

Neue Beiträge zur Kenntniss der Lenticellen.

Von

Dr. Alexander Zahlbruckner.

(Vorgelegt in der Versammlung am 6. Februar 1884.)

Die Lenticellen bildeten in neuerer Zeit häufig den Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchung. Dank letzteren sind die morphologischen und entwicklungsgeschichtlichen Verhältnisse ziemlich ins Klare gestellt; hingegen weisen die physiologischen Beziehungen dieser Gebilde noch so manche Lücke auf. Es lag daher hauptsächlich in meiner Absicht, die physiologischen Verhältnisse der Lenticellen zu prüfen; nebenbei verfolgte ich auch den anatomischen Bau der Rindenporen und gelangte dabei zu einigen Daten, die geeignet erscheinen, zweifelhafte Angaben aufzuklären.

Diese Untersuchungen wurden im Wintersemester 1881/82 und im Sommersemester 1882 ausgeführt; die zusammengestellten Resultate reichte ich als Doctoratsdissertation ein. Erst im Wintersemester 1883/84 konnte ich mich daran machen, die Ergebnisse zu publiciren. Inzwischen erschien eine Arbeit von H. Klebahn¹⁾ über denselben Gegenstand, deren Ergebnisse in mancher Beziehung mit den Resultaten meiner Forschungen übereinstimmten; dieser Umstand liess eine neuerliche Reduction meiner Arbeit nöthig erscheinen.

Zur Ausführung gelangten diese Untersuchungen im pflanzenphysiologischen Institute zu Wien; ich erlaube mir an dieser Stelle dem Director desselben, meinem hochgeschätzten Lehrer Herrn Prof. Wiesner, für seinen gütigen Beistand bei der Durchführung dieser Arbeit meinen innigsten Dank auszusprechen.

I. Beiträge zur Physiologie der Lenticellen.

1. Ueber den angeblichen Verschluss der Lenticellen im Winter.

Obwohl Stahl²⁾ selbst im Winter durch die Lenticellen einiger Pflanzen in ganz geringer Quantität Luft pressen konnte, stellt er doch den Satz auf: im Winter seien die Lenticellen geschlossen, im Sommer dagegen geöffnet. Nun

¹⁾ H. Klebahn: „Ueber die Structur und die Function der Lenticellen, sowie über den Ersatz derselben bei einigen lenticellenfreien Holzgewächsen.“ Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, I. Jahrg., 3. Heft, p. 113—121.

²⁾ Stahl: „Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Lenticellen.“ Botan. Zeitung 1873.

wurde aber von Wiesner¹⁾ gefunden, dass die Lenticellen von *Sambucus* im Winter für Luft durchgängig sind. Eine nähere Untersuchung der Frage, ob die Lenticellen im Winter wirklich geschlossen seien, war es, was ich mir in erster Linie als Aufgabe stellte.

Stahl nahm zu seinen Untersuchungen über den Verschluss der Lenticellen eine U-förmig gebogene Glasröhre mit ungleich langen Schenkeln; in dem kürzeren derselben wird der Spross mit seinem unteren Ende luftdicht eingeschlossen, der obere Querschnitt des Zweigstückes ist verkittet; darauf bringt man die U-Röhre in ein grösseres mit Wasser gefülltes Glasgefäss und schüttet in den längeren Schenkel Quecksilber. Die nun in der Röhre zusammengepresste Luft dringt in den Spross und tritt durch die Lenticellen als an den Stellen des geringsten Widerstandes in Form von Bläschen in das Wasser. Diese Methode genügt in der That zum Nachweis der Durchlässigkeit der Lenticellen für Luft im Sommer, sie weist jedoch jeder feineren Beobachtung hemmend entgegen-tretende Hindernisse auf. Zweifach sind die Mängel: einmal ist der Ueberdruck zu gross, und es bleibt immerhin fraglich, ob in Folge desselben nicht feine Risse stattfinden, z. B. in der zartwandigen Verjüngungsschichte; ein zweiter Nachtheil liegt in dem Umstande, dass der zu untersuchende Spross unter Wasser getaucht dem Experimente ausgesetzt wird, wodurch einerseits die Füllzellmasse aufquillt und ein neues Hinderniss für den durchtretenden Luftstrom bildet (siehe Abschnitt 3), andererseits sehr kleine, vom Wasser rasch absorbirte Luftquantitäten auf diese Weise selbstverständlich nicht nachgewiesen werden können.

