

## 68. G. Haberlandt: Ueber Wasserleitung im Laubmoosstämmchen.

Eingegangen am 17. Dezember 1884.

Im 6. Hefte des I. Bandes dieser Berichte (1883) habe ich eine vorläufige Mittheilung „über die physiologische Funktion des Centralstranges im Laubmoosstämmchen“ veröffentlicht, in welcher auf Grund anatomischer Beobachtungen und physiologischer Experimente der Nachweis geführt wurde, dass der typisch gebaute Centralstrang des Laubmoosstämmchens wie der Seta ein Wasserleitungsgewebe darstellt. Ich wies darauf hin, dass im frischen Stämmchen von *Mnium undulatum*, dessen Centralstrang besonders schön und mächtig entwickelt ist, die Zellinhalte des in Rede stehenden Gewebes bloß aus wässriger Flüssigkeit bestehen, dass dagegen in nicht zu welken Stämmchen alle Zellen des Centralstranges, und nur diese, zum grössten Theil mit Luft erfüllt sind. Ich zeigte ferner, dass in einem frisch abgeschnittenem Stämmchen, dessen unteres Ende in eine wässrige Eosinlösung taucht, die letztere bloß im Centralstrange, und zwar mit ziemlich grosser Schnelligkeit, emporsteigt. Die Rinde des Stämmchens ist durchsichtig genug, um den rothen Faden der Eosinlösung sehr deutlich mit unbewaffnetem Auge verfolgen zu lassen. Mit weitaus grösserer Schnelligkeit dringt die Eosinlösung im Centralstrange empor, wenn man ein sorgfältig aus dem Polster herausgelöstes Stämmchen vorerst welken lässt und dann unter der Eosinlösung entzweischneidet. Es ist dies der bekannte Höhnel'sche Versuch, dessen Gelingen in unserem Falle beweist, dass die im Centralstrange des welken Stämmchen enthaltene Luft in hohem Grade verdünnt ist. — Was die *Polytrichum*-Arten betrifft, so behauptete ich, dass bloß der Cylinder aus dickwandigen, braungelben Zellen als Wasserleitungsgewebe fungire, während die angrenzende Hülle aus zartwandigen, englumigen Zellen ein rudimentäres, eiweissleitendes Leptom vorstelle. Auch in den Blattspursträngen des *Polytrichum*-Stämmchens konnte ich das Emporsteigen der Farbstofflösung, welches hier sogar rascher erfolgt, als im Centralstrang, deutlich beobachten.

Eine willkommene Bestätigung meiner Auffassung des Centralstranges als Wasserleitungsgewebe ist in Strasburger's „Botanischen Practicum“ enthalten (p. 302—310). Der genannte Forscher konstatierte gleichfalls, dass der Centralstrang von *Mnium undulatum* und *Polytrichum commune* keinen lebendigen Inhalt, sondern nur Wasser ent-

hält. Die Blattspuren des letztgenannten Moooses, welche schliesslich Aufnahme in dem starken, centralen Leitbündel finden, bestehen aus Stärke- und aus wasserführenden Zellen. Die in der Rinde des Stämmchens blind endigenden Blattspuren von *Mnium undulatum* bestehen blos aus wasserleitenden Elementen. Auch Strasburger benutzte zu seinen Wasserleitungsversuchen eine Eosinlösung und beobachtete wie ich ein verhältnissmässig rasches Aufsteigen derselben im Centralstrange des *Mnium*-Stämmchens. Die blinde Endigung der Blattspuren in der Peripherie der Rinde erklärt Strasburger damit, dass hier nicht das Stämmchen den Blättern, vielmehr letztere der Stammrinde das nöthige Wasser zuzuführen haben. „Die Aufgabe des Centralstranges im Stämmchen dürfte wohl ebenfalls in der Versorgung der Stammrinde bestehen, ihm wohl aber vor Allem die Zufuhr des Wassers nach den Knospentheilen obliegen.“

In einer vor Kurzem erschienenen Inaugural-Dissertation von Fr. Oltmanns<sup>1)</sup> geht der Verfasser, nachdem er in eingehender Weise die capillare „äussere Leitung“ des Wassers an und in der Laubmoospflanze geschildert hat, p. 32—36 auch auf die „innere Leitung“ näher ein. Obwohl nun Oltmanns, wie vorauszusehen war, meine Angaben betreffs der Function des Centralstranges in der Hauptsache blos bestätigen kann, und gleichfalls angiebt, „dass der Centralstrang für Wasser eine bevorzugte Leitung besitzt“, so hat er es doch für nöthig befunden, fast alle meine Beobachtungen und Versuche im Einzelnen einer absprechenden Kritik zu unterziehen. Ich hoffe durch eine Erwiderung hierauf zur Klärung des Gegenstandes Einiges beizutragen.

