© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

10. Friedrich Oltmanns: Zur Frage nach der Wasserleitung im Laubmoosstämmchen.

Eingegangen am 17. Februar 1885.

In meiner Arbeit „über die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasservertheilung im Boden“ [1]) habe ich den Nachweis geführt, dass die Wasserversorgung der Laubmoose vermöge bestimmter Einrichtungen durch rein capillare „äussere Leitung“ erfolgt, während der Stamm in seinem Innern nicht die Wassermengen herbeizuschaffen vermag, welche erforderlich sind, um die Pflanze turgescent zu erhalten und dass die Moose das Wasser fast allein direct aus der Atmosphäre erhalten (nur auf sehr nassem Boden vorkommende Arten [*Sphagnum*] entnehmen es auch aus diesem). Von diesen Regeln giebt es, wie ich zeigte, Ausnahmen, indem gewisse Moose *(Mnium undulatum* und *Polytrichum)* die Fähigkeit besitzen, das aus dem Substrat aufgenommene Wasser durch „innere Leitung“ emporzuheben, um es aus den Blättern abzugeben. Das Leitungsvermögen des Stammes ist indess so gering, dass dasselbe nur in einer Atmosphäre von mindestens 90 pCt. relativer Feuchtigkeit den durch den Wasserverbrauch gestellten Anforderungen genügen kann. Im Uebrigen sind auch *Mnium undulatum* und die *Polytrichum*-Arten auf äussere Benetzung durch Niederschläge angewiesen. Aus Allem geht hervor, dass die innere Leitung für die Frage, in welcher meine Untersuchungen gipfelten, von nebensächlicher Bedeutung ist.

Indess erschien es nothwendig, etwas näher auf die in Rede stehende, immerhin interessante Erscheinung einzugehen. Den Grund für dieselbe in dem Vorhandensein eines gut ausgebildeten Centralstranges zu suchen, lag nahe, zumal derselbe mehrfach hypothetisch als rudimentäres Gefässbündel bezeichnet, von Haberlandt aber in einer gerade erschienenen Mittheilung als „rudimentärer wasserleitender Hadromstrang“ angesprochen war. Nähere Untersuchung des Gegenstandes führte zu dem Resultat, dass der Centralstrang allerdings für Wasser eine bevorzugte Leitung besitze, dass ihm aber auch möglicherweise noch andere (einstweilen nicht näher zu definirende) Functionen zukommen können. Damit war eine Kritik der Haberlandt'schen Mittheilungen geboten; ich musste manchen Behauptungen, welche dieser Autor aufgestellt hatte, auf Grund von Thatsachen widersprechen. Haberlandt hat

---

1) Cohn, Beitr. z. Biol. Bd. IV, Heft 1.

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

nun in diesen Berichten [1]) unter dem Titel: „Ueber die Wasserleitung im Laubmoosstämmchen“ eine Kritik meiner auf die innere Leitung bezüglichen Erörterungen veröffentlicht, in welcher er allerlei Einwände gegen mich geltend macht, die theilweise auf Missverständnissen von seiner Seite beruhen. Deswegen sehe ich mich zu einer Erwiderung veranlasst.

Haberlandt hatte in seiner Mittheilung Zahlen aufgeführt, welche angeben, wie rasch die Eosinlösung im Centralstrang emporsteigt, und sagte einige Zeilen weiter wörtlich [2]): „Aus den angeführten Zahlen geht hervor, dass die Eosinlösung in den ersten 5 Minuten am raschesten emporstieg; später sank die Schnelligkeit der Bewegung um ein Beträchtliches. Diese Verlangsamung des aufsteigenden Saftstromes erklärt sich daraus, dass während der Dauer des Versuches die transpirirenden Blättchen allmälig austrockneten.“ Diese Sätze beweisen zur Evidenz, dass Haberlandt glaubte, die Farbstofflösung bewege sich genau so wie das Wasser. Was hätte es auch sonst für einen Sinn, die Geschwindigkeit anzugeben, mit welcher dieselbe steigt? Mit Bezug auf die eben citirten Sätze sagte ich dann: „Haberlandt tauchte ein abgeschnittenes Stämmchen von *Mnium undulatum* mit der Schnittfläche in eine Eosinlösung und fand, dass dieselbe nur im Centralstrang emporsteigt. Wenn er aus der Schnelligkeit, mit welcher die Färbung fortschreitet, auf die Geschwindigkeit der Wasserbewegung schliessen will, so hat er vergessen, dass Farbstofflösungen darüber im Allgemeinen keinen Aufschluss geben können. Hier ist das Verfahren um so fehlerhafter, da ja die Pflanzen während des Versuches schon austrockneten. Hätte Haberlandt dieselben in eine Atmosphäre gebracht, feucht genug, um sie turgescent zu erhalten, er hätte ganz andere Werthe gefunden.“

