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

10. A. Wieler: Ist das Markstrahlcambium ein Folgemeristem?

Eingegangen am 20. Februar 1886.

Gelegentlich der Besprechung des Markstrahlcambiums erwähnt Haberlandt[1]) eine interessante Beobachtung über das Verhalten desselben in der Ruheperiode und knüpft daran eine auf die veränderte Funktion gegründete Erklärung. Auf S. 363 äussert er sich folgendermassen:

„Zur Zeit der lebhaftesten Stoffwanderung, im Frühjahr und im Herbste, werden die meristematischen Markstrahlinitialen natürlich von einem starken Strom der in Translocation begriffenen Kohlehydrate durchquert und so in sehr intensiver Weise der Stoffleitung dienstbar gemacht. Bei verschiedenen Hölzern (*Quercus pedunculata*, *Fagus silvatica*, *Prunus Cerasus* und besonders deutlich bei *Cytisus Laburnum*) führt diese Inanspruchnahme der Markstrahlinitialen zu einem vollständigen Funktionswechsel derselben, welcher auch anatomisch zum Ausdruck kommt; die genannten Zellen geben fast ausnahmslos ihren meristematischen Charakter auf und werden zu typischen Markstrahlzellen. So kommt es, dass vom Späthherbst bis zum Frühjahr der Rindenmarkstrahl unmittelbar an den Holzmarkstrahl grenzt, und dass zu Beginn des erneuten Dickenwachsthums auch neue Markstrahlinitialen gebildet werden, welche durch Theilung der innersten Zellen des Rindenstrahles entstehen. Dieselben sind demnach als Folgemeristem zu betrachten, das sich alljährlich erneuert. — Speziellen Untersuchungen bleibt es vorbehalten, zu ermitteln, ob die besprochenen Vorgänge allgemeiner verbreitet sind. Auf Grund der obigen, physiologischen Erwägung ist dies allerdings wahrscheinlich."

Der Umstand, dass die aufgeworfene Frage von Haberlandt zu einer prinzipiellen gemacht wird auf Grund einer aus geringen Beobachtungen gezogenen physiologischen Erklärung, veranlasste mich, diesem Gegenstande meine Aufmerksamkeit zuzuwenden.

Angenommen die von Haberlandt an vier Species beobachtete Erscheinung sei eine allgemein gültige Erscheinung, das Markstrahlcambium sei also ein Folgemeristem, so wird man sich doch mit der von Haberlandt gegebenen Erklärung dieser Erscheinung nicht einverstanden erklären können.

1) Physiol. Pflanzenanatomie 1884.

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

Aus den Hartig'schen[1]) Untersuchungen über die Lösung und Wiederablagerung der Reservestoffe wissen wir, dass die Initialzelle nicht nur vor Beginn und nach Schluss des Dickenwachsthums, sondern auch während lebhafter Zellvermehrung von einem starken Strom der in Translocation begriffenen Kohlehydrate durchquert wird.

Auch lässt das Dickenwachsthum einjähriger Pflanzen, denen kein Reservematerial zur Verfügung steht, keinen Zweifel, dass die meristematische Natur der Initialzelle kein Hinderniss für eine lebhafte Stoffleitung ist. Um so unbegreiflicher ist es, in wiefern es von Nutzen sein kann, wenn sich die Meristemzelle in eine regelrechte Holzmarkstrahlzelle verwandelt. Im Gegentheil, man darf wohl mit Recht annehmen, dass eine meristematische Zelle, deren ganze Wandfläche der Diffusion freisteht, besser leitet als eine solche mit stark verdickten und verholzten Wänden, die den Austausch nur durch die Poren ermöglichen. Sollten sich aber die tangentialen Wände der Cambiumzelle während der Ruheperiode stark verdicken, so werden dieselben sicher durch Tüpfel wegbar gemacht, ohne dass eine Umwandlung in eine Holzmarkstrahlzelle stattfinden müsste.