Was die Versuchsmethoden betrifft, so bemängelt Oltmanns vor Allem die Anwendung einer Farbstofflösung zur Nachweisung der Wasserleitungsbahnen im Moosstämmchen. Er spricht sich hierüber auf p. 33 seiner Arbeit folgendermassen aus: „Wenn H. 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.“ Das klingt recht belehrend, ist aber doch nur eine wenig überlegte Bemerkung. Wie lässt sich denn anders das hervorragende Wasserleitungsvermögen des Centralstranges direct demonstrieren, als mittelst einer Farbstofflösung? Oltmanns weiss auf diese Frage keine Antwort zu geben, denn auf derselben Seite spricht er ganz in Kürze von seinen eigenen Versuchen, das Aufsteigen einer Farbstofflösung im Centralstrange betreffend, und auf p. 36 sagt er ausdrücklich, dass über die Kräfte, welche bei der Wasserleitung im Centralstrange wirksam sind, kein näherer Aufschluss zu erwarten sein wird, „so lange

1) Ueber die Wasserbewegung in der Moospflanze und ihren Einfluss auf die Wasservertheilung im Boden, Inaugural-Dissertation der Universität Strassburg (aus Cohn's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen, IV. B., I. H.) Breslau 1884.

man nicht Analoga kennt, denen auf einem andern, als dem hier mit Farbstofflösungen eingeschlagenen und fast allein möglichen Wege besser beizukommen ist.“

Nach obigem Einwande fährt Oltmanns folgendermassen fort: „Dass es ausserdem unrichtig ist, die Wege, welche das Eosin nimmt, ohne Weiteres als die Wasserbahnen zu bezeichnen, geht daraus hervor, dass in H.'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 an 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.“ Das ist doch deutlich gesprochen; doch neun Zeilen weiter unten heisst es, nachdem der Verf. ganz flüchtig auf seine gleichfalls mit Farbstofflösungen angestellten Versuche hingewiesen: „Aus den Versuchen geht wohl soviel hervor, dass der Centralstrang für Wasser eine bevorzugte Leitung besitzt; dass auch die langgestreckten Zellen in den Blättern besser leiten als das umliegende Parenchym, wird man nicht bezweifeln. Der Blattnerve muss aber das nöthige Wasser aus dem Parenchym des Stammes entnehmen.“ Was von einer so widerspruchsvollen Kritik zu halten sei, dies zu entscheiden überlasse ich dem Urtheile des Lesers.

Oltmanns macht mir ferner einen Vorwurf daraus, dass ich die Versuche in einem Raume vornahm, dessen Luft so trocken war, dass die Pflänzchen schon während des Versuches auszutrocknen begannen. „Hätte H. dieselben in eine Atmosphäre gebracht, feucht genug, um sie turgescent zu erhalten, so hätte er ganz andere Werthe gefunden.“ Das will ich gerne glauben. Allein 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 im Centralstrange zu gewärtigen war. Oltmanns hat den so einfachen Sinn dieser Versuchsaustellung allerdings nicht recht aufgefasst.

Mit grösserem Rechte, als mir O. die Trockenheit des Versuches vorhält, darf ich die Behauptung aufstellen, dass der genannte Autor bei Wiederholung des Höhnel'schen Experimentes die *Mnium*-Pflänzchen viel zu sehr austrocknen liess. Der Versuch missglückte ihm und er erklärt dies auf p. 34 mit folgenden Worten: „Das Misslingen des Versuchs wird auch erklärlich, wenn man bedenkt, dass durch das Austrocknen des Stengels der Centralstrang derartig zusammenschrumpft, dass man auf Querschnitten die Zellwände kaum

erkennt und vom Zelllumen meistens keine Spur mehr sieht.“ Ein anderer Beobachter hätte aus einem derartigen mikroskopischen Befunde sofort die entsprechende Consequenz gezogen, d. h. mit einem weniger trockenen Stämmchen den Versuch wiederholt. Da jedoch O. dies versäumt hat, so kann ich für das Misslingen des Versuches nicht verantwortlich gemacht werden.

Was meine Angaben betreffs des Baues und der Function des centralen Leitbündels der *Polytrichum*-Arten betrifft, so gebe ich zu, dass dieselben einer theilweisen Correctur bedürfen. Ich werde hierauf an anderer Stelle ausführlicher zu sprechen kommen und habe jetzt nur mehr auf zwei strittige Punkte näher einzugehen.

