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

Einen Fall, wo um secretführende Schläuche mechanische Zellen auftreten, bieten die gummi- und schleimführenden Gänge in der Blattstielperipherie der Marattiaceen, und zwar speciell der Gattung *Angiopteris*. Dass um Secretlücken, mit denen verschiedene Pflanzenformen ausgestattet sind, irgendwo sklerenchymatische Zellen auftreten, glaube ich nicht; nur dann würde zu erwarten sein, dass man auch Unterbrechungen durch dünnwandige Zellen in der Scheide vorfindet. Da, wo diese Lücken in collenchymatischem, also auch mechanischem, Gewebe liegen, sind keine solche Unterbrechungen vorhanden. Beispiele dafür bieten die Oellücken im Stamm von *Ptelea trifoliata*, im Blattstiel von *Citrus aurantium* und *Citrus medica*.

Botan. Institut der Universität Berlin.

---

3. A. Tschirch: Ueber Durchbrechungen der mechanischen Ringe zum Zwecke der Leitung der Assimilationsprodukte.

(Mit Tafel IX.)

Eingegangen am 2. October 1884.

Wenn es richtig ist, dass Bau und Function einer Zelle und eines Zellgewebesystems in direkter Beziehung zu einander stehen, so muss schon eine anatomische Orientirung über die wesentlichsten Punkte der Gewebephysiologie Aufschluss geben können. Dass dies thatsächlich möglich ist, lehren eine Anzahl von Arbeiten, die von Schwendener's „Mechan. Prinzip“ inaugurirt, mit wesentlich anderer Fragestellung als bisher in den letzten 10 Jahren von Schwendener's Schülern angestellt wurden.

So sind unter anderen durch die anatomischen Arbeiten Haberlandt's, Westermaier's und Schulz' auch für die Beurtheilung der Frage nach den Strömungsbahnen der Assimilations- und Stoffwechselprodukte auf rein anatomischem Wege wichtige Anhaltspunkte gewonnen worden. Die starke Radialstreckung der Pallisadenzellen deutet auf radiale Leitung, die Trichterzellen auf Sammelung der Assimilationsprodukte, die Neigung gegen die Gefässbündel auf Ableitung zu diesen hin. Andererseits lassen die anatomischen Verbindungen von Milchröhren und Assimilationszellen keinen Zweifel darüber, dass eine Stoffwanderung aus den letzteren in die Milchröhren stattfindet.

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

Die Längsstreckung der in erster Linie leitenden Zellen der Gefässbündel (Siebröhren, Gefässe) ist schon früher als mit der Funktion derselben in Einklang stehend betrachtet worden. Andererseits deuten die zahlreichen Poren auf den Radialwänden der Markstrahlzellen auf eine in den Markstrahlen verlaufende radiale Strömung, und auch die von Schulz aufgefundene Porenverbindung zwischen Holzparenchym einer- und Markstrahlzellen und Gefässen andererseits giebt wichtige Aufschlüsse über die Strömungsbahnen der Stoffwechselprodukte.

Nach alledem war zu erwarten, dass namentlich dort, wo das Assimilationsgewebe mit dem mechanischen in Conflict geräth, wo beide, nach Aussen strebend, sich schliesslich in die Peripherie des Organs theilen müssen — überall da also, wo das Chlorophyllparenchym in Längsrinnen angeordnet ist, die nach Innen von mechanischen Elementen umgeben und scheinbar vollständig gegen die Gefässbündel abgesperrt sind, — die Frage, auf welche Weise die Assimilationsprodukte von den Orten der Bildung in die leitenden Gewebe gelangen, schon auf anatomischen Wege würde gelöst werden können. Dann da die mechanischen Elemente bekanntlich in der Querrichtung meist so gut wie undurchlässig, jedenfalls aber sehr schlecht leitend sind, so war von vornherein anzunehmen, dass die Assimilationsprodukte, deren schnelle Abführung für alle Theile unumgänglich nothwendig ist, nicht quer durch die Bastzellen des mechanischen Ringes hindurch wandern würden.

Der mechanische Ring musste also — das war von vornherein klar — auf irgend eine Weise durchbrochen werden.

Solche Durchbrechungen des mechanischen Ringes behufs Anpassung an die Funktion damit anatomisch verbundener Gewebselemente sind ja nichts Neues. Wir sehen, wie das mechanische System unter den Spaltöffnungen entweder völlig (der gewöhnliche Fall) oder nur partiell und nur so weit, als es zur Herstellung der Durchlüftung nothwendig ist (*Eriophorum Scirpus*, [Westermaier], *Kingia*, *Xantorrhoea*, [Tschirch]), unterbrochen wird Wir sehen, wie die ja auch mechanischen Zwecken dienende Schutzscheide, um den zu leitenden Substanzen Durchlass zu verschaffen, ebenso wie die mechanischen Belege der Harzkanäle (Möbius), da und dort von dünnwandigen Zellen unterbrochen wird (Schwendener), wir wissen endlich, dass auch behufs Herstellung von Verkehrswegen für das Wasser zwischen dem Assimilations- und dem epidermalen Wassergewebe die Bastrippen häufig von dünnwandigen Zellen unterbrochen werden (Westermaier).