Die Unzulänglichkeit dieser Methode machte mich darauf bedacht, auf eine andere Art die Untersuchung in Angriff zu nehmen. Am nächsten lag die von Wiesner angegebene Methode, nach welcher die Durchlässigkeit des Periderms für Luft geprüft wurde. An einer 30—40 cm. langen Glasröhre ist seitlich, nahe dem oberen Ende, ein wagrecht abstehender kürzerer Schenkel angebracht, so dass beide in offener Communication stehen. Das obere Ende des längeren Schenkels dient zur luftdichten Einschliessung des Zweigstückes mit seinem unteren Ende (der obere Querschnitt des Sprosses ist verkittet); der kürzere Schenkel wird mit einer durch einen Quetschhahn absperrbaren Kautschukröhre versehen und ist das Hilfsmittel, in den längeren Schenkel eine Quecksilbersäule aufzusaugen. Es ist klar, dass bei sonstigem genauen Verschluss und Integrität der Rinde des Zweigstückes die Quecksilbersäule in dem Falle, als die Lenticellen geschlossen sind, ihre ursprüngliche Höhe behauptet. Das Sinken der Quecksilbersäule bei geöffneten Lenticellen wurde durch eine an der Röhre selbst mit Tusch bezeichnete Millimeterscala genau verfolgt. Ich muss noch bemerken, dass wegen des geringen Lumens der Röhre (3 mm.) die Temperatur in die Rechnung hineinbezogen wurde. Die Versuche nach dieser Methode führte ich im Winter, und zwar in den Monaten December, Jänner und Februar.

¹⁾ Wiesner: „Versuche über den Ausgleich des Gasdruckes in den Geweben der Pflanzen.“ LXXIX. Bd. der Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch., I. Abth., April-Heft, Jahrg. 1879.

Die Reihe der Versuche begann ich mit *Sambucus*, bei welchem ein Austreten von Luft im Winter schon beobachtet wurde. Zweigstücke, deren Periderm von zehn grossen Lenticellen unterbrochen war, zeigten bei einer ursprünglichen Höhe des Quecksilbers von 230 mm. ein Sinken von 7 mm. innerhalb zwei Stunden (als Durchschnittssumme einer Reihe von Experimenten). Diese Menge der durchgepressten Luft, obwohl nicht gering, verschwindet gegenüber denjenigen Luftquantitäten, welche durch die Lenticellen von *Corylus Avellana* und *Syringa vulgaris* gepresst werden konnten; bei ersterer fiel das Quecksilber in zehn Minuten um 7 mm., bei letzteren in derselben Zeit um 5 mm.; die benützten Sprosse waren 10 cm. lang und reichlich mit kleinen Rindenporen bedeckt. Die beinahe doppelte Zeit zum Sinken des Quecksilbers um 5 mm. brauchte *Colutea arborescens*. Ein sehr rasches, mit dem freien Auge verfolgbares Sinken zeigten Zweigstücke von *Acer Negundo*, *Populus*-, *Salix*-Arten und vornehmlich *Ampelopsis*. Die Lenticellen der bisher genannten Holzpflanzen gehörten alle dem zweiten Typus (nach Stahl) an, das heisst sie besitzen lockere Füllzellen ohne Zwischenstreifen; sie alle waren für Luft leicht passirbar. Weniger constant in ihrem diesbezüglichen Verhalten erwiesen sich die Lenticellen mit Zwischenstreifen. Sehr wenig Luft konnte durch die Lenticellen von *Aesculus Hippocastanum* und *Cercis Siliquastrum* gepresst werden. Bei der Rosskastanie konnte ich, trotz der vielen und grossen Lenticellen, nur einen Maximalwerth von 3 mm. im Sinken des Quecksilbers nach vierundzwanzig Stunden constatiren; die zum Versuche benützten Sprosse waren 15 mm. lang, die ursprüngliche Höhe des Quecksilbers hier wie auch bei den folgenden Versuchen 180 mm. Die Sprosse von *Cercis*, 20 mm. lang, reichlich mit Lenticellen bedeckt, zeigten ein lebhafteres Sinken, 2—3 mm. innerhalb acht Stunden. Das äusserste Extrem in ihrem Verhalten fand ich bei *Robinia Pseudacacia*; trotz der mit mehrfachen Zwischenstreifen ausgestatteten Lenticellen war das Sinken der Quecksilbersäule mit freiem Auge verfolgbar.

