

71. Otto Müller: Bemerkungen zu dem Aufsätze Dr. J. H. L. Flögel's, *Researches on the Structure of Cell-walls of Diatoms.*

Eingegangen am 22. Dezember 1884.

Citirter Aufsatz findet sich im August- und Octoberheft laufenden Jahrganges vom *Journal of the Royal microscopical Society*; erst jetzt bin ich von befreundeter Seite auf denselben aufmerksam gemacht worden. Dr. Flögel nimmt u. a. darin Bezug auf eine von mir im Jahre 1871 veröffentlichte Arbeit¹⁾. Er bestätigt im wesentlichen meine Untersuchungen über die *Triceratium*-Structur; meine Ausführungen über die *Pleurosigenen* unterwirft er jedoch einer sehr abfälligen Kritik, weil ich die von ihm im Jahre 1870 gegebene Darstellung der *Pleurosigenen*-Structur²⁾ in einem wesentlichen Punkte modificiren musste. Ausdrucksweise und Kampfarm, welche Dr. Flögel dabei angemessen erachtet, sind in unsrer polemischen Literatur keineswegs neu; ungewöhnlich ist nur der Umstand, dass seine Entgegnung erst nach Verlauf von dreizehn Jahren in einer ausländischen Zeitschrift und in fremder Sprache erscheint. Die Gründe dieser langen Incubationszeit mögen hier unerörtert bleiben, allem Anschein nach stehen sie in engem Zusammenhang mit Dr. Flögel's zornigen Klagen über Vernachlässigung und Missverständniss von seiten der Autoren (*Researches* p. 682 ff.), welche er an verschiedene Adressen richtet.

Zur Sache bemerke ich:

1. die Differenz zwischen Dr. Flögel's Auffassung und der meinigen besteht darin, dass Dr. Flögel innerhalb der Zellwand der *Pleurosigenen* die Existenz zahlreicher abgeschlossener Hohlräume oder Kammern, entsprechend den auf der Fläche sichtbaren bekannten polygonalen Zeichnungen, erwiesen zu haben glaubt, ich dagegen einzuwenden habe, dass diese Kammern nicht allseitig geschlossen sein können; das ist der Kern des Streites, alles Uebrige ist nebensächlich. Nur mit Bezug auf diesen Streitpunkt habe ich s. Z. die Analogie der *Triceratium*-Structur angezogen, wie jeder Unbefangene aus meiner Arbeit erkennen muss, und es ist eine durchaus willkürliche Unter-

1) Otto Müller: Ueber den feineren Bau der Zellwand der Bacillariaceen, insbesondere des *Triceratium Favus* Ehb. und der *Pleurosigenen*. Reichert und Du Bois Reymond's Archiv 1871, p. 619 ff.

2) J. H. L. Flögel: Untersuchungen über die Structur der Zellwand der *Pleurosigenen*. Max Schultze's Archiv 1870, p. 472 ff.

stellung Dr. Flögel's, dass ich damit seine ganzen übrigen Ausführungen für falsch erklärt habe (Researches p. 519).

2. Zur Begründung meiner abweichenden Ansicht stützte ich mich hauptsächlich auf die Ergebnisse gewisser Experimente, die ich anstellte, um zu ermitteln: wie verhalten sich differente flüssige Medien, insbesondere Wasser, auch Wasserdampf im Augenblicke der Condensation (Hauch), Oele und Balsame, sowie flüchtige Medien, wenn sie mit der lufttrockenen Membran, selbstverständlich ungekochter und ungeglühter, *Pleurosigmen* (*angulatum* und *balticum*) in Berührung kommen? Ich fand, die verschiedenen flüssigen Medien dringen fast augenblicklich in die Tausende jener Hohlräume ein und fast ebenso schnell erfolgt die Abdunstung flüchtiger Medien, wobei meist eine reihenweise Entleerung beobachtet wird¹⁾. Daraus schloss ich: ein System abgeschlossener Kammern, wie es durch Netzleisten zwischen einer Duplicatur der Membran entstehen würde im Flögel'schen Sinne, ist nicht vorhanden, die Kammern müssen mit der Luft (bzw. dem Wasser) frei communiciren.

