schon bei noch viel einfacher gebauten Thallophten auf. So besteht *Polysiphonia* bekanntlich aus einer von einer Anzahl peripherischer Zellen umgebenen axilen Zellreihe. Nur in den peripherischen Zellen¹⁾ finden sich die Farbstoffträger, welche der Assimilation dienen, während die axile Zellreihe, wie es scheint, nur die Fortleitung der assimilirten Stoffe besorgt, eine Function, die erleichtert wird durch die Tüpfelkanäle, die sich in den Querwänden befinden. Die Zellen der chlorophyllfreien Schicht von *Marchantia polymorpha*, *Reboulia hemisphaerica* etc. zeigen ebenfalls Tüpfelung, und sie sind zur Zeit der Winterruhe dicht mit Stärkekörnern angefüllt. — Außerdem besitzt aber *Fegatella conica* innerhalb der chlorophyllfreien Schicht noch ein anderes Gewebesystem, nämlich Schleimgänge. Auf Querschnitten durch den Thallus sieht man, dass einzelne Zellen sich durch ihre Größe vor den andern auszeichnen. Über die Beschaffenheit derselben ist auf Schnitten durch frisches Material nichts zu erkennen. An Alkoholmaterial sieht man auf Längsschnitten schon mit bloßen Augen im Gewebe der Mittelrippe Streifen verlaufen, die sich vom übrigen Gewebe durch ihre homogene weissliche Färbung abheben. Die mikroskopische Betrachtung zeigt, dass man es mit Zellen zu thun hat, die von einer entweder homogenen oder geschichteten Gallerte fast völlig ausgefüllt sind. Auf Längsschnitten durch den Vegetationspunkt eines austreibenden (Frühjahrs-) Sprosses zeigt sich, dass diese Schleimgänge schon sehr nahe am Scheitel angelegt werden, etwa aus Zellen, die aus dem dritten bis vierten Segmente der Scheitelzelle hervorgehen. Längsreihen von Zellen zeichnen sich dadurch aus, dass sie einen dichten, feinkörnigen, protoplasmatischen Inhalt haben, während in den angrenzenden Parenchymzellen meist Stärke sich findet. Außerdem unterscheiden sich die Zellen des jungen Schleimganges durch ihre geringe Länge von den Parenchymzellen. In einzelnen Zellen des Schleimganges treten zuweilen auch Längswände auf, gewöhnlich aber besteht derselbe aus einer einfachen, in der Längslinie des Thallus verlaufenden Zellreihe. Die Wände derselben unterscheiden sich in ihrem Jugendstadium in nichts von andern Zellwänden, geht man aber zu älteren Zellen des Ganges über, so findet man, dass sich dieselben in die Länge gestreckt haben, und dass

1) Vgl. den analogen Fall von *Halopitys pinastroides* bei VAN TIEGHEM: Note sur les globules amylacées des Floridées. Ann. d. sc. nat. 1865, pag. 315.

die Zellwände des Ganges sich verdickt haben, indem außer der noch deutlich sichtbaren primären Wand auf der Innenseite der Gangzellenwände eine anfangs dünne, später zunehmende, stark lichtbrechende, zuweilen auch etwas trübe Schicht aufgetreten ist, die, wie man sich durch Zusatz von Wasser überzeugt, stark quellbar ist. Dies Verhältniss steigert sich, je älter die betreffende Zelle des Schleimganges wird, schließlich ist die ganze Zelle mit Ausnahme des zusammengedrückten Protoplasmaarestes ganz mit Schleim erfüllt. Die primäre Zellwand ist noch deutlich sichtbar. Der Schleim zeigt zuweilen, nicht immer eine schöne Schichtung, indem Lamellen stärkeren Lichtbrechungsvermögens denselben in — bei den einzelnen Zellen nicht constanter — Richtung von einer Wand zur andern durchsetzen. Durch die Einwirkung des Alcohols ist der Schleim von der primären Zellwand meist etwas abgelöst. Bei Wasserezusatz quillt der Schleim beträchtlich auf, hatte er, was wie erwähnt zuweilen vorkommt, eine trübe Farbe, so verschwindet dieselbe, und der Schleim wird ganz hell. Die stärker lichtbrechenden Lamellen bleiben längere Zeit erhalten, quellen also langsamer, in jüngeren Schleimkanalzellen sind sie auch nach vollständiger Quellung noch zu sehen, bei älteren verschwinden sie schließlich auch. Dasselbe gilt von der primären Zellwand, sie quillt am langsamsten, endlich aber verschwindet auch sie, und der Schleim stellt dann eine homogene, structurlose Gallerte dar, die sich im Wasser zertheilt. Bei der Quellung der primären Zellwand sieht man längs derselben kleine Tröpfchen hervortreten, eine Erscheinung, deren Bedeutung mir unklar geblieben ist. — Dass die quellbare Schicht, wie sie in den jungen Schleimkanalzellen auftritt, durch Apposition entstehe, wie FRANK ¹⁾ dies für andere Fälle von Schleimbildung vermuthet, ist auch für *Fegatella* wahrscheinlich, das Material dazu wird aber hier nicht durch in den Gangzellen vorhandene Stärke geliefert, diese fehlt wie erwähnt in denselben. Andererseits bieten die primären Membranen der Schleimgangzellen auch ein Beispiel für die Umwandlung einer anfangs nicht quellbaren Cellulosemembran in eine quellbare, und seinerseits zeigt der Schleim zuweilen eine Differenzirung in stark und weniger stark quellbare Schichten. Die Quellungsfähigkeit der quellbaren Schicht in einzelnen Gangzellen ist manchmal so groß, dass sie als Zapfen die Membranen einiger benachbarten Gangzellen durchbohren. In älteren Thallustheilen findet man die Schleimgänge leer und desorganisiert, die ihnen angrenzenden Wände gebräunt. Die älteren Thallustheile dienen überhaupt nur noch als Reservestoffbehälter für die jüngeren, denn auch die chlorophyllführende Schicht derselben ist bei ihnen außer Function gesetzt. Schließlich stirbt, wie bekannt, der Thallus von hinten her ab. — Es geht aus dem Gesagten hervor, dass *Fegatella* eine Anzahl (bei

