Ueber durch Jod gebläute Wandstoffe in den Sporophyten der Laubmoose.

Vorläufige Mitteilung

Von H. ZIEGENSPECK (Koenigsberg Pr.).

Da in der letzten diesen Stoffen und deren Funktion gewidmeten Arbeit die Sporenkapseln der Laubmoose nicht behandelt sind, so sollen sie in der vorliegenden vorläufigen Mitteilung einer Betrachtung unterzogen werden. In dem Charakter einer solchen liegt nur das Hervorheben des Neuen, ohne dass dem schon bekannten ein breiter Raum gewidmet wird. Es soll daher hier nicht auf die entwicklungsgeschichtliche Literatur eingegangen werden, wie sie in GÖBELs Organographie II verarbeitet ist.

Zum Verständnis des Folgenden seien ganz kurz die Ergebnisse der Arbeiten in den Berichten der Deutsch. Bot. Ges. 1924 sowie in Mez, Archiv IX (1925) p.316 ff., Mez, Archiv XIII (1926) p. 341 ff; Mez, Echo I (1925) p. 61 (Besprechung über GUTTENBERG) zusammengefasst.

Es gibt einen bestimmten vorübergehenden oder auch dauernden Zustand der Zellwand, welcher sich ausser durch optische und Absorptions-Verhältnisse besonders dadurch auszeichnet, dass er Jod aus seiner wässrigen Lösung in Jodkali unter intensiver Bläuung aufnimmt.

Es handelt sich vielleicht weniger um eine chemische Verbindung im alten Hauptvalenz-Sinne als vielmehr um eine Verkettung von mittleren Sacchariden durch Nebenvalenzen zu einem Polysaccharid bestimmten physikalischen Aufbaues, welcher eben diese Eigenschaften besitzt. Der Zustand von durch Chlorzink hydrolysierter Zellulose, von Stärke, Isolichinin und "Amyloiden", Schleimen und dergleichen hätte also eine gewisse Ähnlichkeit, welche sich eben in der Jodbläuung zu erkennen gibt. Dass die einzelnen Saccharide zu Mononen und diese wieder zu Polyonen im Sinne der Kolloidchemie gelagert sind, ist sehr wahrscheinlich. Da nun die Cellulose nach den neuesten Untersuchungen zu einem verhältnismässig hohen Gebilde dieser Art zusammengeschweisst sind, so ist es nicht verwunderlich, dass bei ihrer Bildung als Vorstufe diese Amyloide erscheinen.

In allen Wandungen konnte ich während der Entstehung diese Stoffe vorfinden. Oft aber sind sie nur in kleiner Menge vorhanden, weil die Cellulose rasch oder von ihr nur wenig gebildet wird.

Diesen Fällen des nur Durchlaufens des Amyloidstadiums, das sich in einem Blauschimmer kundgibt, stehen Fälle gegenüber, welche grosse Massen des Körpers aufweisen.