Dr. Flögel sagt von diesen Experimenten (Researches p. 518): „I put entirely aside the value of such flooding for the elucidation of details of diatom structure. That all the fluids named by him will penetrate the interstitial molecules of thin membranes with the greatest facility is known to every novice.“

Nun, die Affinität und Permeabilität der verkieselten Bacillarien-Zellwand für die von mir angewendeten Medien mag Dr. Flögel selbst und jedem Anfänger bekannt sein, schwerlich aber irgend einem Anderen! Nach dem etwas dunklen Wortlaut (*interstitial molecules*?) denkt sich Dr. Flögel diese Durchdringung erfolgend mit der Imbibition der Membran. Für mich ist eine bedingungslose Permeabilität der in Rede stehenden Membranen in diesem Sinne, nicht einmal für Wasser

1) Ich wiederholte die Versuche mit unverdünntem Hühnereiweiss, eingedicktem Gummi-arabicum, verharztem Terpentin, Ricinusöl, Olivenöl, Monobromnaphtalin, stets mit demselben Erfolg. Die *Pleurosigmen* wurden zuvor über Chlorcalcium getrocknet. Mit fetten Oelen gelingt die Füllung insofern schwieriger, als öfters grössere oder kleinere Stellen ungefüllt bleiben, was durch die geringere Adhäsion erklärlich ist, zumal nach dem Verdunsten des Alkohols, aus dem die *Pleurosigmen* entnommen wurden, die Schalen theilweise mit einer dünnen klebrigen Schicht bedeckt waren. Solche Stellen bleiben dann unverändert, d. h. es findet auch später keine Füllung statt. Sehr instructiv sind Versuche mit dem Hauch, ohne Deckglas, wobei Objective von 4—3,5 mm Brennweite (Hartnack VII, Zeiss D, Seibert V) zu verwenden sind. Es gelingt leicht Füllung und Abdunstung an derselben Stelle der Schale im fortgesetzten regelmässigen Wechsel der Athemzüge zu beobachten; der Wasserdampf wird begierig eingesogen und verdichtet, ebenso der Dampf bei Zimmertemperatur leicht flüchtiger Medien, wie Terpentinöl, Carbonsäure, welcher von der Zellwand bereits verdichtet wird, bevor der Flüssigkeitsrand dieselbe erreicht hat.

ausser Zweifel; es ist keineswegs unmöglich, dass bei hochgradig verrieselten Arten die gesammten diosmotischen Vorgänge, im vitalen und abgestorbenen Zustande, durch wirkliche Spalten und Poren vermittelt werden; ich will damit aber nicht die andere Möglichkeit in Frage stellen, dass Wasser in die Micellar-Interstitien der Membran eindringt; die nächste Folge dieses Vorganges, die Quellung bezw. Schrumpfung ist zwar nicht nachweisbar, aber sie könnte sich der Beobachtung entziehen. Dass aber Oele, Balsame und andere Medien (oder gar Eiweiss, Gummi), unterschiedslos „with the greatest facility“ einzudringen vermögen, dem setze ich den stärksten Zweifel entgegen. — Aber gesetzt, es sei dennoch so. Alsdann würde die Affinität für die verschiedenen Medien sicherlich eine sehr verschieden grosse sein und demzufolge auch die Zeitdauer der Imbibition. Wie gelangt dann aber das flüssige Medium weiter in den lufterfüllten Raum? Es steht unter keinem höheren Druck als dem der Atmosphäre, die Luft kann aus dem (nach Dr. Flögel) von der imbibirten Membran allseitig geschlossenen Hohlraum nicht entweichen, also bleibt allein die Möglichkeit der Absorption. Abgesehen davon, das manche der verwendeten Medien bereits mit Luft gesättigt und nicht mehr im Stande waren, Luft zu absorbiren, so würde die Absorption unter allen Umständen sehr allmählich erfolgen, sicherlich nicht augenblicklich, wie das Experiment verlangt. Man würde nun einwenden können: ist denn erwiesen, dass Luft in den Hohlräumen enthalten ist, können die Räume nicht luftverdünnte sein? Dieser Einwand wäre in der That ein ganz berechtigter gewesen und er ist nicht leicht zu widerlegen; Dr. Flögel aber hat ihn nicht erhoben. Die Möglichkeit eines luftverdünnten Raumes an sich, der von permeablen Wänden abgeschlossen wird, ist nicht von der Hand zu weisen; die flüssigen Medien würden in diesem Falle durch atmosphärischen Druck durch die Membran gepresst und vermuthlich mit grosser Schnelligkeit. Aber ich halte die Thatsache der schnellen Abdunstung aus einem so verschlossenen Raume allein schon entscheidend gegen diesen Einwand. Die Möglichkeit der Füllung jener Räume nach vorangegangener Imbibition einer porenlosen Membran, wie Dr. Flögel annimmt, erachte ich somit für ausgeschlossen.