1) Über die anatomische Bedeutung und die Entstehung der vegetabilischen Schleime, in PRINGSHEIM'S Jahrb. V, pag. 161 ff.

einem nicht besonders kräftigen Exemplare zählte ich deren zehn) die Mittelregion des Thallus continuirlich durchziehender Schleimgänge hat.

Ein anderes Gewebesystem findet sich bei *Preissia commutata*. Über die anatomischen Verhältnisse dieser Pflanze ist mir nur eine, mit den That- sachen absolut nicht in Einklang zu bringende Notiz von GOTTSCHE¹⁾ be- kannt. Er sagt, in der violetten Zellschicht (die Wände der Parenchym- zellen der Marchantieen sind häufig violett gefärbt) finde sich ein verzweigtes Gefäßsystem, das sich mannigfach hin und her schlängle, durch die Zellen und deren Wände gehe und mit größeren Reservoirs in Verbindung stehe, welche fast eine Zelle ganz ausfüllen und in einer glasartigen Haut eine Menge größerer und kleinerer Körner enthalten. Was zunächst diese »Re- servoirs« betrifft, so wäre es denkbar, dass diese Angabe GOTTSCHE's sich auf die Schleimzellen bezieht, die im Thallus von *Preissia* sich finden. Sie unterscheiden sich von denen von *Fegatella* nur dadurch, dass sie nicht zu Schleimgängen vereinigt sind, sondern einzeln im Thallusgewebe liegen, womit nicht in Abrede gestellt werden soll, dass in einzelnen Fällen auch Gruppen solcher Schleimzellen sich finden. Wie freilich GOTTSCHE's An- gabe zu erklären ist, dass die »Reservoirs« im Herbst voll von Körnern seien, während sich im Frühjahr nur die leere Hülse finde, muss ich da- hingestellt sein lassen, und ebenso ist es mir zweifelhaft, ob GOTTSCHE's »Gefäßsystem« mit dem unten zu beschreibenden Fasersystem identisch ist. Ich zweifle an dieser Identität vor allem darum, weil das angebliche Gefäß- system nach GOTTSCHE diaphan sein soll und sich »wunderbar schlängelnd« vielfach verwachse.

Jeder Querschnitt eines Thallus von *Preissia commutata* zeigt im chloro- phyllfreien Gewebe der diekeren Mittelpartie eine Anzahl (auf einem aufs Gerathewohl herausgegriffenen Thallusquerschnitt waren es über 30)²⁾ Zel- len, die sich von den übrigen auffällig unterscheiden. Einmal nämlich ist der Querschnitt derselben ein meist kleinerer als der der Parenchymzellen, von denen sie umgeben sind, und dann weichen sie von diesen ab durch die Beschaffenheit ihrer Membranen. Diese sind stark verdickt und tief dunkelbraun gefärbt, sie erinnern an die Bilder, welche die sklerotischen Elemente in der Umgebung der Farngefäßbündel darbieten. Es sind diese Zellen über den ganzen Querschnitt zerstreut, einige finden sich unmittel- bar unter der Lufthöhlenschicht, andere in der Nähe der Bauchseite des Thallus, am zahlreichsten sind sie in der mittleren Partie des chlorophyll- freien Gewebes. Meist liegen sie isolirt in demselben, zuweilen jedoch sieht man auf dem Querschnitt auch zwei, sehr selten drei neben einander. Eine bestimmte Anordnung ist nicht erkennbar, annähernd kann man sagen,

1) GOTTSCHE, Anatomisch-physiologische Untersuchungen über *Haplomitrium Hookeri*. Nova acta Leop. Carol. XX, p. II, 1843, pag. 291.