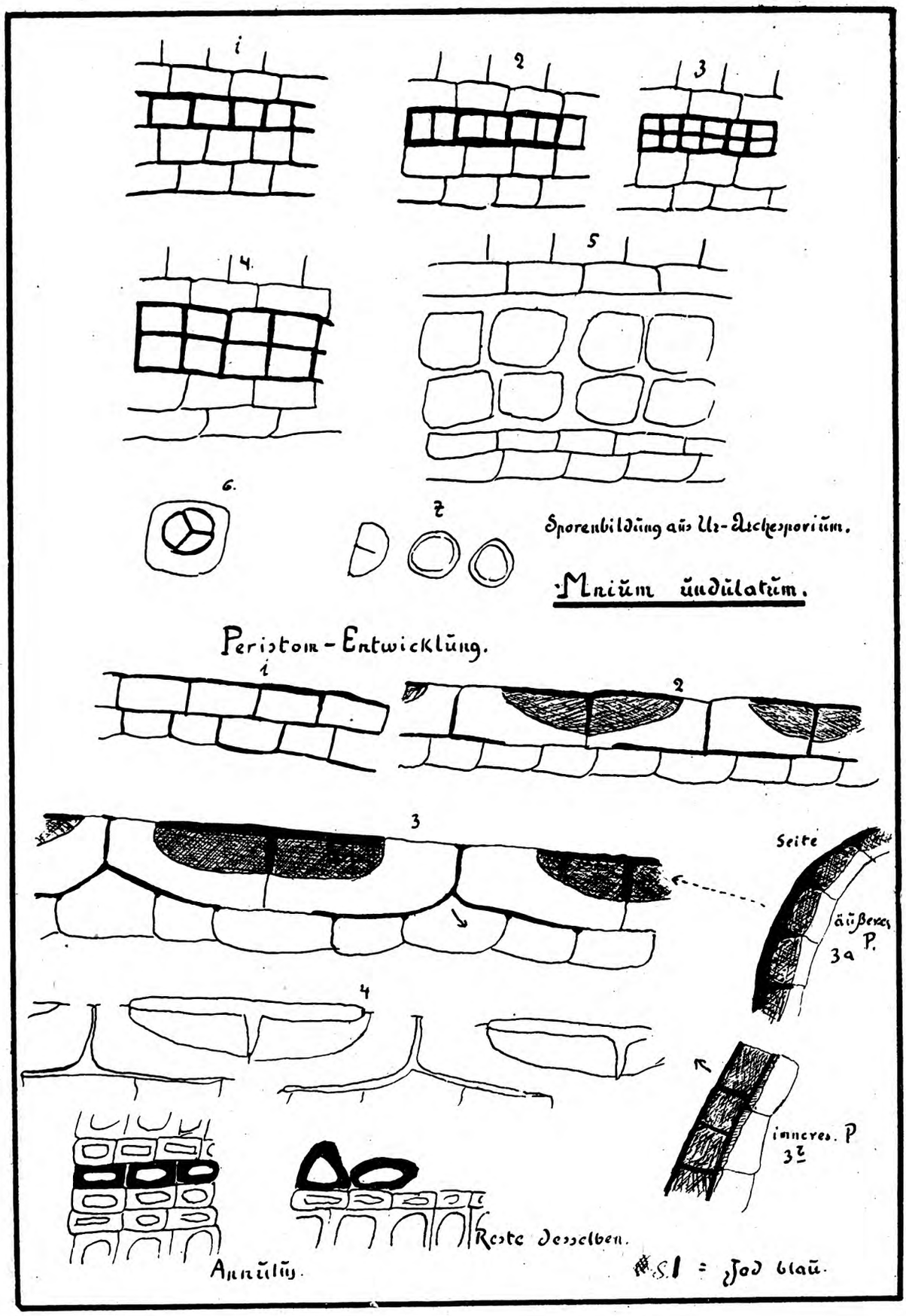
Es wird dann entweder eine grosse Masse auf einmal gebildet oder aber die Cellulose-Bildung ist verzögert (Amyloidzwickel und dergleichen).

Daneben aber kann der Zustand langsamer durchlaufen werden, wodurch gewisse physiologische oder ökologische Funktionen der Wand sozusagen durch Beibehalten eines Entwicklungszustandes gewährleistet sind.

Das "Amyloid" besitzt eine geringe Widerstandsfähigkeit gegen Inversionen, sei es durch Säuren oder in der Natur durch Fermente.

Wir finden diese Zustände daher in den Reservecellulosen (z.B. *Tropaeolum*) wieder. Aber auch Zellwände, welche später aufgelöst werden, erlangen häufig nicht ihre definitive Ausgestaltung, sondern bleiben eben auf dem leichter resorbierbaren Stand stehen (Querwände der Tracheen).

Das Amyloid besitzt ferner eine leichte Dehn- und Deformierbarkeit Es eignet sich daher vorzüglich für Gewebe, welche eine geringe Elastizität besitzen sollen und sehr nachgibig sind (wachsende Zellen und Stellen der Zellwand, Turgor-Schleu-


1
2
3
4.
5
6.
7
Sporenbildung aus Ur-Archesporium.
Mnium undulatum.
Peristom-Entwicklung.
1
2
3
Seite
äußeres P.
3a
4
inneres. P
3b
Reste desselben.
Annulus.
S.I = Jod blau.

Tafel. I.

dergewebe u.a.m.). Die genauere Behandlung muss natürlich dem Studium der genannten Arbeiten vorbehalten bleiben.