Die ausgeführte Versuchsreihe belehrt uns über das Verhalten der Lenticellen im Winter und drängt uns zur Ansicht, dass die Lenticellen auch zur Zeit der Ruheperiode für Luft passirbar sind. Zur Zeit der Ausführung dieser Versuche schien mir das Austreten der Luft durch die Zwischenstreifen unerklärlich, da ich dieselben als lückenlose, korkähnliche Gewebe annahm; Aufklärung über diesen Punkt brachte mir die erwähnte Arbeit Klebahn's, dem es bei starker Vergrösserung an mit besonderen Vorsichtsmassregeln hergestellten Querschnitten gelang, das Vorhandensein von Intercellularkanälen in den Zwischenstreifen nachzuweisen. Fraglich bleibt es noch immerhin, wie die Luft durch das unter dem Füllzellgewebe lagernde Meristem dringt, für welches das Vorhandensein von Intercellularen bis jetzt noch nicht nachgewiesen werden konnte.

2. Das Öffnen der Lenticellen im Frühlinge.

Die Lenticellen sind im Winter nicht total verschlossen; damit will aber nicht gesagt sein, dass das Verhalten der Rindenporen im Winter und im Sommer dasselbe sei. Gelingt es im Sommer nach der Stahl'schen Methode

durch eine relativ niedere Quecksilbersäule ganze Ströme von Luftbläschen durch die Lenticellen zu jagen, so trifft im Winter diese Erscheinung nicht ein, man sieht im günstigsten Falle nur einzelne Luftbläschen nach längerem oder kürzerem Anhaften an den Lenticellen sich ablösen und an die Oberfläche des Wassers steigen. Es schien mir nicht unwichtig, die Lösung der Frage zu versuchen, wann eigentlich ein völliges Geöffnetsein (der Sommerzustand gegenüber dem Winterzustand der Lenticellen) eintritt. Zur Erreichung dieses Zweckes genügt das Verfahren nach der Stahl'schen Methode.

Begonnen wurden diese Versuche im Monate März mit einem Zweigstücke von *Aesculus Hippocastanum*, welcher Baum wegen seiner frühen Belaubung und wegen der raschen Entwicklung der Blätter dazu besonders geeignet erschien. Zum ersten Versuche benützte ich Sprosse, welche eben nur die ersten Spuren der beginnenden Belaubung zeigten; die fünf Abschnitte des handförmigen Blattes, obwohl noch gefaltet und zurückgeschlagen, traten schon zur Knospe heraus. In diesem Entwicklungsstadium erwiesen sich die Lenticellen bei einem Ueberdrucke von 115 mm. noch als im Winterzustand befindlich. Nun wurde der zum Versuche benützte Spross im Wasser cultivirt, bis die Blätter sich handförmig flach ausbreiteten und die einzelnen Abschnitte derselben eine Länge von 4 cm. erreichten; zugleich waren die Blattstiele zu einer Länge von 3 cm. gewachsen. Bei einer Höhe der Quecksilbersäule von 115 mm. zeigten sich von siebenundvierzig Lenticellen des Zweigstückes drei derselben nach der Stahl'schen Methode als geöffnet; eine Rindpore liess einen mächtigen Luftstrom, die zwei übrigen nur einzelne Luftbläschen austreten. Durch fernere Cultur im Wasser wurde noch die junge Blüthentraube zur Entwicklung gebracht; währenddem erreichten die Blattabschnitte eine Länge von 6—7 cm. und an den jungen Blattstielen traten in Form von weissen, etwas in die Länge gestreckten Flecken, Neubildungen von Lenticellen auf. Die Anzahl der für Luft passibaren Lenticellen war nunmehr erheblich gestiegen, von der Gesamtzahl derselben (siebenundvierzig) erschienen zweiunddreissig als geöffnet. In diesem Entwicklungszustande war die überwiegende Mehrzahl der Lenticellen total geöffnet; dieselben konnten mithin ihre Function, die Durchlüftung der inneren Gewebe des Sprosses, besorgen.