Es fragte sich also nur, ob sich in dem oben charakterisirten Falle Durchbrechungen des mechanischen Ringes auch anatomisch constatiren liessen.

Als erstes Beispiel wähle ich die flachen Phyllocladien von *Mühlenbeckia platyclados*, weil hier kein Zweifel darüber bestehen kann, dass die grünen Gewebspartieen dieser Organe in erster Linie für die Gesammtassimilation der Pflanze in Betracht kommen.

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

Das mechanische Gewebe tritt hier (Fig. 3) in ziemlich regelmässigen Abständen in Form von Leisten bis an die Epidermis heran. Zwischen diesen Leisten liegt, nach Innen zu bogenförmig von einem Ringe mechanischer Zellen umgeben, das Assimilationsgewebe. Die Gefässbündel legen sich von Innen (nach dem Mark zu) an die Leisten an, werden jedoch nicht von mechanischen Zellen umgeben. Wäre, wie es auf den ersten Blick scheinen möchte, der Ring nach Innen völlig geschlossen, so müssten die in dem Assimilationsgewebe gebildeten Stoffe um in die Gefässbündel und das Mark zu gelangen quer durch die mechanischen Zellen wandern. Der Ring ist jedoch nicht continuirlich geschlossen, sondern besitzt da und dort Unterbrechungen.

Diese Unterbrechungen kommen, wie ein Längsschnitt zeigt, dadurch zu Stande, dass hie und da die mechanischen Zellen auseinander weichen und in ihrer Längsansicht, den sekundären Markstrahlen nicht unähnliche, mit dünnwandigen Zellen erfüllte Unterbrechungen zwischen sich lassen (Fig. 11). Im Querschnitt findet man dann auch von Zeit zu Zeit — nicht gerade sehr häufig — Stellen, wo plötzlich zwischen den mechanischen Zellen des Ringes dünnwandige Elemente eingeschaltet sind (Fig. 3, 4, 7, 8, 10).

Diese „Durchlasszellen“ (*d*) sind entweder allseitig ausserordentlich dünnwandig und völlig unverholzt (Fig. 3, 4, 10.), oder sie sind nur einseitig verdünnt (Fig. 6) und wenig verholzt oder aber allseitig relativ dünnwandig — den anderen mechanischen Zellen des Ringes gegenüber — und gleichfalls verholzt (Fig. 7, 8).

Sie liegen der Regel nach an Stellen des Ringes, die den Gefässbündeln benachbart sind (Fig. 3, 7, 8, 10); doch kommen auch Fälle vor, wo sie mitten im Ringe liegen (Fig. 4).

In den von mir beobachteten Fällen lagen vor diesen „Durchlasszellen“ im grünen Gewebe so gut wie ausnahmslos, rundliche, nicht grüne, sondern dicht mit Plasma erfüllte farblose Zellen, die so regelmässig die Durchbrechungsstellen begleiten, dass man durch ihr Auftreten schon auf eine etwas tiefer oder höher liegende Durchbrechungsstelle hingewiesen wird, wenn auch der Ring an der Beobachtungsstelle noch völlig undurchbrochen erscheint (Fig. 9).

Diese „Sammelzellen“ (*s*), die, in mehr oder weniger lange Längsreihen angeordnet, von oben und von unten zu den Durchbrechungsstellen des mechanischen Ringes führen, dienen, wie ich schon durch ihren Namen andeuten will, zum Sammeln der Assimilationsprodukte aus dem grünen Gewebe. Dazu erscheinen sie umsomehr geeignet, als das grüne Gewebe oftmals strahlenförmig nach diesen Punkten convergirt (Fig. 3, 4) und so gewissermassen schon durch die Form und Anordnung seiner Zellen darthut, dass die Strömungsrichtung (↑) nach diesen Sammelstellen hin verlaufend zu denken ist. Diese Zellen nehmen die Assimilationsprodukte auf und leiten dieselben in der Längsrichtung

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

bis zu einer Durchbrechungsstelle. Hier treten dieselben durch die Durchlasszellen in die leitenden Gewebe und ist es daher durchaus keine Zufälligkeit, dass die Durchlassstellen des mechanischen Ringes vorwiegend an den Orten liegen, wo wir Gefässbündel antreffen. —

Etwas anders liegt die Sache in den Fällen, wo die Gefässbündel in die leistenförmigen Rippen des mechanischen Ringes selbst eingebettet sind (Halme vieler Gramineen und anderer Monocotylen, Fig. 1, 2).