Wir wollen sehen, wie sich diese Dinge bei den Sporenkapseln der Moose verhalten.

Da zum Sehen der Jodbläuung in unserem Falle eine gewisse Vorbehandlung nötig ist, so soll diese auch kurz angedeutet werden. An den Stellen reichlichen Vorkommens sieht man die Bläuung ohne weiteres, wenn die Farbtöne auch missfarbig sind. Dagegen ist es viel schwerer, in den gefärbten Mooswänden die Abwesenheit von Amyloid nachzuweisen. Eine kurze Vorbehandlung der Schnitte in Alkohol und Eau de Javelle ist aber völlig hinreichend.

Ganz junge Sporophyten zeigen in allen Zellen mehr oder minder deutlich die Bläuung. Auf diese Vorkommen soll hier nicht näher eingegangen werden, sondern nur auf solche, welche spezielleres Interesse bieten.

Von diesen seien die

SPORENMUTTERZELLEN

vorangesetzt. Zur Verdeutlichung sei auf die Tafel I, *Mnium undulatum*, hingewiesen. Es liegt kein besonderer Grund vor, dass ich gerade dieses Moos nahm. Jedes andere zeigt, soweit meine etwas ausgedehnteren Untersuchungen ergaben, dasselbe.

Zunächst hebt sich die einfache Zell-Lage noch verhältnismässig wenig von ihrer Umgebung ab. Die Wände fallen aber bereits in sehr früher Zeit durch tiefe Farbtöne auf. Während nun die anderen Zellen in ihrer Färbung ausbleichen, erhält sich hier der tiefe Ton. Die Zellen teilen sich nun (I, Fig. 2, 3). Es resultieren 2 Lagen kleinerer Zellen, die Archesporium-Zellen. Diese schwellen nun (Fig. 4) zu grossen Zellen an. Die Zellwände lösen sich nun auf. Innerhalb der einzelnen Archespor-Zelle erfolgt eine nochmalige 4-Teilung, die die Tetraeder-artig gelagerten Sporenmutter-Zellen ergeben.

Auch die Sporen machen (wenn auch nur schwach) ein Amyloidstadium durch.

Wie können wir nun diese ausnehmend tiefen Töne der Jod-Färbung aufklären, welche auf eine "reine"Amyloidmembran deuten? Die Streckung kann nicht hinreichen. Sie ist nicht so kräftig und stark. Eine Einlagerung von Reservestoffen für den späteren Umbau zu resorbierbaren Stoffen wäre nicht völlig von der Hand zu weisen, wenn auch die in ihnen gelagerte Menge in dem mit Stärke gefüllten Organe nicht allzu sehr ins Gewicht fallen dürfte. Ich möchte am meisten zu der Annahme eines leicht umbaufähigen Wandstoffes neigen. Die Wand bleibt von Anfang an auf einer niedrigen Stufe der Ausbildung stehen. Sie braucht ja garnicht voll zur Cellulose geführt werden. Die Zellen liegen geschützt im Innern eines festen Organes. Mit diesem Umstande geht dann ein erleichterter Abbau zu resorbierbaren Stoffen Hand in Hand.

Wie schon erwähnt, fand sich dieselbe Entwicklung bei allen Laubmoosen, welche ich daraufhin untersuchte.

Das Verfahren eignet sich vorzüglich, um in jugendlichem Zustande die Sporen bildende Zone deutlich hervor zu heben. Die untere Abbildung der Tafel II gibt das für *Funaria hygrometrica* wieder.