In einer zweiten Versuchsreihe benützte ich die Sprosse von *Ulmus effusa*. Die Ulme entwickelt bekanntlich vor ihren Blättern die Blüten; gleich nach dem Aufblühen derselben wurde der erste Versuch vorgenommen; von den achtzehn Lenticellen des Sprosses war bei einem Ueberdrucke von 115 mm. noch keine einzige geöffnet. In einem weiteren Entwicklungsstadium, nachdem die Blätter zu einer Länge von 3 cm. herangewachsen waren, gelang es bei demselben Ueberdrucke, zwei Lenticellen als geöffnet zu beobachten. Bei einer Länge der Blätter von 6 cm. ergab ein Versuch, dass von dreizehn Lenticellen neun geöffnet waren (Ueberdruck 115 mm.); das sind nahezu siebenzig Procent der Gesamtanzahl; die Summe ist beinahe identisch mit derjenigen, welche man im Sommer für die Anzahl der geöffneten Lenticellen erhält.¹⁾

¹⁾ Ich muss bemerken, dass sich selbst im Sommer eine bestimmte Anzahl von Lenticellen vorfindet, die den Luftstrom nicht passiren lassen.

Bei *Sambucus* und *Gleditschia* fand ich, dass die Lenticellen beim Heraustreten der jungen Blätter aus der Knospe nicht mehr Luft durchtreten liessen als im Winter; erst mit der fortschreitenden Entwicklung der Blätter öffnen sich die Lenticellen in rascher Folge. Dieselbe Erscheinung zeigten auch die Triebe von *Syringa vulgaris*.

Es müssen die Angaben über das Oeffnen der Lenticellen im Fröhlinge, wie die Versuchsreihe lehrt, geändert werden; namentlich diejenige G. Haberlandt's,¹⁾ der ein Verschlusssein der Rindenporen selbst noch in der ersten Hälfte Juni annimmt. Obwohl nun bei den von mir mit *Aesculus* und *Ulmus* ausgeführten Versuchen die Belaubung des Sprosses durch die Cultur im Zimmer beschleunigt wurde, treten doch die Entwicklungsstadien, welche geöffnete Lenticellen zeigen, früher auf, als Haberlandt angibt. Zur ersten Belaubung, eventuell zu der den Blättern voranschreitenden Blütenbildung ist ein Geöffnetsein der Lenticellen nicht nöthig; doch kann es als Regel gelten, dass die Mehrzahl der Rindenporen total geöffnet ist, bevor die Blätter ihre vollständige Ausbildung erreicht haben. Der Uebergang vom Winterzustande zum Sommerzustande ist ein successiver.

3. Durchlässigkeit benetzter Lenticellen.

Es wurde in den vorangehenden Zeilen des Umstandes Erwähnung gethan, dass bei den Versuchen über die Durchlässigkeit der Luft durch Lenticellen nach der Stahl'schen Methode die Ergebnisse in Folge der Quellbarkeit der Füllzellschubstanz getrübt werden. Um die Differenz zu ermitteln, welche sich für die durch benetzte und trockene Lenticellen gepresste Luftmenge ergibt, wurde eine neue Versuchsreihe in Angriff genommen. Das Hilfsmittel dieser Experimente war eine einfache, gerade, 30 cm. lange Glasröhre mit genauer Calibrirung. Das obere Ende dieser Röhre dient zur luftdichten Einpassung des unteren Querschnittes des zu untersuchenden Zweigstückes. Der obere Querschnitt des Sprosses ist verklebt, so, dass atmosphärische Luft nur durch die Lenticellen in die inneren Gewebe einzudringen vermag. Nun wird die Röhre entweder bis zum Spross, oder selbst der letztere in ein grösseres Gefäss mit Wasser getaucht, wodurch auf die jetzt in der Glasröhre zusammengedrückte Luft ein doppelter Druck ausgeübt wird: der auf der Oberfläche des Wassers lastende Luftdruck einerseits, andererseits der Auftrieb des Wassers. Ein Steigen des Wassers in der Glasröhre wird mithin, bei genauer Einpassung und Verkittung des Sprosses, gleichbedeutend sein mit der Durchlässigkeit der Lenticellen für Luft. Die während des Versuches in die Röhre eingetretene Wassermenge kann durch eine doppelte Messung mittelst einer hinter dem grossen Glasgefässe gehaltenen Millimeterscala leicht durchgeführt werden; die erste Messung stellt die Höhe der Wassersäule fest, welche beim Beginne des Versuches in die Röhre eindringt,

