

35. N. I. C. Müller (Münden): Polarisationserscheinungen und Molecularstructur der pflanzlichen Gewebe.

Eingegangen am 15. Juli 1885.

Im Anschluss an die Versuche, welche ich in diesen Berichten (Band I, Heft 2) veröffentlicht habe, nehme ich eine Abmusterung der auffälligeren Structurobjecte über das ganze Gewächsreich vor. Die Entwicklungsgeschichte bildete die Basis der Betrachtungen, welche mich in der Wahl des Materiales leiteten. Da die eingehende Darlegung der Methode und Argumentation den Raum der Abhandlung in diesen Berichten übersteigt, beschränke ich mich auf die Darlegung der Hauptresultate:

1. Auf zwei Hauptmodelle und deren Nebenmodelle können die Formen aller Pflanzenzellen zurückgeführt werden. Die Kugel (Hohl- oder Vollkugel) als Haupt-, und der Polyeder als abgeleitetes Modell. Der Cylinder als Haupt-, und das Prisma als abgeleitetes Modell. Behält man nur die Hauptmodelle im Auge, da alle Zellenformen ohne Zwang auf sie reducirt werden können, so findet sich im ganzen Pflanzenreich diese Vertheilung der optischen Elasticität:

I. Optisch einaxige Membranelemente in der Kugel.

- a) Die grössere Elasticitätsaxe steht im Radius der Kugel: Stärkemehl Inulinsphaeroide als Vollkugeln, Korkzellen, die Cuticularschichten an halbkugeligen Epidermiszellen, die halbkugeligen Kuppen der Verzweigungen von *Caulerpa*, *Bryopsis*, *Vaucheria*.
- b) Die grössere Elasticitätsaxe steht in der Kugelfläche tangential: Alle halbkugeligen und kugeligen Gebilde, Sporogonien, Antheridienanlagen der Algen, Moose, der höheren Cryptogamen, alle Zellen des Grundgewebes, welche nahezu isodiametrisch sind, der geschichteten Algenkörper, Characeen, Moose, höheren Cryptogamen und Phanerogamen.

II. Optisch zweiaxige Membranelemente im Cylinder.

A. Die Elasticitätsachsen fallen genau mit den geometrischen Axen des Cylinders zusammen:

- a) Die Axe der grössten Elasticität steht radial transversal, die mittleren tangential transversal, die der kleinsten Elasticität parallel der Cylinderaxe: Stammzelle der *Caulerpa*, der Corallineen, von Einzelfäden der Vaucherien, der *Bryopsis*, künstlicher Cylinder aus Traganthgummi.

b) Die Axe der grössten Elasticität steht parallel der Cylinderaxe, die der mittleren tangential transversal, die der kleinsten radial transversal: Alle cylindrischen Algenzellen der Cladophoreen, Conjugaten, *Codium*, *Rhipozonium*, Corallineen in der Hülle, welche die vegetativen Fäden einschliesst, alle cylindrischen Fibrovasalelemente der höheren Cryptogamen und Phanerogamen mit Ausnahme der in II B umschriebenen, alle Haargebilde mit Ausnahme der in II Ba genannten.

B. Die Elasticitätsaxen fallen mit den geometrischen Axen des Modells nicht zusammen.

a) Der Cylinder ist tordirt: Viele Haare, als Studienobject das Samenhaar von *Asclepias syriaca*. Die Axe der grössten Elasticität fällt mit der Torsionslinie zusammen, die Axe der mittleren Elasticität steht senkrecht zur Torsionslinie, die der kleinsten radial transversal.

b) Der Cylinder ist in schraubenlinig-geordneten Lamellen wechselnder Dichte differenzirt: Viele Bastzellen. Studienobject die Bastzelle von *Vinca*. Die Axe der grössten Elasticität fällt in die Richtung der Schraubenlinie, sonst wie Ba; ferner die Holzzellen der Abietineen, welche schraubenlinig geordnete Lamellen wechselnder Dichte aufweisen.

c) Der Cylinder zeigt eine zweite innere Membranlamelle, welche in schraubenlinigen oder treppenförmigen Leisten vorspringt. Die Axe der grössten Elasticität fällt mit der Richtung der Schraube oder der Leisten zusammen, sonst wie Ba; Schrauben und Treppengefässe, Tracheiden der höheren Pflanzen.

2. Die unter Ia, b und II A umschriebenen Anordnungen lassen sich künstlich mit todtten Pflanzencolloiden und Gelatine nachahmen, wie in der früheren Abhandlung (diese Berichte Bd. I, Heft 2) gezeigt wurde. Die in II B dargelegten Verhältnisse lassen sich mit Hülfe eines in der ausführlichen Abhandlung (Pringsheim's Jahrbücher) beschriebenen Torsionsapparates ebenfalls realisiren, indem man im Pferdehaar von 10—15 cm Länge 200—300 Mal in derselben Richtung fortschreitend tordirt und während dieser Operation ebenso oft mit einem geeigneten Colloid benetzt. Da die Torsionslinie die Richtung der geringeren Dichte darstellt, so liegt in dieser Richtung von dem künstlich hergestellten Colloidröhrchen die Axe der grösseren Elasticität. Senkrecht zur Torsionslinie erfolgt die Compression der plastischen Masse und man hat es ganz in der Hand, durch die Grösse der Torsion jeden beliebigen Grad des Dichteunterschiedes herzustellen. Auch differenziren sich durch den bei der Torsion herrschend werdenden Druck die schraubenlinig geordneten Lamellen wechselnder Dichte. Ich stehe daher nicht an, zu sagen:

a) Der Sitz der Doppelbrechung ist in die sichtbaren Membran-

elemente zu verlegen, im gegebenen Fall im geschichteten Cylinder in die dichteren Lamellen. Die weniger dichten sind optisch wirkungslos.

b) Die schraubenlinigen und treppenförmig vorspringenden Leisten der Fibrovasalgebilde sind Compressionsstellen in einer ursprünglich plastischen Membranplatte. Die Richtung der Compression steht senkrecht zur Axe des Schraubenbandes.