Indessen auch eine Filtration durch eine poröse Membran müsste, meines Erachtens, auf die grössten Schwierigkeiten stossen und könnte niemals den Effect einer augenblicklichen und vollständigen Füllung gewähren; es würden hierbei capillare Kräfte, Spannungs- und Druckwirkungen in Action treten, welche den Vorgang in hohem Masse compliciren und verlangsamten müssten. Zudem würde der Filtrationswiderstand, ebenso wie vorher die Affinität, je nach Beschaffenheit des flüssigen Mediums, sehr verschieden gross sein.

Dr. Flögel fährt fort: „Were one to suppose or to search for

holes with this experiment we should cancel every investigation made during a century with regard to endosmose. This point needs no refutation“. — Endosmose? Dr. Flögel bekundet mit dieser merkwürdigen Sentenz, dass er den Begriff „Endosmose“ auf Vorgänge anwendet, welche mit diosmotischen auch nicht das Geringste zu thun haben. In meinem Experiment sind gegeben: zwei heterogene Medien, Luft auf der einen, ein flüssiges auf der anderen Seite, streitig ist eine trennende Membran, das flüssige Medium verdrängt die Luft, — und das ist „Endosmose“? In der That, „this point needs no refutation“!

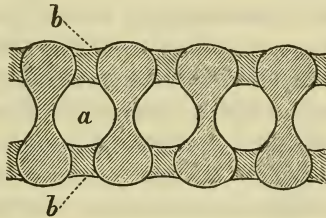
Es bleibt noch ein Punkt zu erörtern. Ich hatte in meiner Arbeit zugegeben, dass die Hohlräume nach dem Zelllumen und nach aussen als geschlossen gedacht werden dürften, wenn entweder 1. alle Kammern, oder 2. mindestens die Kammern derselben Reihe mit einander communiciren und jede Reihe am Anfang und Ende eine freie Oeffnung besässe. Dies würde der Flögel'schen Auffassung am nächsten kommen. Dr. Flögel hat auch bereits selbst ähnliche Betrachtungen angestellt (Untersuchungen p. 487), freilich ohne sich dadurch in seiner Auffassung beirren zu lassen. Ich muss jetzt diese Möglichkeit auf den ersten Fall beschränken und auch in diesem ist eine schnelle und vollständige Füllung durchaus unwahrscheinlich. Im zweiten Falle würde der Bau gleich sein einem Systeme von Capillarröhrchen, deren Querschnitt noch unter einen Mik. misst; das Lumen dieser Röhrchen würde zudem durch die durchbrochenen Kammerwände in regelmässigen Intervallen verengt. Nach den Versuchen von Nägeli und Schwendener ¹⁾ könnte sich eine Flüssigkeit in so beschaffenen Röhrchen, wenn überhaupt, so gewiss nur äusserst langsam fortbewegen. Der Reibungswiderstand der ununterbrochenen Röhre von so geringem Querschnitt ist bereits ein enorm hoher und wird noch durch die Widerstände der Kammerwände in ganz unberechenbarer Weise vermehrt. —

Die Thatsache der schnellen Füllung und Abdunstung wird aber sehr einfach und ungezwungen erklärt, wenn man den Bau der *Pleurosigmen*-Membran als analog dem *Triceratium*-Bau annimmt, insoweit, als man jedem Hohlraum freie Communication mit der Luft zugesteht. Ich möchte heute in dieser Analogie noch weiter gehen; ich bin geneigt, eine zweifache Communication anzunehmen, eine nach der äussern Luft, bzw. dem Wasser, die zweite nach dem Zellraum. Bei *Triceratium* ist eine solche doppelte Durchbrechung vorhanden, wie ich des Näheren nachgewiesen habe, nach aussen eine grosse kreisrunde Oeffnung und nach dem Zellraum zahlreiche sichtbare Poren. Wie die hypothetischen Oeffnungen bei *Pleurosigma* aber