Die früher mitgetheilten Zahlen hat Haberlandt wohl vergessen. Denn in seiner Kritik erklärt er meinen Satz: „Wenn er aus der Schnelligkeit“ etc., für eine wenig überlegte Bemerkung; denn es lasse sich das Leitungsvermögen des Centralstranges ja nur mit Farbstofflösungen direct demonstriren und ich hätte selbst erklärt, dass nur mit diesen den Dingen beizukommen sei. Haberlandt meint, ich hätte mit meiner eben citirten Behauptung jegliches arbeiten mit Farbstofflösungen verwerfen wollen; dann wäre es allerdings ein Nonsens, wenn ich sie trotzdem selbst zur Anwendung gebracht hätte. Es sieht aber wohl Jeder, dass sich meine Bemerkung nur auf Haberlandt's Vorgehen bezog, welcher aus der Geschwindigkeit der Farbstoffbewegung auf die Schnelligkeit des Wassersteigens schliessen wollte; dass ich aber gegen Farbstoff im Allgemeinen keinen Einwand erhoben habe.

---

1) Bd. II. p. 467 u. folg.
2) Diese Berichte I. p. 264.

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

Auf meine schon oben im Zusammenhang citirten Worte: „Hätte Haberlandt dieselben in eine Atmosphäre gebracht, feucht genug, um sie turgescent zu erhalten, er hätte ganz andere Werthe gefunden“, erwidert Haberlandt: „Um den Nachweis zu erbringen, dass der Centralstrang das Wasser rascher leite, als das umgebende Rindengewebe, mussten selbstverständlich die äusseren Bedingungen des Versuches so gewählt werden, dass ein möglichst rasches Aufsteigen der Farbstofflösung zu gewärtigen wäre.“ Ich soll die Versuchanstellung nicht begriffen haben. Allerdings halte ich es für besser, die Pflanzen in die normalen Transpirationsbedingungen zu bringen, wenn man auch nur zeigen will, dass Eosinlösung im Centralstrang, dagegen nicht im Parenchym emporsteigt. Der Hauptfehler Haberlandt's liegt aber darin, dass die oben besprochenen Zahlen an vertrocknenden Exemplaren gewonnen wurden, also unbrauchbar sind für eine Beurtheilung der normalen Wasserbewegung, selbst wenn die Farbstofflösung die Geschwindigkeit des Wassers genau angeben sollte. Deswegen habe ich die obige Bemerkung gemacht, die Haberlandt dadurch, dass er sie aus dem Zusammenhange riss, fast unverständlich erscheinen liess.

Ich hatte weiter, im Anschluss an das oben Citirte, gesagt: Dass es ausserdem unrichtig ist, die Wege, welche das Eosin nimmt, ohne Weiteres als die Wasserbahnen zu bezeichnen, geht daraus hervor, dass in Haberlandt's Versuchen die Eosinlösung aus dem Centralstrang von *Mnium undulatum* in die Blattnerven überging. Die letzteren stehen aber mit dem Centralstrang nicht direct in Verbindung. Die Lösung musste also erst mehrere Parenchymzellen passiren, ehe sie in die Blätter kommen konnte, und dürfte die ersteren getödtet haben, da ja fast regelmässig mit dem Eindringen derartiger Farbstofflösungen der Tod der Zelle erfolgt. Für die Wasserbewegung lassen sich daher aus diesen Versuchen durchaus keine Schlüsse ziehen.

