

manchmal netzförmig zerrissenen Chlorophoren. Pyrenoide fehlen. Vermehrung durch Quertheilung.

Centrtractus belonophora (Schmidle) Lemm.

Synonym: *Schroederia belonophora* Schmidle, Ber. der Deutschen Bot. Ges. Bd. XVIII, S. 149, Taf. VI, Fig. 6–7.

Zellen oval oder kurz vor der Theilung bisquitförmig, 8–10 μ (zuweilen bis 18 μ) lang, 6–8 μ breit.

Verbreitung: Altrhein von Roxheim.

3. *Synedra limnetica* Lemm. nov. spec.

Zellen zu 4–16 in freischwimmenden, strahlig-büscheligen Colonien vereinigt. Valvarseite gleich breit, nach den Enden nicht verschmälert, 1,3–1,5 μ breit und 12–14 μ lang.

Verbreitung: Summt-See.

4. *Marssoniella* Lemm. nov. gen.

Zellen meist zu strahlig-büscheligen Colonien vereinigt, birnförmig, mit den stumpfen Enden zusammenhängend, mit homogenem, blaugrünem Inhalte und einem stärker färbbaren Centralkörper. Vermehrung durch Theilung.

Marssoniella elegans Lemm. nov. spec.

Zellen birnförmig, 1,3–5 μ dick, 5–6 μ lang, blass blaugrün, zu 4–16 in strahlig-büscheligen Colonien vereinigt.

Verbreitung: Summt-See.

33. C. Steinbrinck: Ist die Luftdurchlässigkeit einer Zellmembran ein Hinderniss für ihre Schrumpfelung?

Eingegangen am 25. Juni 1900.

Ueber die Durchlässigkeit der Pflanzenmembranen für Gase sind meines Wissens die letzten ausgedehnteren Untersuchungen von WIESNER und MOLISCH ausgeführt worden. Der erste Satz ihrer Ergebnisse lautet nun in der eigenen Zusammenstellung derselben¹⁾ sehr kategorisch: „Die vegetabilische Zellhaut lässt unter Druck stehende Gase nicht filtriren, weder im lebenden, noch im todten,

1) Bot. Centralblatt 1889, XXXIX, S. 214 und 215.

weder im trockenen, noch im wasserdurchtränkten Zustande“. Die Gasbewegung erfolgt vielmehr nach Satz 3 und 4 von Zelle zu Zelle „nur auf dem Wege der Diffusion“, und „jede Zellhaut lässt ein bestimmtes Gas desto rascher diffundiren, je reichlicher sie mit Wasser imbibirt ist.“ Nach Satz 5 lässt aber „die unverholzte und unverkorkte Zellhaut Gase im trockenen Zustande nicht einmal in nachweislicher Menge diffundiren. Hingegen ist die verkorkte und verholzte Zellhaut befähigt, auch in lufttrockenem Zustande Gase auf dialytischem Wege durchzulassen“. PFEFFER hat in der „Pflanzenphysiologie“¹⁾, indem er an die älteren Versuche LIETZMANN's²⁾ erinnert, die obige Behauptung von der fast absoluten Undurchlässigkeit von Cellulosemembranen gemildert und nimmt nur eine „starke Herabsetzung der Durchlässigkeit“ beim Austrocknen an. Dagegen hat sich KAMERLING in der ersten der beiden Abhandlungen³⁾, durch die er die Frage nach der allgemeineren Bedeutung der „Cohäsionsmechanik“ in Fluss brachte, aus theoretischen Gründen wieder für die völlige Undurchlässigkeit ausgetrockneter Membranen, z. B. bei Moosblättern und dynamischen Zellen von Antheren und Sporangien, ausgesprochen. Er erklärt sich das Zustandekommen des luftdichten Abschlusses beim Verdunsten des Imbibitionswassers an der Hand der Micellartheorie dadurch, dass die Micelle der Membranen beim Wasserverlust der letzteren fest an einander gesogen, und zwar durch Adhäsion in lückenlosem Anschluss mit einander verkittet würden. Bereits LIETZMANN hat aber darauf aufmerksam gemacht⁴⁾, dass die Micellarstruktur nach NÄGELI's eigener Auffassung ein von Kanälchen durchzogenes Gerüst darstellen soll, wenn diese Gänge auch der mikroskopischen Wahrnehmung entzogen seien. Der nachfolgende Bericht wird zeigen, dass diese Auffassung NÄGELI's den Thatsachen im Allgemeinen besser entspricht, als die erwähnte Vorstellung KAMERLING's⁵⁾.