2) Die Anzahl wechselt übrigens sehr, bei Exemplaren von feuchteren Standorten scheint sie geringer zu sein, als an solchen von trockenen.

dass sich die erwähnten Elemente in der Oberfläche des Thallus parallele Reihen gruppieren, doch tritt dies der Isolirtheit der einzelnen Elemente halber nur wenig hervor. Die Gestalt derselben lässt sich auf Flächenschnitten, oder noch einfacher nach Maceration des Thallus leicht erkennen. Die letztere wird am raschesten durch die Einwirkung concentrirter Schwefelsäure erreicht, welche die Parenchymzellen rasch, die braungefärbten, sklerotischen Elemente dagegen erst nach längerer Einwirkung auflöst. Es zeigt sich, dass die letzteren als Fasern zu bezeichnen sind. Sie sind nämlich meist sehr langgestreckt und übertreffen die sie begleitenden Parenchymzellen um das 4 bis 5fache, doch kommen auch kürzere sklerotische Zellen vor. Sie verlaufen nicht isolirt im Thallusgewebe, sondern bilden in der Längslinie desselben sich continuirlich erstreckende Züge. Die Endigungen der einzelnen Zellen sind nämlich zugespitzt und legen sich nach Art der Bastzellen an einander an. Da wo die gestreckten Parenchymzellen, welche die Faserzüge begleiten, sich mit ihren Transversalwänden an die letzteren ansetzen, zeigt die Außenwand derselben eine kleine Spitze. Fasern mit quer abgesetzten Transversalwänden finden sich nicht häufig, die meisten haben, wie schon erwähnt, die Gestalt von Bastzellen. Die Zellwände sind sehr verdickt, das Zelllumen eng, Tüpfel besitzen die Wände nicht. Bei Behandlung mit SCHULZE'schem Macerationsgemisch verschwindet durch die Einwirkung der Salpetersäure die rothbraune Färbung der Wand, und diese zeigt sich dann deutlich geschichtet. Die chemische Beschaffenheit derselben habe ich nicht untersucht. Was den Inhalt betrifft, so ist vor Allem zu bemerken, dass Stärke, die sich sonst in den Parenchymzellen sehr reichlich findet, nie einen Bestandtheil desselben ausmacht. Es besteht derselbe vielmehr aus einem feinkörnigen Plasmabeleg, der offenbar im Schwinden begriffen ist.