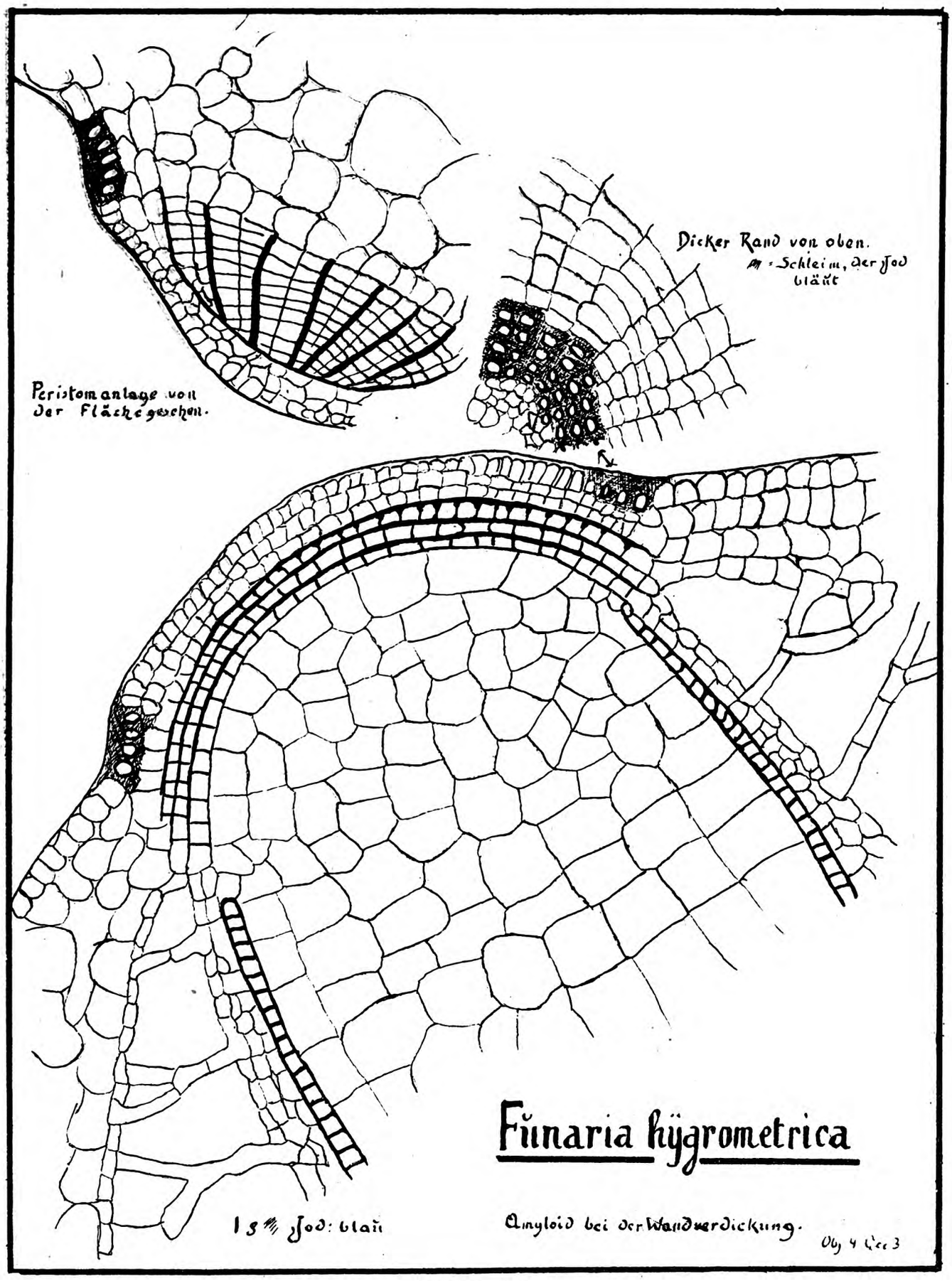
Auch in Tafel III ist das für *Buxbaumia aphylla* gezeichnet.

Eine ganz andere Art von Amyloid im physiologischen Sinne ist das Vorkommen in sich entwickelnden

PERISTOMZÄHNEN.

Auch hier möchten wir hervorheben, dass sich alle untersuchten Moose darin gleich verhielten, wie verschieden auch die Peristome waren. Ich möchte da zur Illustration nur die folgenden Namen herausgreifen: *Buxbaumia aphylla*, *Tortula muralis*, *Funaria hygrometrica*, *Polytrichum juniperinum*, *Mnium undulatum*, *Hypnum cupressiforme*.

Von Tafeln stehen zur Verfügung für die Lage Tafel II. Für die genaue Behand-


Peristomanlage von der Flächegesehen.
Dicker Rand von oben.
m = Schleim, der Jod bläut
Funaria hygrometrica
1 g % Jod: blau
Amyloid bei der Wandverdickung.
Obj 4 Oc 3

Tafel II.

lung wählen wir aber den klaren Fall von *Mnium*, welcher in Tafel I festgehalten ist.