Aehnlich wie oben findet Haberlandt einen Widerspruch darin, dass ich trotz dieser Bemerkung selbst mit Farbstofflösungen arbeitete. Auch hier habe ich die Anwendbarkeit von Farbstofflösungen im Allgemeinen nicht bestritten, habe aber die Art und Weise kritisirt, in welcher Haberlandt mit denselben arbeitet. Farbstofflösungen beweisen doch nur etwas für die Wasserbewegung in todten Zellen und Zellcomplexen, während man sicher ist, abnorme Verhältnisse vor sich zu haben, wenn z. B. Eosin in vorher lebende Zellen eindringt. Tritt dies bei einem Versuche ein, so ist derselbe als unbrauchbar zu verwerfen, man darf aber nicht wie Haberlandt schreiben:

„Schon mit freiem Auge beobachtet man, dass die Eosinlösung aus dem Centralstrang um so rascher in die umgebende Rinde austritt, je jünger der betreffende Abschnitt des Stämmchens ist. Man sieht dann alsbald auch die Blattnerven sich roth färben, so dass wohl

© Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.zobodat.at

kein Zweifel darüber bestehen kann, dass die transpirirenden Blätter vom Centralstrange aus mit Flüssigkeit versorgt werden."

Die Unbesonnenheit dieser Auslassungen liegt auf der Hand, gegen diese richteten sich obige Sätze.

Es gelang mir nicht, in trockne Stämmchen den Farbstoff eindringen zu sehen, wenn ich sie unter der Lösung durchschnitt, während Haberlandt dies beobachtete. Letzterer führt das Misslingen des Versuchs darauf zurück, dass ich die Stämmchen zu weit austrocknen liess. Ich will nicht mit ihm darüber rechten; erneute Versuche müssen hier entscheiden.

Mit Vergnügen constatire ich, dass Haberlandt seine Ansichten über den Centralstrang von *Polytrichum* modificirt hat.

Haberlandt hatte in seiner Mittheilung gesagt, die an *Mnium undulatum* gewonnenen Resultate seien zu verallgemeinern, wie Versuche an anderen Moosen lehrten. Als Beispiel hatte er *Hypnum splendens* und *Bartramia pomiformis* angeführt. Daraufhin bemerkte ich, Haberlandt hätte „unterscheiden müssen zwischen Moosen, die einen gut ausgebildeten Centralstrang besitzen und solchen, bei denen derselbe nicht vorhanden oder doch so rudimentär ist, dass man wohl nicht ernstlich an eine Leitung von Wasser in demselben denken kann". In seiner Kritik sagt Haberlandt, er hätte zu einer solchen Unterscheidung keine Veranlassung gehabt, da er sich nur mit der Function des typisch gebauten Centralstranges beschäftigte. Das konnte ich deshalb nicht wissen, weil Haberlandt mich dadurch irre führte, dass er *Hypnum splendens* unter den Moosen aufzählte, welche seine Anschauung bezüglich des Centralstranges bestätigen. *Hypnum splendens* besitzt bekanntlich keinen Centralstrang. Haberlandt hat jetzt seinen Irrthum als auf einer Verwechselung beruhend berichtigt. Durch denselben wurde aber die citirte Bemerkung veranlasst.

