

Flora unter sich¹⁾ geführt hatte, dass es nämlich trotz der außerordentlichen Farbenmannichfaltigkeit der Bienenblumen etwa doppelt so viel ganz oder vorwiegend rot, violett oder blau gefärbte als gelbe und weiße gibt.

Hermann Müller (Lippstadt).

F. von Hönel, Ueber die Mechanik des Aufbaus der vegetabilischen Zellmembranen.

Botanische Zeitung 1882. Nr. 36 und 37.

Diese zunächst als „vorläufige Mitteilung“ veröffentlichte Abhandlung nimmt zum Ausgangspunkt die merkwürdige Tatsache, dass Bastfasern in starken Quellungsmitteln, z. B. Schwefelsäure oder Kupferoxydammoniak, sich verkürzen. Diese auffallende Erscheinung wurde zuerst von Nägeli beobachtet²⁾, welcher auch eine (allerdings wenig einleuchtende) Erklärung für dieselbe gab, indem er wahrscheinlich zu machen suchte, dass eine unendlich dünne Membran trotz allseitiger Quellung dennoch in der einen oder andern Richtung sich verkürzen könne, und dass jenes Verhalten der Bastfasern auf der durch die Quellung veranlassten starken Verdickung ihrer innern Wandschichten beruhe. Hierbei würden nämlich die äußern Schichten stark auseinandergetrieben und also verkürzt und diese Verkürzung der äußern Wandschichten soll nun wiederum hemmend auf die mit ihnen fest verwachsenen innern Wandschichten zurückwirken, so dass eine Verlängerung der letzteren verhindert würde. v. Hönel beleuchtet nun zunächst die Schwächen dieser ziemlich gezwungenen Erklärungsweise und teilt hierauf seine eigene weit einfachere Auffassung des Tatbestandes mit. Er beobachtete nämlich, dass ein feiner Glaswollfaden, vorsichtig erwärmt, sich verkürzt, desgleichen lang und dünn ausgezogene Fäden aus Siegelack, arabischem Gummi oder Leim. Dasselbe geschah an Seidenfäden unter Einwirkung von konzentrierter Schwefelsäure. In allen Fällen war die Verkürzung von einer gleichzeitigen Verdickung begleitet. In solchen durch Ausziehen entstandenen Fäden sind nun aber zweifellos bedeutende molekulare Spannungen vorhanden; die Moleküle sind nicht gleichmäßig verteilt, sondern in der Längsrichtung des Fadens weit auseinandergerückt, auf dem Querschnitte dagegen eng zusammengedrängt. In den erstarrten Fäden können diese Spannungen nicht ausgeglichen werden. Dies wird aber möglich, sobald durch Erwärmen oder Anquellen die Moleküle beweglich werden, und dann im stande sind, sich in die Gleichgewichtslage zu begeben. Die unter solchen Um-

1) H. Müller. Alpenblumen S. 501. 502.

2) Sitzungsber. der bair. Akad. d. Wiss. 1864, II, 156.

ständen eintretende Verkürzung und Verdickung ist damit in leichtfasslicher und befriedigender Weise erklärt.

v. Höhnel sucht nun auch die Verkürzung von Bastfasern in Quellungsmitteln auf die obigen Ursachen zurückzuführen. Nach ihm sind wahrscheinlich in jeder beliebigen Zellmembran bisher unbekannt gebliebene molekulare Spannungen vorhanden und zwar teils Druck-, teils Zugspannungen. Beim Quellungsvorgang werden die Moleküle beweglich und begeben sich nun in die Gleichgewichtslage, wodurch die Spannungen ausgeglichen werden. Für die Richtigkeit dieser Auffassung und die Identität der Verkürzungsursachen bei Fäden aus Glas, Gummi, Schellack, Seide u. s. w. und bei Bastfasern spricht die vom Verf. ermittelte Tatsache, dass nicht nur die letztern, sondern überhaupt alle und namentlich alle stark gestreckten Pflanzenzellen (Holzfasern, Tracheiden) in starken Quellungsmitteln sich verkürzen, und zwar um 10—60%. Dass unter dem Einflusse des osmotischen Druckes, welchen der Zellsaft ausübt, sowie der gesammten Gewebespannung die Zellwände ausgedehnt und gezerzt werden, kann keinem Zweifel unterliegen. Dieser Vorgang ist in seiner Bedeutung für die Theorie des Wachstums durch Intussuszeption, also durch Einlagerung neuer Substansteilchen zwischen die schon vorhandenen, längst gewürdigt worden. Die Annahme des Verfassers, dass in jeder gestreckten Zellwand eine starke longitudinale Zugspannung und in radialer Richtung eine erhebliche Druckspannung zu stande kommen, ist also wolberechtigt. Bleiben diese Spannungen, zu welchen sich noch eine in tangentialer Richtung auftretende Zugspannung gesellt, in der Membran fixirt, so erklären sie die beschriebenen Wirkung von Quellungsmitteln hinlänglich.