Hier erscheint der das Assimilationsgewebe nach Innen begrenzende mechanische Ring völlig geschlossen. Dagegen sind die Stellen der Leisten, wo das Gefässbündel liegt, in eigenthümlicher Weise durchbrochen und zwar in der gleichen Weise, wie dies Schwendener schon für die isolirten Gefässbündel vieler Monocotylen angiebt. Dort liegen nämlich zwischen den beiden das Bündel bescheidenden Bastsicheln beiderseits dünnere Stellen, die zwar auch aus verholzten Zellen bestehen, ja sogar der Regel nach noch stärker verholzt sind, als die Bastzellen, deren Wandungen jedoch auffallend dünn sind (Mechan. Prinzip, Taf. III, Fig. 4).

Auch in den Fällen nun, wo das Gefässbündel in der äusseren Bastzellleiste liegt, wird beiderseits die mechanische Bescheidung des Bündels von dünnwandigen Zellen unterbrochen (Fig. 1 u. 2).

Die Zellen dieser Durchbrechungsstellen sind meist dünnwandig (Fig. 2) und ihre Wandungen besitzen ein anderes Lichtbrechungsvermögen, als die Wandungen der Nachbarzellen (Fig. 1). Oft sind sie sehr stark verholzt. Auch an diesen Durchbrechungsstellen finden sich bisweilen deutlich ausgeprägte „Sammelzellen“ (Fig. 1, 2 u. 5, bei *s*), auch hier ist das grüne Gewebe häufig gegen die letzteren hin convergent angeordnet (Fig. 2, 5).

Die ganze Orientirung der Zellen deutet also hier, wie in dem erst beschriebenen Falle, auf Leitung nach den Gefässbündeln hin. Dass es darauf auch wirklich ankommt, dass selbst in dem Falle von *Secale cereale*, wo der Halm nur schmale Chlorophyllgewebsstreifen besitzt, diese wesentlich für die Ernährung sind, also auch ausgiebig mit dem leitenden Gewebe in Verbindung stehen müssen, lehrt die Thatsache, dass die Fruchtähren des Roggens auch zu reifen vermögen, wenn man den Halm seiner Blätter beraubt.

Auch in den Fällen, wo man bisher einen continuirlichen Ring mechanischer Zellen unterhalb (d. h. innerhalb) des assimilirenden Gewebes (in welch letzteres Gefässbündel und Gruppen mechanischer Zellen eingestreut sind) annahm, fand ich stets den Ring durchbrochen, entweder durch dünnwandige, unverholzte Zellen (Halm von *Sacchar. strict.*, *Typha latifolia*) oder durch auffallend dünnwandige, verholzte Zellen (Halm von *Panicum crus galli*), sodass auch hier die Assimilationsprodukte bequem von aussen nach innen wandern können.

Einen dritten Fall, wo der mechanische Ring zum Zwecke der

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

Leitung der Stoffwechselprodukte durchbrochen erscheint, habe ich in einer demnächst in Pringsheim's Jahrbüchern erscheinenden Arbeit ausführlich beschrieben. Es ist dies der sog. gemischte Ring in den Rinden der dikotylen Holzpflanzen. Derselbe besteht bekanntlich aus Bastzellgruppen, die durch Steinzellen mit einander tangential verbunden sind. Diese Steinzellgruppen bilden keine im Längsverlauf continuirliche Wand zwischen den Bastzellgruppen, sondern werden vielfach von dünnwandigen Elementen unterbrochen. Es kann demnach vermittelst dieser Durchlasszellen eine bequeme Stoffwanderung durch den gemischten Ring hindurch stattfinden — unbeschadet der Erhaltung des mechanischen Werthes dieser Ringe.

Auf diese und andere, auf die mechanischen Elemente der Rinden bezügliche Fragen komme ich in der genannten Arbeit ausführlich zurück.

Pflanzenphys. Institut der königl. landwirthschaftl. Hochschule in Berlin.

Erklärung der Abbildungen.

d. Durchlasszellen. s. Sammelzellen. Die Pfeile zeigen die Strömungsrichtung an. Das Assimilationsgewebe ist in einem grauen Tone gehalten.

Fig. 1. *Bromus pyramidalis.* Querschnitt durch einen Theil der Randpartie des Halmes.
„ 2. *Secale cereale.* dito.
„ 3. *Mühlenbeckia platyclados.* Querschnitt durch die Randpartie eines Phyllocladiums.
„ 4. Dasselbe, Durchlasszellen in der Mitte des Ringes.
„ 5. *Secale cereale.* Querschnitt durch die Randpartie des Halmes.
„ 6, 7, 8, 10. *Mühlenbeckia platyclados.* Querschnitt durch ein Phyllocladium. Durchbrechungsstellen.
„ 9. Dasselbe, unmittelbar über einer Durchbrechungsstelle.
„ 11. Eine Durchbrechungsstelle bei *Mühlenbeckia* im Längsschnitt.

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): Tschirch Alexander

Artikel/Article: Ueber Durchbrechungen der mechanischen Ringe zum Zwecke der Leitung der Assimilationsprodukte. XXVIII-XXXI