1) Das Mikroskop. 2. Aufl. 1877, p. 384 ff.

beschaffen sind, ob sie den bei *Triceratium* thatsächlich vorhandenen Einrichtungen anatomisch entsprechen, ist ungewiss und letzteres nicht einmal wahrscheinlich; in Bezug auf meine Differenz mit Dr. Flögel ist das auch gleichgültig.

Für das Wahrscheinlichste halte ich, dass die *Pleurosigmen*-Membran lediglich aus einem polygonalen Maschenwerk dünner, zur Fläche senkrecht gestellter, Leisten besteht, welche an den freien Kanten beiderseits, also nach dem Zellinnern und nach aussen zu, stärker verdickt sind. Ich halte daran fest, dass sowohl die äussern, als die



Schematischer *Pleurosigmen*-Querschnitt. *a* Kammern. *b* Oeffnungen.

innern Grenzen von künstlichen Querschnitten ein perlschnurartiges Aussehen haben, wie ich abgebildet habe (l. c. Taf. Fig. 1 a. u. b.). Eine vollkommene Trennung der einzelnen Perlchen wird um so seltener erwartet werden dürfen, als der Schnitt ja in diesem Falle dünner sein müsste, wie der Durchmesser der Oeffnungen. Für gewöhnlich müssen die Projectionen der etwas höher oder tiefer liegenden Ränder der angeschnittenen Oeffnungen die einzelnen Perlen (Querschnitte der verdickten Kanten) mit einander verbinden, wodurch dann leicht der Eindruck geschlossener Linien, bezw. geschlossener Kammern, hervorgerufen wird.

Nicht ohne Grund nahm ich in meinem Schema den Durchschnitt der Oeffnungen *b* gleich dem kleinsten Durchmesser der Leisten, den Durchmesser der Kammern *a* gleich dem grössten Durchmesser der Leisten an. Sowohl das Bild des künstlichen Querschnitts lässt einigermassen auf diese Grössenverhältnisse schliessen, als auch die von Max Schultze zuerst bei *P. angulatum* beobachtete optische Reaction, welche bei verticaler Verschiebung der Einstellungsebene auftritt, die sog. Umsetzungsbilder. Bei diesen Bildern wechselt bekanntlich der Brechungszustand, dergestalt, dass im folgenden Bilde hell erscheint, was im vorangehenden dunkel; aber die Centra der polygonalen Figuren aufeinanderfolgender Bilder liegen nicht über, sondern neben einander, das Negativ der Einstellung 2 erscheint daher z. B. gegen das Positiv der Einstellung 1 seitlich verschoben. Es sind mehrfach Erklärungen dieses eigenthümlichen Phänomens versucht worden; genau diese (scheinbare, denn in der That wären es drei ver-

schiedene Bilder) Bildumsetzung muss aber erfolgen, wenn der Bau meinem Schema entspricht und man die Einstellungsebene nacheinander in die oberen Oeffnungen, in die Kammern und in die unteren Oeffnungen verlegt.

Eine sichere und genauere Definition dieser Verhältnisse dürfte zunächst noch jenseits der Grenzen unseres optischen Vermögens liegen und daran haben auch Dr. Flögel's im Uebrigen treffliche Querschnitte nichts geändert.