¹⁾ Haberlandt G.: „Beiträge zur Kenntniss der Lenticellen.“ Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, LXXII. Bd., Jahrg. 1875, Juli-Heft.

Spross von	Länge desselben in Millimeter	Anzahl der Lenticellen	Dauer des Versuches	Höhe, um welche die Wasser- säule stieg, in Mm.	
				Lenticellen trocken	Lenticellen benetzt
<i>Syringa vulgaris</i>	35	74	22 h.	63	19
<i>Acer Negundo</i>	32	32	22 h.	11	7
<i>Robinia Pseudacacia</i>	37	72	24 h.	26	21
<i>Prunus Cerasus</i>	30	18	21 h.	42	18
<i>Paulownia imperialis</i>	33	21	24 h.	5	1
<i>Aesculus Hippocastanum</i>	34	19	24 h.	163	32
<i>Sambucus nigra</i>	56	67	20 h.	278	143
<i>Rhus Coriaria</i>	21	97	22 h.	39	11
<i>Acer Pseudoplatanus</i>	49	27	22 h.	89	38
<i>Fracinus excelsior</i>	63	23	22 h. 30'	130	47
<i>Ailanthus glandulosa</i>	18	34	21 h. 30'	140	39
<i>Celtis australis</i>	36	51	23 h.	35	17
<i>Alnus glutinosa</i>	18	32	21 h.	81	16
<i>Carpinus Betulus</i>	27	11	22 h.	51	28
<i>Carexna frutescens</i>	42	7	23 h.	80	4
<i>Betula laciniata</i>	20	19	23 h.	35	25
<i>Staphylea pinnata</i>	27	12	22 h.	75	17
<i>Cytisus Laburnum</i>	26	16	22 h. 30' 21 h.	52	28

die zweite Messung nach dem Verlaufe einer bestimmten Zeit ergibt dann die Zunahme an Wasser. Mit letzterem Factor und dem Durchmesser der verwendeten Röhre (dieser betrug 4 mm.) lässt sich der Kubikinhalte der durchgepressten Luft berechnen.

Indem ich die Resultate dieser Versuchsreihe in tabellarischer Zusammenstellung folgen lasse, muss ich bemerken, dass die Experimente mit völlig geöffneten Lenticellen in den Monaten Mai, Juni und Juli ausgeführt wurden.

Schliesslich sei noch ein in der Tabelle nicht erwähntes Experiment hervorgehoben, welches die entstandene Differenz der Luftmengen recht deutlich zur Anschauung bringt. Ein 28 mm. langer Spross von *Ampelopsis hederacea*, mit fünfzehn grossen Lenticellen bedeckt, wurde Anfangs Mai als Versuchsobject benützt. Innerhalb einer Stunde stieg das Wasser in der Glasröhre bei trockenen Lenticellen um 227 mm., während es bei untergetauchtem Sprosse fünf Stunden währte, bis das Wasser in der Röhre dieselbe Höhe einnahm.