Bereits in der historischen Uebersicht (p. 12) sagt Oltmanns, ich hätte jedenfalls „streng 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 (z. B. *Dicranum Scoparium* und *Hylocomium triquetrum*)“. Darauf habe ich zu erwidern, dass ich zu einer solchen Unterscheidung keine Veranlassung hatte, da ich mich bloß mit der Function des typisch gebauten Centralstranges beschäftigte. Die Frage, in welcher Weise die Wasserversorgung bei jenen Laubmoosen vor sich geht, welche keinen oder nur einen „rudimentären“ Centralstrang besitzen, lag selbstverständlich ausserhalb des Bereiches meines Themas. Oltmanns hat übrigens versäumt, die anatomischen Kriterien jener Centralstränge anzugeben, welche so rudimentär sind, „dass man wohl nicht ernstlich an eine Leitung von Wasser in denselben denken kann“. Die Kleinheit des Querschnittes, welchen O. im Auge zu haben scheint, kann doch keinen Grund abgeben, um dem betreffenden Centralstrange das Wasserleitungsvermögen abzusprechen, ebensowenig als z. B. die Blattspuren eines schwächeren *Mnium*-Stämmchens, welche im Querschnitte oft nur aus 5—6 Zellen bestehen, als functionslos zu betrachten sind. Das Wasserleitungsvermögen dieser Blattbündel lässt sich mittelst Farbstofflösungen leicht nachweisen<sup>1)</sup> und wird auch von Oltmanns nicht bezweifelt (l. c. p. 36). Uebrigens kann man leicht den directen Nachweis führen, dass die Annahme dieses Autors, betreffs der Functionslosigkeit rudimentärer Centralstränge, in ihrer allgemeinen Fassung unrichtig ist. So besitzt z. B. das zu den Hypnaceen gehörige *Rhynchostegium murale* nur einen sehr schwach entwickelten Centralstrang (derselbe besteht im Querschnitte bloß aus 10—16 Zellen) und doch steigt in diesem engen Bündel die Farbstofflösung mit ziemlicher Schnelligkeit empor<sup>2)</sup>. Allerdings gelingt der Versuch nur mit jün-

1) Vgl. Strasburger, l. c. p. 310.

2) Meine Angabe betreffs der Wasserleitung im Stämmchen von *Hypnum splendens* (l. c. p. 266) beruht auf einer Verwechslung. Das genannte Moos besitzt keinen Centralstrang.

geren Aesten, während in den älteren Partien des Stämmchens der Centralstrang sein Wasserleitungsvermögen eingebüsst hat. Es scheint daher für solche rudimentäre Centralstränge der oben citirte Ausspruch Strasburger's eine ganz besondere Geltung zu besitzen: Sie dürften ausschliesslich die Aufgabe haben, das aus dem Rindenparenchym gesöpfte Wasser den Knospentheilen zuzuführen.

Der andere Punkt betrifft die Frage, ob dem Centralstrange ausser der Function der Wasserleitung auch noch eine andere Aufgabe zufalle. Oltmanns bejaht dies, obwohl er nicht angeben kann, worin diese zweite Function des Centralstranges besteht. Im Gegensatze zu meinen und Strasburger's Beobachtungen will nämlich Oltmanns gefunden haben, dass die Zellen des Centralstranges bei *Mnium* sowohl wie bei *Polytrichum* nicht blos Wasser, resp. Luft, sondern ausserdem noch „Oelmassen“ und „Plasmaballen“ enthalten. Ich habe, wie gesagt, derartiges nicht beobachtet; doch wenn selbst die Angaben Oltmanns' richtig wären, so würde sich doch aus denselben rücksichtlich der Function des Centralstranges kaum etwas folgern lassen. Oltmanns bemerkt ja selbst p. 34 ausdrücklich, dass sich im Centralstrange von *Polytrichum* ein zusammenhängender protoplasmatischer Wandbeleg in keinem Falle nachweisen liess; er betrachtet die angeblich vorhandenen Plasmaballen als abgestorben und damit ist nun auch die Möglichkeit ausgeschlossen, dass die fraglichen „Oelmassen“ aufgespeicherte Reservestoffe vorstellen. Wie sollen dieselben in die todten Zellen des Centralstranges hinein- und wieder hinausgelangen? Man könnte in denselben demnach höchstens den Oelkörpern der Lebermoose verwandte Gebilde erblicken; dieselben würden aber dann noch nicht zu dem Ausspruch berechtigen, dass der Centralstrang offenbar nicht blos der Wasserbewegung dient. — Bis also Oltmanns zur Unterstützung dieser Annahme nicht bessere Argumente beibringt, wird der von mir aufgestellte Satz: „der Centralstrang des Laubmoosstämmchens ist ein rudimentärer, wasserleitender Hadromstrang“ als unwiderlegt gelten dürfen.

---

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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): Haberlandt Gottlieb Johann Friedrich

Artikel/Article: [Ueber Wasserleitung im Laubmoosstämmchen. 467-471](#)