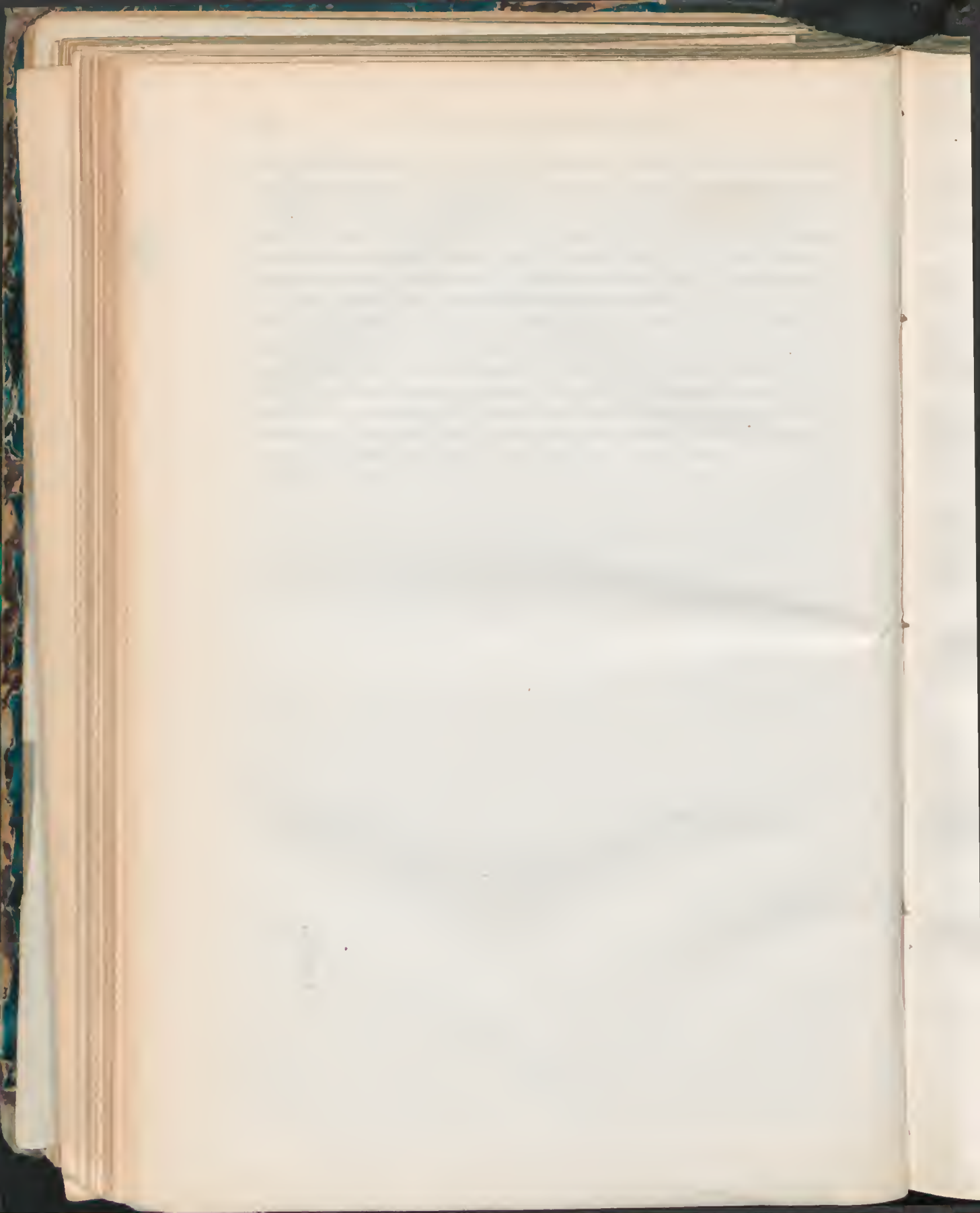
Die Anlage dieser Faserzüge lässt sich im Vegetationspunkt nicht soweit nach rückwärts verfolgen, wie die der Schleimgänge von *Fegatella*, da die charakteristischen Eigenschaften der Faserzüge sich ziemlich langsam herausbilden. An gestreckten, mit rechtwinklig stehenden Transversalwänden versehenen Parenchymzellen wird zuerst eine Verdickung der Membran sichtbar. Dieselbe nimmt dann zuerst einen leicht gelblichen Ton an, der sich allmählich zu der erwähnten dunklen Färbung umgestaltet. Zugleich schieben sich die Enden zweier in der Längsrichtung hinter einander liegender Zellen an einander vorbei, womit das oben erwähnte Ansatzverhältniss zweier consecutiver Fasern gegeben ist.

Es besitzt also *Preissia commutata* nach dem Obigen außer vereinzelt Schleimzellen ein Skelet von isolirt im Parenchym verlaufenden Faserzügen. Über die biologische Bedeutung derselben wird sich, ihrem ganzen Verhalten als sklerotische Elemente nach, wohl kaum etwas anderes aussagen lassen, als dass sie in irgend einer Weise der Festigkeit des Thallus dienen, ohne dass sich aus ihrer Anordnung zunächst entnehmen

ließe, wie dies im Einzelnen bewirkt wird. — Auch bezüglich des Schleimgangsystemes der Fegatella ist man wohl nur auf Vermuthungen angewiesen. Denn wie bekannt, dient die Schleimbildung jedenfalls sehr verschiedenen Functionen, bei den Archegonien-Antheridien etc. einfach als Sprengmittel — die Antheridien von Riccia z. B. spritzen die Spermatozoöiden als Brei hervor — bei der Schleimbildung an Samenschalen dagegen dient der Schleim wohl nur als wasseranziehende Substanz. Eine ähnliche Function desselben ist wohl auch für die genannten Lebermoose wahrscheinlich. Man kann wohl annehmen, dass die Schleimgänge, die hinten, am abgestorbenen Thallusende jedenfalls frei münden, zu Wasserbewegung im Thallus dienen, oder dass sie denselben insofern gegen Austrocknung schützen, als sie bei eintretender Dürre vielleicht im Stande sind, einen Theil ihres Quellungs- wassers an andere Thalluszellen abzugeben. Das Auftreten von Schleimbildung in den Cacteen¹⁾ und an den lederartigen Blättern capscher Diosmeen²⁾ scheint mir die eben ausgesprochene Vermuthung zu unterstützen.

1) Vgl. DE BARY, Vergl. Anatomie pag. 450 u. 454.

2) Ibid. pag. 78.



ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Arbeiten des Botanischen Instituts in Würzburg](#)

Jahr/Year: 1882

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Goebel Karl [Eberhard] Immanuel

Artikel/Article: [Zur vergleichenden Anatomie der Marchantieen 529-535](#)