Im jugendlichen Sporogon heben sich gar bald 2 - 3 Reihen hervor, welche kuppelartig gewölbt sind, und sich durch Jodbläuung auszeichnen. In ganz jungen Zuständen sind die Wände gleichmässig (Fig. 1 der mittleren Reihe Tafel I). Bald aber geht ein Teil der Wände auf den kaum oder nicht gebläuten Zustand über, sie sind dünner geworden. Die in der Periklinale laufenden Wände sind wesentlich dikker und stark gebläut. Die Betrachtung an der Fläche (Tafel II, links oben) zeigt aber, dass auch jede zweite Querwand sich am Ansatz stark bläut. Die andere hat diese Eigenschaft nur in geringem Masse. Das Amyloidvorkommen ist auf die Wände zweier Zellreihen beschränkt. Die nach aussen gelegene hat sich auf beide Tangentialwände, die innere nur auf die äussere verlegt.

Allmählig aber beschränkt sich die Färbung scharf umrissener Stellen (2, Tafel I). Ein durch 2 Zellen gebildetes T-förmiges Stück ist auf der Aussenseite stärker gefärbt, als ein nach innen liegendes. Die drei Arme des T sind an den in der Kugelgrundfläche laufenden Wänden durch ebenfalls gebläute Flächen verbunden. Die Zellen haben sich in dieser Richtung gestreckt. Gerade an diesen Stellen, besonders aber nach aussen, nimmt die Zellwandverdickung, wie Fig. 3 zeigt, sehr stark zu; nach innen ist das weniger der Fall. Die Bilder 3a und 3b geben Längsschnitt-Bilder.

Betrachtet man den Deckel von oben, so sieht man die stark blauen Längslinien fast zusammen stossen. Eine Zelle an der Spitze aber bleibt frei davon. Dazwischen laufen die schwächeren. Der Querbalken verengt sich nach oben, sodass nur eine spitze Linie übrig bleibt. Im Laufe der Weiterentwickelung lösen sich die nun fertigen Peristom-Zähne von dem zusammenschrumpfenden Gewebe des Deckels und der Columella ab. Jeder Zahn wird aussen von zwei zerrissenen Zellen gebildet, jeder innere aus den entgegengesetzten Teilen der Aussenschichtzelle. Von der 2. Lage beteiligen sich mehrere Zellen daran. Der fertige Zahn ist nicht mehr durch Jod zu bläuen. Die Membran ist in einen mehr Collose-artigen Zustand übergegangen. Dieser kann infolge der oft hauchartigen Färbung mit Jod noch einen ganz geringfügigen Amyloidgehalt besitzen. Da die Zähne öfters hygroskopisch reagieren, so müssen sie aus einer nicht leicht überdehnbaren Substanz gebildet sein. Diese muss aber dennoch eine gewisse Quellbarkeit besitzen. Das wird durch "Collose" gewährleistet.

In diesem Falle haben wir es mit einer rasch erfolgenden Einlagerung und Anlagerung von Membranstoffen zu tun. Diese ist, wie wir oft gesehen haben, von einem länger andauernden Amyloid-Zustand begleitet.

Besonders eigenartige Dinge liegen in der Peristomzone von *Buxbaumia* und *Tortula* vor. Hier sind die Peristomzellen ausser der Verdickung noch wie ziseliert. Es rührt dies von einer Auflagerung von Membranstoffen auf die Aussenseite der glatten Zellwand vor. Leider sind aber die Erhöhungen zu klein, als dass man mit Sicherheit die Jodbläuung beobachten könnte.

Genau so sind die Dinge bei den Strangzellen gelagert, welche die von der sporenbildenden Schicht umzogene Columella mit der Wand verbinden.