Die von mir gemachte Annahme, die Haberlandt'sche Beobachtung sei eine allgemein gültige Erscheinung, bestätigt sich nicht. Aus den von de Bary in seiner vergleichenden Anatomie auf S. 480 und 509 gegebenen Abbildungen eines Querschnittes der ruhenden Cambiumregion von *Fraxinus excelsior* und *Juniperus communis* geht nicht hervor, dass die Initialzelle zur Holzmarkstrahlzelle wird. Auch erwähnt de Bary dieses Umstandes nirgends, trotzdem er doch gerade dem Verhalten des Cambiums während der Ruheperiode seine Aufmerksamkeit zugewendet hat[2]).

Aber auch nicht für sämmtliche von Haberlandt untersuchten Species trifft seine Beobachtung zu. In seinen Beiträgen zur Kenntniss des mechanischen Gewebesystems der Pflanzen[3]) giebt Tschirch auf Tafel IX in Fig. 16 einen Querschnitt von *Fagus silvatica* durch den Markstrahl des Holz- und Basttheiles. Hier ist der Markstrahl des Holztheiles vertieft und in denselben ragt ein Sclerenchympfropf des Basttheiles hinein, zwischen sich eine einschichtige Zellzone, das Cambium, lassend. Auf genügend dünnen Schnitten kann man die von Tschirch gezeichnete Cambiumzone deutlich wahrnehmen und eine Fortsetzung dieser Zone in das Holzcambium bemerken. Bei Behandlung mit Chlorzinkjod erscheint das Cambium blau zwischen dem gelb gefärbten Sclerenchympfropf und Holzmarkstrahl.

---

1) Bot. Ztg. 1858, p. 332.
2) p. 479 und 482.
3) Pringsheim's Jahrb. Bd. XVI. 1885.

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

Das Cambium ist bei Aesten und Stämmen verschiedensten Alters vorhanden. Die Sclerenchympfropfe werden beträchtlich lang, bleiben aber im Vergleich zur Länge des Holzmarkstrahles sehr klein. Ausser diesen vertieften Markstrahlen kommen noch andere vor, welche sich normal verhalten. Auch bei ihnen ist das Markstrahlcambium während der Ruheperiode deutlich erhalten.

Bei den vier von ihm untersuchten Species fand Haberlandt die Erscheinung besonders deutlich bei *Cytisus Laburnum*. Auf S. 355 hat er die geschilderten Verhältnisse durch eine Zeichnung erläutert. Nach derselben muss der Holzkörper das Aussehen von Burgzinnen mit lang gezogenen Einschnitten haben. Die Zinnen bilden die zum Theil ein-, zum Theil mehrschichtigen Markstrahlen, die Einschnitte das Cambium und ein Theil der secundären Rinde. Der mittelste Zug des Markstrahles überragt die Grenzlinie des Holzkörpers um eine ganze Zelle; so dass er unmittelbar an den Rindenmarkstrahl zu stossen scheint. Aus diesem Befunde scheint Haberlandt zu entnehmen, dass die letzte Holzmarkstrahlzelle die Initialzelle des Markstrahles gewesen ist.

Bei der Nachuntersuchung dieses Objektes habe ich die von Haberlandt angegebene Gestalt des Holzkörpers nicht als die regelmässige gefunden. Vielmehr bildete bei meinen Objecten die Grenzlinie des Holzkörpers eine Wellenlinie. Die Wellenberge entsprechen den hervorragenden Markstrahlen, die Thäler den besprochenen Einschnitten der Burgzinnen. Dem Verlauf dieser Wellenlinie folgt nun im Allgemeinen auch das hier sehr breite Cambium. Man sieht deutlich, wie sich dasselbe über den Markstrahl hinwegzieht. Die beigesetzte Zeichnung (Fig. 1) soll diesen Verlauf versinnlichen. Aus derselben ersieht man auch, dass in der Gegend, wo die Markstrahlinitiale liegen muss, meistens eine oder mehrere kleine Zellen liegen. Ja an demselben Markstrahl sieht man sie häufig von den Seiten nach der Mitte zu an Grösse zunehmen. Die von Haberlandt bei *Cytisus* als verholzte Initialzelle angenommene Zelle ist nicht die Initialzelle, sondern eine richtige Holzmarkstrahlzelle. Vereinzelt findet man allerdings eine langgestreckte Zelle im Cambium liegen, aber dieselbe ist stets deutlich von den Zellen des Holzmarkstrahles zu unterscheiden. Ihre Länge