3. Die weiteren Betrachtungen, welche ich an diese Ueberfluthungsversuche knüpfte, erscheinen Dr. Flögel „by far to obscure“ (Researches, p. 519). Mein Gedankengang war folgender: Der Brechungszustand gröblicher Räume innerhalb einer Membran mit ebenen Grenzflächen und umgeben von einem Medium mit niedrigerem Brechungsindex, kann keine Veränderung erleiden, wenn die Membran in ein Medium mit höherem Brechungsindex (als der ihrer Substanz) getaucht wird, sofern das höher brechende Medium nicht in die gröblichen Räume einzudringen vermag. Eine nachweisbare theilweise oder vollständige Umkehrung der Brechungsverhältnisse beweist daher für die Existenz von gröblichen Räumen, welche dem Medium zugänglich sind, bezw. deutet auf ein Relief der begrenzenden Flächen. Diese Schlussfolgerungen scheinen mir für die Erforschung von Structuren durchaus berechtigt, sie werden von besonderem Werth in den häufigen Fällen, in denen zwar eine Vergleichung von je einem Luft- und Balsam- etc. Präparat möglich, aber das Ueberfluthungsexperiment nicht ausgeführt werden kann. Vielleicht erhellt diese Fassung die Dunkelheit, der Dr. Flögel nicht Herr zu werden vermochte.

4. Fig. 1a und b meiner Arbeit bildete ich das Fragment eines *Pleurosigmen*-Querschnitts mit der Bezeichnung „*P. Scalprum?*“ ab, welches ich zwischen anderen Schnitten verschiedener Species in einem von Dr. Flögel selbst gefertigten Präparat gefunden hatte. Dr. Flögel sagt darüber (Researches, p. 519): „What he has represented there is a fragment of a very thick transverse section of *P. balticum!* I cannot avoid calling this a prodigious blunder. For Müller, after his researches with diatoms, ought to know, that the small delicate *P. scalprum* could never furnish such a colossal transverse section, in whatever direction made. Further, on Fig. 19, I have described and figured the transverse section of *P. scalprum*, and the figur is on the same scale as the transverse section of *P. balticum* fig. 13. A confusion between these two is utterly impossible.“

Auch bei dieser herben Abfertigung, wird Flögel von einem eigentümlichen Geschick ereilt! Dr. Flögel kann zwar aus meiner Abbildung des Fragments mit keiner grösseren Sicherheit *P. balticum* W. Sm. erkennen, als ich *P. Scalprum* Grun. (deshalb ja auch mein Fragezeichen!), gleich-

wohl will ich von vornherein die Möglichkeit zugeben, dass der Schnitt von *P. balticum* stammen könnte. Van Heurck¹⁾ bildet beide Arten auf derselben Tafel ab, darnach beträgt der Querdurchmesser von *P. balticum* W. Sm. 28μ , von *P. Scalprum* Grun. 21μ , ein Grössenverhältniss, welches die Möglichkeit einer Unterscheidung von Querschnitts-Fragmenten völlig ausschliesst. Dr. Flögel bezieht sich nun auf seine Abbildung eines vollständigen Querschnitts von *P. Scalprum*, dessen Schalen-Durchmesser nach der Reduction $8,3 \mu$ beträgt! Dr. Flögel also hält eine Form von höchstens $8,5 \mu$ Durchmesser für *P. Scalprum*, während der Durchmesser der typischen Form nach Van Heurck 21μ beträgt! Dieser Durchmesser weist darauf hin, dass er vielleicht die von Kützing²⁾ abgebildete, zweifelhafte *Navicula Scalprum* Gaill. et Turp. gemeint hat. Dass die Abbildung Van Heurck's correct ist, geht aus der Aeusserung eines der berufensten Kenner, A. Grunow's³⁾ hervor, welcher erklärt, *P. Scalprum* sei vielleicht identisch mit *P. Hippocampus* (Van Heurck, Taf. XX, Fig. 3, Durchmesser 23μ !), wahrscheinlicher noch mit *P. acuminatum* W. Sm. nec Kg. (Smith, W. Synopsis of Brit. Diat. Taf. XXII. Durchmesser $0,0009'' = 23 \mu$!). Die von Brébisson als *P. Scalprum* veröffentlichte Art ist von *P. balticum* var. γ W. Sm. nicht zu unterscheiden und von Grunow *P. Brébissonii* genannt worden (Van Heurck, Taf. XXI, Fig. 6, Durchmesser 13μ). Wegen einer solchen Menschlichkeit, wie sie ihm hier bei der *Scalprum*-Diagnose offenbar begegnet ist, will ich Dr. Flögel per se um so weniger einen Vorwurf machen, als der Fehler für die Dinge, um welche es sich in unseren Arbeiten handelt, ziemlich gleichgültig ist; aber in welchem Lichte erscheint die Berechtigung und Tendenz des von Dr. Flögel ausgesprochenen drastischen Tadels?