Die Frage, ob so ausserordentlich dünne Häutchen, wie es die unverdickten Zellmembranen von Pflanzen sind, wirklich einen luftdichten Abschluss gewähren können, ist nicht nur physikalisch, sondern bekanntermassen in verschiedenen Beziehungen auch biologisch interessant. An die Frage nach den Ursachen und der mechanischen Bedeutung des negativen Gasdruckes in den Wasserleitungsbahnen sei

1) II. Aufl., Bd. I, S. 165.

2) Ueber die Permeabilität vegetabilischer Zellmembranen in Bezug auf die atmosphärische Luft. Dissert., Berlin 1887.

3) Bot. Centralbl. 1897, LXXII, S. 31—56 und 1898, LXXIII, Nr. 11, 12, 13.

4) l. c. S. 51, wo auf die „Theorie der Gährung“ S. 147 verwiesen ist.

5) Auch der im Bot. Centralbl. 1897, LXXII, S. 54—56 von KAMERLING verfochtenen Ansicht, die im Gegensatz zu den Lehrbüchern für Kork eine verhältnissmässig hohe Luftdurchlässigkeit annimmt, kann ich nach meinen Erfahrungen nicht beipflichten, muss mich vielmehr in dieser Hinsicht durchaus LIETZMANN anschliessen, der die Durchlässigkeit des Korkes sehr gering gefunden hat.

hier nur vorübergehend erinnert. Ich möchte dagegen besonders hervorheben, dass das Verständniss der Contractionserscheinungen pflanzlicher Gewebe, die ich kürzlich als „Schrumpfungsvorgänge“ bezeichnet habe, durch die Idee erschwert und verzögert worden ist, als ob hierbei der Luftdruck und die Permeabilität der Membran eine ausschlaggebende Rolle spiele. Im Banne dieser Auffassung stand z. B. WESTERMAIER, als er seine bekannte Abhandlung über Bau und Function des pflanzlichen Hautgewebes¹⁾ abfasste. Dies geht u. a. aus folgenden Stellen derselben hervor: „Ist die Wand einer Zelle hinreichend stark, um dem äusseren Luftdruck Widerstand zu leisten, so wird die Zelle bei hohem Wasserverlust nicht collabiren, sondern es tritt eine dem Turgor entgegengesetzte Spannung in der Zelle ein, und es entsteht in ihr ein wasserleerer, luftverdünnter Raum“ (S. 59), sowie „Ist das Gewebe durch seinen Bau (Dickwandigkeit, Aussteifungsleisten), nach Art der Gefässe gegen Collabiren geschützt, so füllt es sich mit verdünnter Luft bei Wasserabgabe; ist es dünnwandig, so collabirt es und vermindert sein Volum, ohne Luft eintreten zu lassen“ (S. 51). An dieses ältere Citat sei nur noch ein anderes aus einer erst jüngst erschienenen Abhandlung angeschlossen. In zwei interessanten Arbeiten „Ueber eine besondere Kategorie von Krystallbehältern“²⁾ und „Die Krystallzellen der Pontederiaceen“³⁾ hat ROTHERT von den Krystallzellen u. a. berichtet, dass ihre Wandungen nach dem Absterben fast lumenlos über dem Krystall eingefaltet sind. Ueber die Ursache der Faltung äussert ROTHERT nun in der Zusammenfassung der Resultate: „Die postmortale Deformation ist dadurch zu erklären, dass die Zellmembran für Luft schwer permeabel ist“⁴⁾.

Wenn es nun als ausgemacht gelten darf, dass lebende und todte Gewebe ihre Schrumpfung selbst bei äusserster Luftverdünnung vollziehen⁵⁾, der Druck der atmosphärischen Luft für die Faltung der Membranen somit nicht mehr verantwortlich gemacht werden kann, sondern an seine Stelle wahrscheinlich die Cohäsion und Adhäsion des Wassers zu setzen ist, so lässt sich die Erforschung der Frage

1) PRINGSHEIM's Jahrb. 1884, XIV., S. 43 ff.

2) Bot. Centralbl. 1899, LXXX, S. 1 ff.

3) Bot. Ztg. 1900, LVIII, Heft V/VI, S. 75 ff.

4) Bot. Ztg. l. c. S. 100. Vergl. auch aus der ersten Abhandlung S. 46: „Das Zustandekommen eines negativen Druckes in den Krystallzellen ist dadurch zu erklären, dass die Zellmembran für Luft schwerer permeabel sein muss, als für Wasser“.