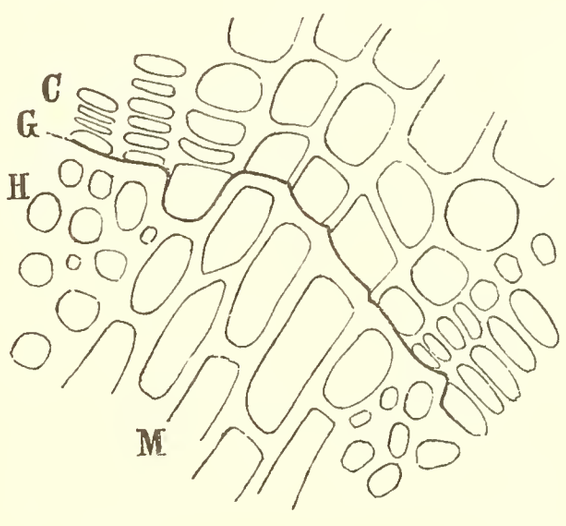

Fig. 1. *Cytisus Laburnum* (1/310).
C. Cambium.
G. Grenzlinie des Holzkörpers.
H. Holz.
M. Markstrahl.

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

aber kann nicht überraschen, wenn man annimmt, dass die Initialzelle sich wohl noch gedehnt, aber nicht mehr getheilt hat. Viel auffälliger noch sind derartige Verhältnisse bei *Juniperus*. Hier ist das Holzcambium nur einschichtig, während die Initialzelle des Markstrahles tief in die Rinde und in das Holz hineinragt.

Auch bei *Quercus pedunculata* und *Prunus Cerasus* konnte ich die von Haberlandt beschriebenen Verhältnisse nicht wahrnehmen. Bei ihnen ist die Grenzlinie des Holzkörpers eine Zickzacklinie, wie sie z. B. in Fig. 201 in de Bary's Vergl. Anatomie angedeutet ist. Es setzt sich das Cambium ohne Unterbrechung über die Markstrahlen hinweg, sich auch hier meistens durch geringere Streckung der Zellen kenntlich machend.

Ebenso zeigen ganz normales Verhalten die folgenden von mir untersuchten Species: *Fraxinus excelsior*, *Salix fragilis*, *Populus nigra*, *Corylus Avellana*, *Betula alba*, *Alnus glutinosa*, *Quercus sessiliflora*, *Carpinus Betulus*, *Aesculus Hippocastanum*, *Prunus Padus*, *P. spinosa*, *Crataegus Oxyacantha*, *Tilia grandifolia*.

Diese Beobachtungen konnte ich noch ergänzen an Präparaten, welche Herr Prof. Kny die Freundlichkeit hatte, mir zur Benutzung zu überlassen. An diesen gleichfalls zur Zeit der Ruheperiode hergestellten Präparaten konnte ich das normale Verhalten des Markstrahlcambiums feststellen für: *Liriodendron Tulipifera*, *Lonicera orientalis*, *Evonymus verrucosus*, *Magnolia acuminata*, *Pavia lutea*, *Pterocarya caucasica*, *Morus constantinopolitana*, *Ligustrum amurense*, *Sambucus nigra*, *Robinia Pseud-Acacia*, *Salix nigricans*, *Rhododendron ponticum*, *Platanus acerifolia* und *Ptelea trifoliata*.

Von den benutzten Pflanzen kamen Zweige und zwar meistens mehrjährige zur Untersuchung. Das frische Material ward Ende Januar und Anfang Februar geschnitten. Die Kny'schen Präparate rühren her von Material, das aus der Zeit vom 28. October (*Robinia Pseud-Acacia*) bis zum 13. März (*Eyonymus verrucosus*) stammt.