Im Folgenden zeigt nun Verf., dass sich aus der Voraussetzung molekularer Spannungen in vegetabilischen Zellenmembranen der Bau und das Wachstum der letztern sowie manche ihrer Eigenschaften anders und einfacher erklären lassen, als es bisher geschah.

Zunächst soll der innere Bau der Zellwand nach Nägeli bekanntlich aus krystallinischen „Mizellen“ aufgebaut sein — eine Anschauung, welche bis in die neueste Zeit die herrschende war. Die krystallinische Natur der „Mizelle“ folgerte Nägeli aus den optischen Eigenschaften der Zellwand, welche auch in den kleinsten Fragmenten noch doppelbrechend wirkt und deren Verhalten zum Licht durch künstliches zerren und dehnen angeblich nicht verändert wird. Letzteres ist aber, wie der Verf. darlegt, nicht richtig; schon theoretische Erwägungen sprechen gegen diese Angabe, und die zu ihrer Prüfung angestellten Versuche lehrten das gerade Gegenteil, nämlich eine höchst auffallende Wirkung von Dehnung oder Kompression auf die optischen Eigenschaften der Zellwand. Auch in dieser Beziehung verhält sich die letztere identisch mit dünnen Fäden aus Seide, Glas, Gummi, Kautschuk u. s. w., welche gleichfalls doppelbrechend wirken. Dass

hier aber molekulare Spannungen die Doppelbrechung hervorrufen, ist unzweifelhaft; denn in einem Glas- oder Seidenfaden kann von krystalinischen „Mizellen“ doch kaum die Rede sein, und Kautschuk ist im natürlichen d. h. ungedehnten Zustande optisch inaktiv. Man muss daher mit dem Verf. übereinstimmen, wenn er auch „die eigentliche und die Hauptursache der optischen Eigenschaften der Membranen“ in molekularen Spannungen sucht. Mit dieser Annahme steht die Tatsache im besten Einklang, dass stark gequollene Bastfasern nicht mehr doppelbrechend wirken, wenn auch die Struktur der Wand (Schichtung und Streifung) noch erhalten ist, denn die Quellung führt eben den Ausgleich jener Spannungen herbei. Die Mizellartheorie erscheint also überflüssig.

Das nach dem Vorstehenden kaum wegzuläugnende Vorhandensein molekularer Spannungen in Zellmembranen bedingt aber auch eine Modifikation der fast allgemein angenommenen Theorie Nägeli's vom Wachstum der Zellwände. Bekanntlich sollte dieses in der Hauptsache nur durch „Intussuszeption“, durch Einlagerung neuer Substanzteilchen zwischen die schon vorhandenen, erfolgen. Soweit das Flächenwachstum der Membran in's Auge gefasst wird, ist die Vorstellung mit der Existenz einer molekularen Zugspannung in der Membran sehr wol vereinbar, ja sie hat die letztere, welche Raum schafft für die einzulagernden neuen Membranteilchen, geradezu zur Voraussetzung. Dass aber diese Spannung auch in der ausgewachsenen Membran noch vorhanden ist, lehrt: „dass immer zu wenig Moleküle eingelagert werden, d. h. dass das Flächenwachstum der Membranen immer zum Teil in einer einfachen Dehnung derselben über die Elastizitätsgrenze hinaus beruht.“ Bei langen Bastfasern, Tracheiden, Gefäßgliedern, Colenchymfasern, langen Haaren etc. dürfte nach dem Verf. das Flächenwachstum der Membranen sogar ganz oder doch der Hauptsache nach nur in einer einfachen mechanischen Streckung bestehen.