Mit einer gewissen Spitzfindigkeit kritisirt Haberlandt des weiteren die von mir gebrauchten Worte: „Centralstrang . . . ., welcher so rudimentär ist, dass man wohl nicht ernstlich an eine Leitung von Wasser in demselben denken kann (z. B. bei *Dicranum Scoparium* und *Xylocomium Ariquetrum*)." Er glaubt nicht, dass man den Strängen ansehen könne, ob sie Wasser leiten oder nicht, und zeigt, dass Farbstofflösungen auch in wenigzelligen Centralsträngen emporsteigen, woraus zu schliessen ist, dass sich auch Wasser in ihnen bewegt. Ich bezweifle keinen Augenblick, dass selbst in einem Centralstrange, welcher nur aus einer einzigen Zellreihe besteht, eine Wasserbewegung stattfindet. Aber es handelt sich in meiner ganzen Arbeit nicht um eine Wasserbewegung überhaupt, sondern nur um diejenige, welche auf eine Versorgung der Pflanze mit Wasser abzielt, und wenn ich von Leitung im Centralstrange sprach, hatte ich, wie zur Genüge aus S. 19 meiner Arbeit hervorgeht, die Bewegung des Wassers im Auge, welches, von

©Biodiversity Heritage Library, http://www.biodiversitylibrary.org/; www.biologiezentrum.at

den Wurzeln aufgenommen, im Innern des Stammes emporsteigt und aus den Blättern wieder abgegeben wird. Insofern ich zeigte, dass z. B. *Dicranum undulatum* in seinem Stamme nicht das Wasser, welches für die Pflanze nöthig ist, herbeizuschaffen vermag, spreche ich ihm die innere Leitung ab, obgleich es einen Centralstrang besitzt, der morphologisch kaum als rudimentär anzusehen ist, in welchem jedenfalls auch eine gewisse Wasserbewegung statt hat. Da der Centralstrang der oben als Beispiele angeführten Moose (*Dicranum Scoparium* und *Xylocomium Ariquetrum*) noch aus viel weniger Zellen besteht, als der von *D. undulatum*, war ich wohl berechtigt zu sagen, es sei hier nicht ernstlich an eine Leitung zu denken; auch wenn ich nicht den experimentellen Nachweis führte.

Der letzte Differenzpunkt zwischen Haberlandt und mir ist nicht der unwichtigste. In Uebereinstimmung mit Lorentz[1]) hatte ich im Centralstrange von *Mnium* und *Polytrichum* grosse Mengen von Tropfen beobachtet, welche sich durch ihre Löslichkeit in Alkohol und Aether als Oel oder ölartige Stoffe zu erkennen gaben. Ich habe daraufhin gesagt, dem Centralstrange komme offenbar noch eine andere Function zu. Haberlandt will wissen, worin diese Function bestehe. Darüber kann natürlich die einfache Beobachtung des Vorkommens von Oel nicht Aufschluss geben; nur auf diese hin eine Annahme zu machen, schien mir doch zu gewagt und gehörte auch nicht in meine Arbeit. Haberlandt sieht nun wohl ein, dass das Vorkommen von Oeltropfen seiner Annahme, der Centralstrang diene allein der Wasserleitung, einen Stoss versetzen würde. Statt aber ein Moosstämmchen sich noch einmal genau auf den fraglichen Punkt hin anzusehen, wobei er meine Angaben hätte bestätigen können, begnügt Haberlandt sich damit, ganz unmotivirt seine Zweifel an der Correctheit meiner Beobachtungen auszudrücken und ergeht sich in Erörterungen über Herkunft und Bedeutung der Oeltropfen für den Fall, dass meine Beobachtungen richtig seien. Damit kommen wir aber keinen Schritt weiter und ich bleibe bei meinem Zweifel an der Richtigkeit von Haberlandt's Deutung des Centralstranges bis er mir nachweist, dass ich mich bezüglich des Oels geirrt habe (was ihm freilich schwer fallen dürfte) oder dass specifisch wasserleitende Organe auch Oel führen können, das würde aber ein ganz exceptioneller Fall sein.

Hiermit glaube ich gezeigt zu haben, dass Haberlandt's ausfallende Kritik unberechtigt war. Ich halte an dem, was ich gesagt habe, fest und lasse mich auf weitere Erörterungen nur dann ein, wenn Haberlandt zur Klärung des Gegenstandes neue Thatsachen vorbringt.

---

1) Moosstudien. p. 35.

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): Oltmanns Friedrich

Artikel/Article: Zur Frage nach der Wasserleitung im Laubmoosstämmchen. 58-62