Aus dem Umstande, dass bei den 31 Species, welche zur Untersuchung kamen, das Vorhandensein eines Markstrahlcambiums auch in der Ruheperiode festgestellt wurde, darf wohl mit Sicherheit gefolgert werden, dass sich das Markstrahlcambium ebenso wie das Holzcambium verhält, also ebenso wenig wie jenes ein Folgemeristem ist.

Es ist bereits von de Bary[1]) darauf hingewiesen worden, dass das Cambium in der Ruheperiode sich bei verschiedenen Pflanzen verschieden verhält. Bei *Juniperus communis* besteht er aus der Initialschicht. Bei den meisten Pflanzen „zeigt der Querschnitt 2—4 oder noch mehr concentrische Lagen, anscheinend gleicher tangential abgeplatteter Zellen." Wie schon oben erwähnt wurde, ist diese Cambiumzone bei

1) Vergl. Anat. p. 482.

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

Cytisus Laburnum besonders breit. Wenn es nun auch nicht gut möglich ist, die Initialzelle mit Sicherheit zu erkennen, so lässt sich doch so viel mit Bestimmtheit sagen, dass neben der Initialzelle und den Gewebemutterzellen noch Descendenten dieser letzteren vorhanden sein müssen, wie aus Fig. 2 hervorgeht. Es müssen, wenigstens in diesem Falle, die ersten Frühlingsholzzellen am Ende der vorhergehenden Vegetationsperiode angelegt werden. Gleich scheinen sich zu verhalten: *Quercus pedunculata*, *Q. sessiliflora*, *Prunus Cerasus*, *P. Padus*, *Tilia grandifolia*, *Salix fragilis*, *Fraxinus excelsior*.

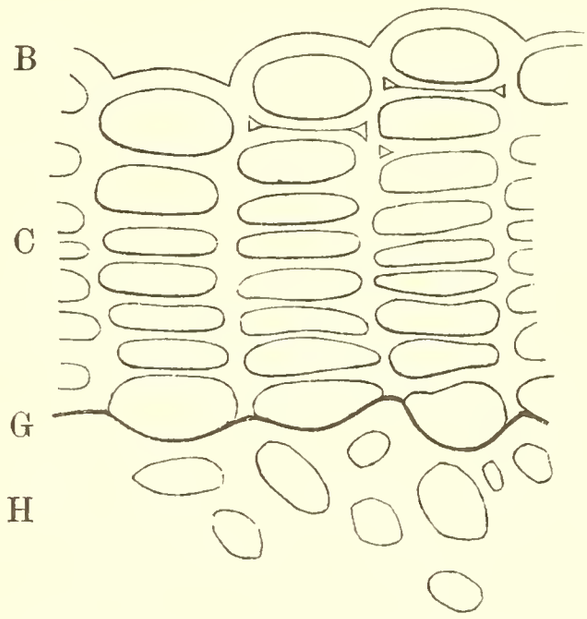

Fig. 2. *Cytisus Laburnum* (1/625).
C. Cambium.
G. Grenzlinie des Holzkörpers.
H. Holz.
B. Basttheil.

Da man kaum die Initialzellen sicher bestimmen kann, so muss es dahingestellt bleiben, ob dem Verlauf der Grenzlinie des Holzkörpers (welche sehr deutlich und dementsprechend auch auf der Zeichnung zum Ausdruck gekommen ist) ein analoger Verlauf der Initialschicht entspricht, ob überall die gleiche Zahl der Zellen abgeschieden wird, oder ob jener Verlauf nicht viel mehr darauf zurückzuführen ist, dass der Uebergang der abgeschiedenen Jungholzzellen in Holzzellen nicht gleichmässig vor sich geht.

Es ist mir eine angenehme Pflicht, an dieser Stelle Herrn Prof. Kny meinen Dank auszusprechen, dass er meine Aufmerksamkeit auf diesen Gegenstand gelenkt und mich in der liebenswürdigsten Weise durch Ueberlassung seiner Präparate bei der Untersuchung unterstützt hat.

Berlin, Botan. Institut der königl.
landwirthschaftl. Hochschule.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1886

Band/Volume: 4

Autor(en)/Author(s): Wieler Arwed

Artikel/Article: Ist das Markstrahlcambium ein Folgemeristem? 73-77