5. Die anderweitige Polemik des Dr. Flögel scheint mir einer Widerlegung nicht zugänglich; die Beurtheilung einer Zeichnung hängt eben wesentlich von der persönlichen Auffassung des zu Grunde liegenden optischen Bildes ab.

Ich beklage, dass ein verdienstvoller Forscher zu so grundlosen Angriffen sich hat hinreissen lassen. Freudig erkenne ich an, dass wir seiner neuesten Arbeit wiederum eine werthvolle Bereicherung unserer Kenntnisse zu danken haben, wengleich ich keineswegs in allen Punkten seine Auffassung zu theilen vermag. Ich werde auf diese interessante Arbeit zurückkommen. Die Wissenschaft aber

1) Van Heurck, Henri: Synopsis des Diatomées de Belgique. Taf. XX. Fig. 1. *P. balticum*. Fig. 4. *P. Scalprum*.

2) Kützing, F. T. Die kieselschaligen Bacillarien. p. 102. Taf. IV, Fig. 25; Taf. XXX, Fig. 13.

3) Cleve, P. T. und A. Grunow: Beiträge zur Kenntniss der arctischen Diatomeen. p. 55.

wird zu entscheiden haben, ob der hohe Anspruch, welchen Dr. Flögel ganz allgemein in Bezug auf die Erforschung der Structur dieser Zellwände für sich erhebt (Researches, p. 686), dass nämlich in Zukunft „precedence will be given to an investigator (Flögel) who ten years ago put the leading facts into clear light“, in dem geforderten Umfange zu Recht besteht.

72. R. Wegscheider: Spektroskopische Notizen über die Farbstoffe grüner Blätter und deren Derivate.

Eingegangen am 30. Dezember 1884.

Die Reindarstellung des Chlorophylls (d. h. nach dem Sprachgebrauch der Chemiker des in den lebenden Blättern enthaltenen grünen Farbstoffes) bildet gegenwärtig noch eine strittige Frage. Zwar ist man darüber einig, dass nur ein Körper, dessen Absorptionsspektrum mit dem der lebenden Blätter bezüglich der Zahl und Intensität der Bänder übereinstimmt und sich davon höchstens durch kleine Verschiebungen derselben (wie sie durch die Verschiedenheit des Lösungsmittels etc. hervorgerufen werden können) unterscheidet, als identisch mit dem Chlorophyll angesprochen werden darf; aber dieser Grundsatz hat bisher nicht zu einem unangefochtenen Resultat geführt, da die Spektralbeobachtungen einzelner Forscher nicht immer in wünschenswerther Weise übereinstimmen. Da ich mich seit einem Jahre mit der qualitativen Untersuchung der Absorptionsspektren organischer Farbstoffe beschäftige, wollte ich über diese Differenzen ein eigenes Urtheil gewinnen und habe daher sowohl das Spektrum des lebenden Blattes, als auch der alkoholischen Chlorophylltinktur und einiger Präparate, die ich der Güte des Herrn Dr. Tschirch verdanke, untersucht. Da die Resultate vielleicht einiges Interesse bieten können, mögen sie im Folgenden kurz mitgetheilt werden. Ich bediente mich eines von Schmidt und Hänsch in Berlin gelieferten Browning'schen Taschenspektroskops. Um die Skalentheile auf Wellenlängen reduzieren zu können, habe ich die Lage mehrerer Frauenhofer'scher und Metall-Linien bestimmt; das Nähere hierüber, sowie sonstige Details der Beobachtungsmethode einer ausführlichen Publikation über Absorptionsspektren vorbehaltend, bemerke ich hier nur, dass die Frauenhofer'sche Linie B bei Skalentheil 4,53, C bei 5,06, D bei 6,50, E bei 8,49, b bei 8,90, F bei 10,4,

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1884

Band/Volume: [2](#)

Autor(en)/Author(s): Müller Otto Georg Ferdinand

Artikel/Article: [Bemerkungen zu dem Aufsätze Dr. J. H. L. Flögel's, Researches on the Structure of Cell-walls of Diatoms. 487-494](#)