Die in der Tabelle niedergelegten Angaben werden vielleicht genügen, eine Eigenthümlichkeit der Füllzellen, welche bis jetzt einer genaueren Untersuchung nicht unterworfen wurde, näher zu beleuchten. Es ergibt sich daraus das Resultat, dass benetzte Lenticellen für Luft in einem viel geringeren Grade passirbar sind. Der Grund dieser Erscheinung liegt offenbar in der Quellbarkeit der Füllzellmasse, obwohl andererseits auch der Umstand, dass in die Inter-cellularräume der Füllzellen Wasser tritt, zum verminderten Luftdurchtritte einigermaßen beitragen dürfte. Diese Eigenthümlichkeit unterstützt vielleicht ferner auch die Ansicht, dass die Lenticellen, je nach der in der Atmosphäre enthaltenen Feuchtigkeitsmenge mehr minder aufgequollen, der Durchlüftung der inneren Gewebe des Stammes fördernd oder hemmend zur Seite stehen, also gewissermassen als Regulatoren functioniren.

4. Die Verbindung der Lenticellen mit den Gasräumen der inneren Gewebe des Stammes.

Dass die Lenticellen dem Gasaustausche dienen, ist schon von Hales¹⁾ constatirt worden. In neuerer Zeit hat G. Haberlandt²⁾ auch den directen Nachweis geliefert, dass diese Organe die Vermittler der Transpiration an den peridermbesitzenden Pflanzentheilen sind. Für die nachfolgenden Beobachtungen dürfte es am zweckmässigsten sein, an den von Hales gemachten Versuch anzuschliessen. Hales befestigte in dem Tubus eines Recipienten den zu untersuchenden Spross derart, dass die eine, und zwar die obere, am Querschnitte verkittete Hälfte desselben mit der Atmosphäre communicirt; der untere Theil dagegen ragt mit seiner Schnittfläche in ein mit Wasser gefülltes Gefäss im Recipienten selbst. Wurde nun die Luftpumpe in Gang gesetzt, so drang die äussere Luft in die Lenticellen und trat am unteren Querschnitte in Form von

¹⁾ Hales: „Statik der Gewächse“, übersetzt von Wolff. Halle 1748, p. 91—93.

²⁾ Siehe Anmerkung p. 111.

Bläschen ins Wasser heraus, und zwar wie Hales sagt: „Die Luft, die nicht anders als zwischen z und n (das heisst am Zweige oberhalb des Recipienten) eindringen konnte und hernach in das Wasser ging, nicht allein aus des Stockes Ende oder Abschnitt durch die Rinde oder durch die der Rinde nächsten Theilchen hervorkam, sondern aus der ganzen inwendigen Substanz des Holzes und sogar aus des Holzes grössten Gefässen.“ Soweit Hales. Sachs bestätigt in seinem „Handbuche der Experimental-Physiologie der Pflanzen“ p. 252 diese Ergebnisse und fügt hinzu, „dass die feinen Rindenspalten nicht nur mit den Intercellularräumen der Rinde, sondern auch mit dem Holze communiciren“. Höhnel¹⁾ tritt dieser Ansicht nicht bei, behauptet vielmehr, dass die durch die Lenticellen oberhalb des Recipienten eintretende Luft nur durch den Querschnitt der Rinde, nie aber durch das Holz oder durch die Gefässe herausdringen könne; was an Luft durch die Gefässe austritt, sei nur die in den Gefässen enthaltene, nicht aber in Folge des Pumpens sich neuerdings ergänzende Luft. Diese sich widersprechenden Angaben konnten bei einer Untersuchung der physiologischen Beziehungen der Lenticellen nicht unberücksichtigt bleiben.