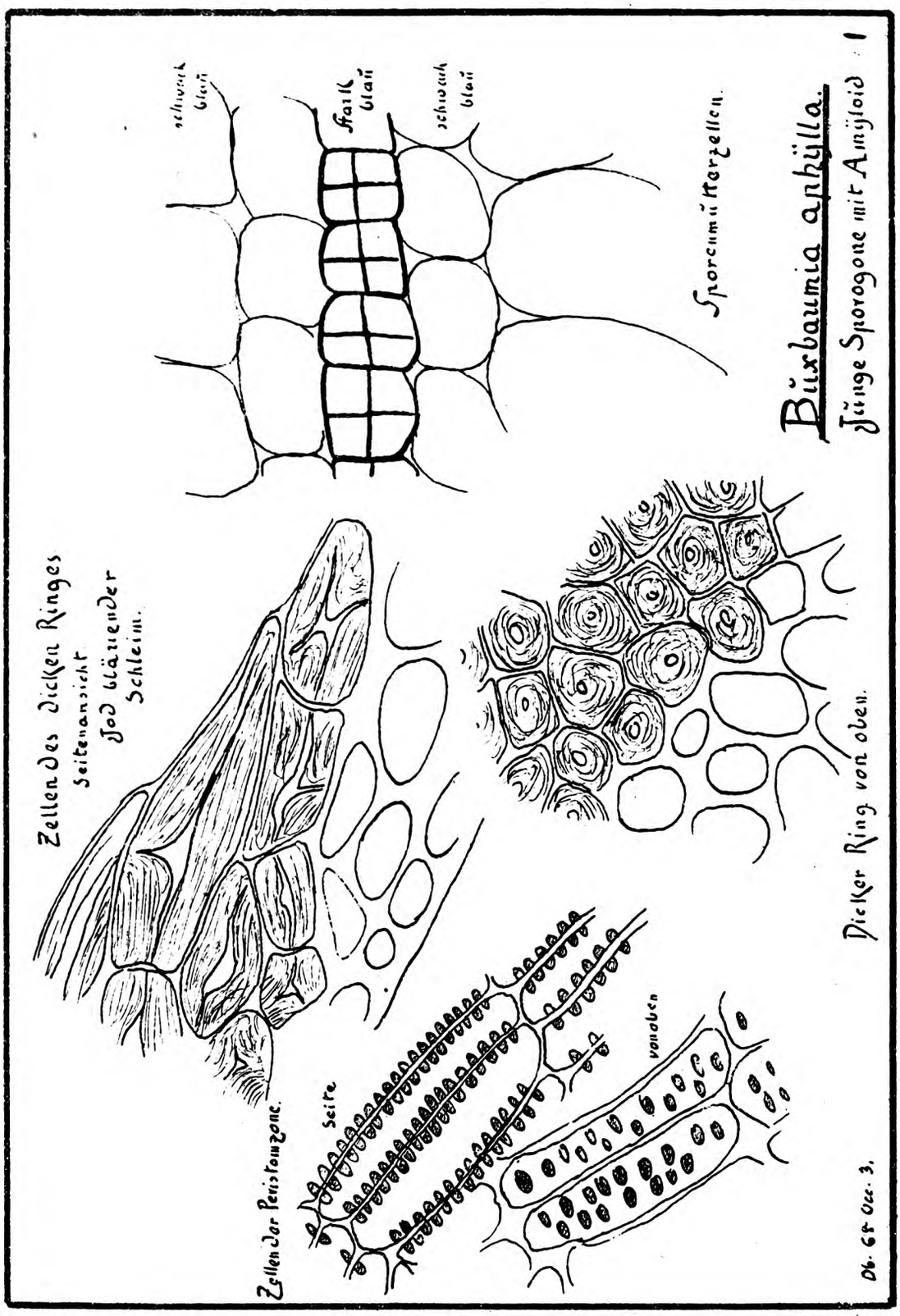
Dagegen ist in derselben Zone bei *Buxbaumia* eine Zell-Lage deshalb interessant, weil ebenso wie bei den Peristomzähnen eine Amyloidfärbung bei lokaler Apposition von Schichten vorkommt. Diese punktförmigen Innenauflagerungen sind auf der Tafel III festgehalten.

Beide Fälle sind etwa den Amyloidzwickeln an die Seite zu stellen. Nur handelt es sich hier um Innenauflagerungen.

Auch das Amyloid zu mechanischen Funktionen der Abtrennung findet sich im

ANNULUS.