Was das Dickenwachstum der Membran betrifft, so will v. Höhnel der Intussuszeption nicht jeden Anteil an demselben absprechen, obwohl die Hindernisse für die Einlagerung neuer Substanzteilchen in radialer Richtung wegen der hier herrschenden großen Druckspannung sehr bedeutend sein müssen. Die Quellungserscheinungen an dicken Bastfasern sprechen aber ganz entschieden für ein Dickenwachstum durch Apposition, d. h. durch successive Aneinanderlagerung einzelner Wandschichten. Schon Nägeli hat gezeigt, dass bei kurzen Stücken von Bastfasern die innern Schichten unter starker radialer und tangentialer Aufquellung nur wenig kürzer werden, während sich die äußern viel stärker verkürzen. Die Erklärung dieser eigentümlichen Erscheinung ist nun sehr einfach, sobald man mit v. Höhnel die Verdickung der Bastfaserwandung durch Apposition geschehen sein lässt. Dann sind nämlich die innern Schichten erst zu einer Zeit entstanden, zu welcher die Faser schon gestreckt war, und demgemäß sind sie

weniger negativ gespannt als jene, weshalb sie sich auch weniger verkürzen. Im Anschluss hieran macht der Verf. eine Reihe von Fällen namhaft, in welchen Appositionswachstum nachgewiesen oder doch höchst wahrscheinlich ist und er führt die Schichtung der Membranen auf letzteres zurück.

Im letzten Abschnitt sucht der Verf. darzulegen, dass auch die Streifung und Aerolirung der Zellwände durch die molekularen Spannungen bedingt sind, und dass viele hierhergehörige Erscheinungen nur aus diesem Gesichtspunkt erklärt werden können. „Die Frage, warum gerade derbwandige oder langgestreckte Elemente (Fasern, Tracheiden etc.) und nicht dünnwandige Elemente so schön gestreift sind, warum die Steigung der Streifen sich verändert, viele einfache Algen senkrecht und parallel zur Längsachse der Zellen gestreift sind u. a. konnten bisher nicht beantwortet werden.“ Schließlich wird eine Angabe Nägeli's über die Streifung der Leinfaser berichtet.

Die besprochene Abhandlung war noch vor dem Erscheinen des wichtigen Buches von Stasburger „Ueber Bau und Wachstum der pflanzlichen Zellenmembran“¹⁾ abgeschlossen und der Redaktion der „Botanischen Zeitung“ eingeschickt worden, kam aber erst später zur Veröffentlichung. Sie liefert sehr beachtenswerte Beiträge zu den in jenem inhaltsreichen Werke gegen die Intussuszeptionstheorie und die „Mizelle“ Nägeli's in's Feld geführten Tatsachen und Auseinandersetzungen. Der in Aussicht gestellten ausführlicheren Behandlung des Gegenstandes muss mit lebhaftem Interesse entgegengesehen werden.

K. Wilhelm (Wien).

Reifung und Furchung des Reptilieneis.

Von C. F. Sarasin (Würzburg).

Als Untersuchungsobjekt dienten die Eier von *Lacerta agilis*, zur Vergleichung auch einige vom Wellensittich.

Die jüngsten untersuchten Eidechseneier von etwa 1 mm im Querschnitt zeigen einen sehr feinkörnigen Inhalt, eingelagert in ein Netz von Plasmafäden. An einer oder an mehreren Stellen dieses Netzes finden sich knotenförmige stark gefärbte Ansammlungen feiner Körner, die wol den von Schäfer im jungen Hühnerei entdeckten und von ihm „*pseudonuclei*“ benannten Bildungen entsprechen. Eier von etwa 3 mm Durchmesser sind in ihren peripherischen Teilen bereits von großen Dotterkörnern erfüllt, welche, gegen den Mittelpunkt des Eis hin immer kleiner werdend, ganz unmerklich in die feinsten Granula

1) Siehe Biolog. Zentralblatt 1883, Nr. 1.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Biologisches Zentralblatt](#)

Jahr/Year: 1883-1884

Band/Volume: [3](#)

Autor(en)/Author(s): Höhnel Franz Xaver Rudolf Ritter von

Artikel/Article: [Ueber die Mechanik des Aufbaus der vegetabilischen Zellmembranen. 105-108](#)