Die von mir häufig wiederholten Hales'schen Versuche führten immer zu denselben Resultaten, die Hales angibt. Um noch genauer den Sachverhalt feststellen zu können, modificirte ich den Versuch in folgender Weise: Es wurde eine Entrindung des unteren im Wasser befindlichen Endes des Zweigstückes vorgenommen, und zwar in einer Höhe von 3—5 mm., wodurch Rinde und Holz getrennt einer genauen Untersuchung unterworfen werden konnte. War es nur die Rinde, deren Gasräume mit den Lenticellen in Verbindung stehen, so musste das Ausströmen von Luftbläschen am Querschnitte des Holzes bald unterbrochen werden. Diese Erscheinung traf aber nicht ein, es zeigte sich selbst nach lange andauerndem Pumpen (bis eine Stunde) ein Ausströmen von Luftbläschen in gleichen Mengen an beiden Querschnitten; dadurch ist aber die Möglichkeit ausgeschlossen, dass nur die in den Gefässen vorhandene und nicht neu eingetretene Luft ausgepumpt wird. Ein lebhaftes und fortdauerndes Ausströmen von Luftbläschen aus dem Holzkörper zeigten auch diejenigen Sprosse, bei denen der Querschnitt der Rinde verkittet war. Es ist keinesfalls zu verschweigen, dass das Beobachten des Luftaustrittes an den Querschnitten bei diesen Versuchen durch die doppelte Glaswandung erschwert wird; diesem Uebelstande trachtete ich durch eine neue Modification des Hales'schen Versuches zu begegnen. Das Wesen dieser Modification bestand darin, dass statt Luft Kohlensäure durch den Spross gepresst und in Kalkwasser aufgefangen wurde; die Trübung des Kalkwassers verräth das Eintreten von Kohlensäure. Unter den Recipienten stellte ich zwei gleiche Gefässe mit Kalkwasser; in das eine ragt das untere Ende des zu untersuchenden Zweigstückes, das andere dient zur Controle, wie viel der Trübung auf Kosten der im Recipienten vorhandenen Luft sich einstellt. Mit Zweigstücken von *Sambucus* und *Ampelopsis* unternahm ich eine Reihe von

¹⁾ Höhnel: „Beiträge zur Kenntniss der Luft- und Saftbewegungen in den Pflanzen.“ Jahresberichte für wissenschaftliche Botanik von Pringsheim, XII. Bd., Jahrg. 1879—1881, p. 57—61.

Versuchen, bei welchen noch die Vorsicht gebraucht wurde, den unter dem Recipienten befindlichen Theil des Sprosses gänzlich zu entrinden, damit nicht, wie Höhnel sagt, die Luft durch die Lenticellen unterhalb des Recipienten entweiche. Wie viel auch der Versuche nach dieser Methode ausgeführt wurden, immer stellte sich eine starke Trübung ein, eine Trübung, welche unmöglich auf die in den Holzgefässen vorhandene Luft und deren Kohlensäure zurückgeführt werden kann. Diese Ansicht wird durch eine einfache Annahme erhärtet; denn bestände selbst der ganze Holzkörper des untersuchten Sprosses nur aus Luft (der Kubikinhalt derselben dürfte bei der Grösse der verwendeten Zweigstücke höchstens vier Kubikcentimeter betragen), so würde die darin enthaltene Kohlensäure von einigen Milligrammen nicht genügen, die intensive Trübung hervorzurufen, die sich in der That einstellt. Die starke Trübung lässt sich nur so erklären, dass die Kohlensäure in die Lenticellen, und zwar sowohl in die Rinde wie auch in den Holzkörper drang. Ich glaube die Hales'schen Angaben durch diese Versuche bestätigen und festhalten zu dürfen an einem Zusammenhange mit den Intercellularräumen des Holzes einerseits und mit der durch die Lenticellen eingetretenen Luft andererseits; jedenfalls sind die Lenticellen für die Durchlüftung des Holzkörpers von grosser Bedeutung. Ich weise schliesslich noch auf die Resultate der Klebahn'schen Untersuchung, der an lenticellenfreien Zweigen andere, die Durchlüftung des Holzes bezweckende Einrichtungen gefunden hat.

II. Beiträge zur Anatomie der Lenticellen.

Bei der anatomischen Untersuchung zahlreicher Holzgewächse fand ich zwei Fälle mit abnormer Füllzellbildung der Lenticellen.

1. *Rhus Coriaria*.

Stahl sondert bekanntlich die Lenticellen in zwei Typen; dieser Einteilung nach gehören die Lenticellen von *Rhus Coriaria* dem zweiten Typus an, das heisst sie besitzen ein in dichterem Verbands befindliches Füllzellgewebe ohne Zwischenstreifen. Die Zweigstücke dieses Strauches sind dicht mit Lenticellen bedeckt und zeigen in ihrem äusseren Habitus Aehnlichkeit mit den Zweigen von *Evonymus verrucosus*. Der anatomische Bau der Lenticellen ist der folgende: Auf die aus zartwandigen Zellen bestehende Verjüngungsschicht folgt die aus ersterer durch centripetale Theilung hervorgegangene Füllzellmasse, deren einzelne Elemente innig mit einander verbunden sind und durch das wellige Aussehen ihrer Wände ganz das Gepräge eines Korkgewebes tragen. Dieser Fall lässt sich als äusserstes Extrem des zweiten Typus der Lenticellen hinstellen, und man könnte sie beinahe als Korkwucherungen ansehen, wozu auch die chemische Zusammensetzung ihrer Wandung beiträgt, hätten sie nicht die physiologische Function der Lenticellen.