Wir konnten diese Dinge ebenfalls bei den verschiedenartigsten Moosen finden: *Buxbaumia*, *Tortula*, *Mnium*, *Dicranella*, *Funaria* u.a.m. Bildlich sind die Dinge in Tafel I und III beigegeben. Zunächst bilden sich die Grenzzellen des Ringes vom


Zellen des dicken Ringes
Seitenansicht
Jod blärender Schleim.
Zellen der Peristomzone.
Seite
von oben
Dicker Ring von oben.
schwach blau
stark blau
schwach blau
Sporenmutterzellen.
Buxbaumia aphylla.
Junge Sporogone mit Amyloid
1
Ob. 68 Occ. 3.

Tafel III.

Deckel wie von der Kapsel aus. Die Zellwände werden auch hier von innen heraus aufgelagert und sind blau, wenn die Interzellular-Substanz bereits diese Reaktion nicht mehr gibt.

Während nun diese Zellen oben und unten in den Dauerzustand übergehen, beginnt derselbe Prozess beim Reifen der Kapsel auch die eigentliche Trennungszone zu ergreifen.

Alle diese Zellen erhalten nie einen über den Amyloidzustand hinausgehenden Stand. Längst vorher ist die Kapsel vollreif. Das Austrocknen beginnt. Damit richten sich die Peristomzähne auf. Sie sind kräftiger als die Amyloidschichten des Annulus.

Wenn die Spannung gross genug ist, so wird hier an diesem Orte minoris resistentiae der Deckel abgehoben. Aber immer bleiben noch Reste von Amyloidzellen am Mund der Kapsel. Wir könnten diese bei vielen Moosen vorfinden.

Es möge ganz kurz hier angedeutet werden, dass die Peristomzähne von altem Herbarmaterial vielfach infolge von Überdehnung ihre Beweglichkeit verloren haben.

Wir haben aus dieser vorläufigen Mitteilung ersehen, dass sich hinsichtlich der Zellmembranen vielerlei sehr interessante Dinge bei den Kapseln der Moose beobachten lassen.

Eine weitgehende Bearbeitung der Laub- und Lebermoose ist im Gange und wird darüber später berichtet.

Beiträge zur biochemischen Charakteristik der Kartoffel unter besonderer Berücksichtigung der Chininmethode.

Von HANS OSKAR DIENER (Weihenstephan).

EINLEITUNG.

Es ist bis heute noch nicht gelungen, die biochemische Zusammensetzung der Kartoffelknolle und -Pflanze als Diagnostikum zur Erkennung der Formen und des Gesundheitszustandes der Kartoffeln einwandfrei zu benützen. Eine solche Möglichkeit würde uns in die Lage versetzen, wichtige Komplexe, wie zum Beispiel Sorten, Krankheits- und Abbaufragen nach der biochemischen Seite hin aufzurollen und dadurch eventuell zu klären. Es wäre dies nicht nur wissenschaftlich von Werte, sondern auch die praktische Landwirtschaft, vor allem aber die Kartoffelzüchtung könnte daraus Nutzen ziehen.

Bei der grossen Bedeutung, welche fermentativen Vorgängen bei allen Umsetzungen der tierischen und pflanzlichen Zelle zukommt, ist es verständlich, dass man diese Frage auch dadurch zu lösen versuchte, dass die einzelnen Fermente der Kartoffelknolle und -Pflanze in ihrem Wesen und Wirken studiert wurden. Hierzu wurden bereits Katalase (1) und vor allem die Oxydasen (2) der Kartoffelknolle verwendet. Besonders geeignet scheint die Tyrosinase zu sein, weil die durch ihre Einwirkung auf Tyrosin gebildeten Melanine infolge ihrer verschiedenen Farbtönungen eine leichte Beobachtungs- und Unterscheidungsmöglichkeit bieten.

Wenngleich die Tyrosinase auch nur einen Bruchteil des Zellbetriebes der Kartoffel darstellt, so darf doch erwartet werden, dass durch Untersuchungen über

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Archiv. Zeitschrift für die gesamte Botanik

Jahr/Year: 1926

Band/Volume: 15

Autor(en)/Author(s): Ziegenspeck Hermann

Artikel/Article: Ueber durch Jod gebläute Wandstoffe in den Sporophyten der Laubmoose. Vorläufige Mitteilung 424-430