3. Auffällige Umlagerung der Elasticitätsaxen beim Uebergang aus dem trockenen in den nassen Zustand fand ich bei *Dasycladus*. Die Stammzelle dieser Alge ist auch geeignet, um den Nachweis zu führen, dass durch die Quellung örtliche Compression der Theile eintritt, welche die Interferenz bis in die II. Ordnung der Newton'schen Ringe steigert.

4. Direct kann man nachweisen, dass der Zug, welcher auf nasse Membranen ausgeübt wird, die Interferenzfarbe steigert, wie bei der Gelatine von *Valonia utricularis*.

5. Mehrere oder zahlreiche plastische Zellen werden unter dem Druck ihrer wachsenden Nachbarn zu doppelbrechenden Schalen comprimirt, an der Grenze des Endosperms oder an der Begrenzungsfläche des Keimlings und des Endosperms bei den Gymnospermen und Angiospermen. Vom Standpunkt der Entwicklungsgeschichte aus haben die nachfolgenden Resultate noch einen entscheidenden Werth.

6. Vom Scheitel der Moose, Farn, *Lycopodium*, der Gymnospermen und Angiospermen ab gerechnet, zeigen die Zellen der in der Entwicklung begriffenen Organe ziemlich allgemein dieses Verhalten. Sie sind im jüngsten Zustand isotrop und werden mit dem Heranwachsen optisch einaxig oder optisch zweiaxig; sie werden zuerst optisch einaxig und zuletzt optisch zweiaxig.

7. In der Scheitelgegend der Charen lagern sich die Elasticitätsaxen in auffälliger Weise um, so dass vom 4.—6. Interfolium die Endglieder der Seitenzweige die grosse Elasticitätsaxe senkrecht zu ihrer Axe, während die tieferen Glieder sie parallel ihrer Axe orientirt zeigen.

8. In den geschichteten Geweben ist der Markstrahl der Hölzer auffällig. In ihm steht die grössere Elasticitätsaxe schon im jugendlichen Zustande parallel seiner Längsrichtung, während doch die Initiale des Markstrahles in der cambialen Holzzelle belegen, die umgekehrte Lage besitzt. — Im Flaschenkork und in dem Periderm der Cacteen finden sich einzelne Korkzellen, welche zwei Membranlamellen mit entgegengesetzter Lage der grösseren Elasticitätsaxe zeigen. Im Periderm von *Cereus* wechselt diese Lagerung in einem und demselben Schnitt mehrere Male. Für die geschichteten Gewebe, also von den höheren Algen ab durch das ganze Gewächsreich hindurch machen sich also Verschiebungen in der Elasticität während des Ueberganges aus dem jugendlichen nach dem älteren Zustande, geltend, welche nur sehr

schwer unter einem gemeinsamen Gesichtspunkt erklärt werden können, wenn man den Sitz der Doppelbrechung in die Molecule der Cellulose verlegt.

9. Die Molecularkräfte, welche die todtten Colloidmembranen beherrschen, müssen auch während der Bildung der lebenden Zellen zur Wirkung kommen. Ausser diesen stehen die Gewebe unter dem Einflusse der specifischen Kräfte, welche das Wachsthum veranlassen und welche im Experiment nicht oder nur schwierig realisirt werden können. Verlegt man den Sitz der Doppelbrechung nicht in die Molecule und nimmt an, dass alle die lebenden und wachsenden Gewebe beherrschenden Molecularkräfte zuletzt doch nur als Zug oder Druck zum Ausdruck kommen, welche auf eine plastische, allmählich erstarrende Masse wirken, so fällt jede Schwierigkeit der Erklärung hinweg.

10. Das Element der Masse, in welchem Doppelbrechung herrscht, ist jetzt ein sichtbares kleines Volum, im gegebenen Fall eine dichtere von zwei weniger dichten eingeschlossene Lamelle, bei *Vinca* und den Holzzellen der *Abietineen*; ein Massenelement, in welchem durch Druck, Knirschen im Mörser und durch Quellung die Doppelbrechung vernichtet werden kann. Die Grenzen der hier einschlägigen optischen Reaction überhaupt liegen einerseits in den krystallinischen Mineralien, andererseits im flüssigen Aggregatzustande. Die zähschleimigen Flüssigkeiten zeigen, wenn sie capillare Lufträume einschliessen, auch wenn sie nicht erstarren, am Polariscop jene dichtere Grenzzone, welche in der Theorie der Capillarität von den Physikern supponirt wird (Luftbläschen in Glycerin und verdünnter Gummilösung). Da das Polariscop also streng genommen nicht über das Wesen des Aggregatzustandes entscheidet, sondern lediglich die Vertheilung der von Zug und Druck abhängigen optischen Elasticität in einer ursprünglich weniger doppelbrechenden Masse darlegt, so stehe ich nach den vorstehend dargelegten Argumenten nicht an, zu sagen: Die optische Reaction sagt direct aus, unter welchem Zug oder Druck die Masse gestanden hat zur Zeit als sie aus einem weniger festen (plastischen) in einen festeren Zustand überging.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Müller N.I.C.

Artikel/Article: [Polarisationserscheinungen und Molecularstructur der pflanzlichen Gewebe. 226-229](#)