2. *Evonymus verrucosus*.

In diesem Falle ist die Füllzells substanz durch zweierlei Formelemente charakterisirt; die Hauptmasse der Füllzellen gehört korkähnlichen, dicht verbundenen Zellen an, welche die obere Lage einnehmen, dagegen lagern unmittelbar auf dem Meristem kugelige, isodiametrische Zellen mit stark verdickter Membran, welche von mit den Nachbarzellen correspondirenden einfachen Poren durchsetzt ist, also ihrem Baue nach sklerenchymatische Zellen. Chemische Reactionen lassen die Wände dieser letzteren Formelemente als verholzt erkennen.

Die Angabe Stahl's, dass die Füllzellwandungen verkorkt seien, wurde von E. de Bary¹⁾ in Zweifel gezogen, doch genauere Untersuchungen stellte man darüber nicht an. Die Hauptschwierigkeit für die Lösung dieser Frage liegt in dem Nachweise der verkorkten Membran durch chemische Reagentien. Erst in neuerer Zeit gelang es Höhnel,²⁾ sichere Methoden zum Nachweise der Korksubstanz in den Zellwänden anzugeben. Von den drei Reactionen ist leider für die Untersuchung der Füllzellen nur diejenige mit Kalilauge anzuwenden; sie besteht in einem Kochen des zu untersuchenden Schnittes mit Kalilauge, in Folge dessen die Korklamelle eine gelbe Färbung annimmt; bei fortgesetztem Kochen quillt die Korklamelle mehr oder minder auf und es zeigt mindestens eine Lamelle eine feingekörnelte oder gestrichelte Structur. Auf diese Reaction untersuchte ich Füllzellen einer Reihe der verschiedensten Pflanzen; das Verhalten derselben war sehr mannigfach; mit Ausnahme zweier Fälle trat die Reaction nur schwach oder gar nicht auf, die feingekörnelte Structur konnte mit Sicherheit nur bei *Rhus Coriaria* und *Evonymus japonicus* nachgewiesen werden. Zu demselben Resultate führten Versuche mit den beiden von Wiesner angegebenen Reactionen auf Holzsubstanz; auf die meisten Füllzellen wirken die Reagentien nicht ein, in einzelnen Fällen, wie bei *Aesculus*, *Robinia* und *Gleditschia*, tritt in Folge der Einwirkung von Phloroglurin und Salzsäure eine schwache Rothfärbung ein. Stark verholzt sind nur die sklerenchymatischen Elemente der Füllzells substanz von *Evonymus japonicus*. Eine allgemeine Verkorkung der Füllzellen lässt sich eben so wenig nachweisen wie eine allgemeine Verholzung; wahrscheinlich ist, dass die ursprünglich aus reiner Cellulose gebildeten Wandungen der Füllzellen im Laufe ihrer Entwicklung sowohl Kork wie auch Holzsubstanz aufnehmen; möglicherweise treten hiezu noch andere chemische Verbindungen, deren Natur bis jetzt noch unbekannt ist.

¹⁾ W. Hofmeister's „Handbuch der physiologischen Botanik“. „Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane“ von Dr. A. de Bary, p. 577.

²⁾ Höhnel: „Ueber Kork und verkorkte Gewebe.“ Aus dem LXXVI. Bande der Sitzungsber. der kaiserl. Akad. der Wissensch. in Wien, I. Abth., Jahrg. 1877, November-Heft.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Früher: Verh. des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1885

Band/Volume: [34](#)

Autor(en)/Author(s): Zahlbruckner Alexander (Sándor)

Artikel/Article: [Neue Beiträge zur Kenntniss der Lenticellen. 107-116](#)