5) Nachgewiesen habe ich dies bisher an den todtten Geweben der Antheren, des Sonnenrosenmarkes und des Tragpolsters des Compositenpappus, sowie von lebenden Geweben an der Epidermis, dem Collenchym, dem Assimilationsparenchym und dem farblosen Rinden- und Markparenchym, theils in Blättern, theils in Stengelorganen.

nicht umgehen, warum denn diese Molecularkräfte in manchen Fällen versagen, ehe sie an der Grenze der Leistungsfähigkeit, die wir ihnen nach anderen Erfahrungen zuschreiben zu dürfen glauben, angekommen sind. Wenn wir sehen, wie die dicken Wände der Farnannulus-, sowie der Bank- und Stuhlzellen von *Liriodendron*-, *Clematis*-, *Magnolia*-Antheren durch jene Molecularkräfte gebogen werden, so setzt es uns in Verwunderung, wenn viel zartere Zellwandgerüste, so z. B. das des allbekannten todten Hollundermarkes¹⁾, beim Austrocknen formbeständig bleiben, also nicht schrumpfen, auch wenn die Lumina vorher künstlich völlig mit Wasser erfüllt worden sind. Dies ist um so auffälliger, da ich umgekehrt bei Sonnenrosenmark, das Jahre lang in seinem natürlichen gespannten Zustand verharret hatte, wenn es ebenfalls mit Wasser wieder völlig injicirt worden war, die Schrumpfung auf keine Weise völlig unterdrücken konnte; denn selbst nach längerem Liegen in mehrfach erneuertem, durchaus wasserfreiem Alkohol und bei beschleunigtem Austrocknen in der „Luftleere“ schrumpften die Stücke des Sonnenblumenmarkes stark ein, während diese Mittel bei *Fritillaria*-Antheren zur Verhinderung des Schrumpfens durchaus hinreichten.

Die oben erwähnte Annahme ROTHERT's, dass die Permeabilität der Zellhäute hierbei von Einfluss sei (indem etwa eindringende Luft eine vorzeitige Unterbrechung der Cohäsion des Füllwassers der Zellen herbeizuführen vermag), scheint nun manches für sich zu haben. So lässt sich z. B. in diesem Sinne sehr einfach die Thatsache deuten, dass das Schrumpfen manchmal weit ausgiebiger und präciser bei lebenden, als bei todten Zellen (z. B. von Moosblättern) eintritt. Nach den übereinstimmenden Erfahrungen von LIETZMANN²⁾ und WIESNER-MOLISCH³⁾ ist ja der lebende Primordialschlauch eine für Luft nur schwer durchdringliche Hülle. Ich sah mich daher veranlasst, für einige Fälle eine besondere Prüfung der Luftdurchlässigkeit der Membranen vorzunehmen. Hinsichtlich des Zustandekommens der Schrumpfung handelt es sich nun offenbar ev. um die Durchlässigkeit der imbibirten Zellhäute, und zwar hätte man dem Obigen entsprechend erwarten sollen, dass diese sich für *Sambucus* erheblich grösser herausstellte als für *Helianthus* und die Antheren. Die Prüfung ergab jedoch nichts der Art, sondern eher das Gegentheil. Da ich ausserdem in scharfem Gegensatz zu den Eingangs erwähnten

1) Dass das jugendliche, saftige Hollundermark, wenn es freigelegt ist, sehr stark schrumpft, ferner, dass sein Schrumpfen, wenn es innerhalb abgeschnittener Zweigstücke eintrocknet, nur durch den umspannenden Rahmen des festen Holzmantels gehemmt wird, ist schon in der vorigen Mittheilung (diese Ber. S. 214 und 224) erwähnt worden.

2) l. c. S. 21.

3) l. c. S. 215, Satz 2.

Resultaten von WIESNER und MOLISCH auch für den trockenen Zustand der unverholzten wie der verholzten¹⁾ Membranen eine sehr hohe Luftdurchlässigkeit gefunden habe, so scheinen mir diese Beobachtungen der Mittheilung werth zu sein.

1. Versuche an trockenen Membranen von *Fritillaria*, *Helianthus* und *Sambucus*.

Das Untersuchungsverfahren bestand darin, dass die Gewebe mit völlig wassererfüllten Lumina in möglicher Luftleere gänzlich ausgetrocknet²⁾, nach kurzem Verweilen in Luft von atmosphärischer Spannung in Wasser getaucht und sofort auf ihren Luftgehalt (mit blossem Auge, Lupe und Mikroskop) geprüft wurden. Enthielten die Zellen nunmehr grosse Mengen von Luft, so konnte diese nur innerhalb der kurzen Zeitspanne während der Ueberführung aus der Luftleere in das Wasser, und zwar nur durch die ganz trockene Membran eingedrungen sein. Ein Massstab für die Menge der aufgenommenen Luft ergab sich auch aus dem Zeitraum, der nachträglich nöthig war, um dieselbe wieder durch Flüssigkeit zu verdrängen, wenn die Gewebe an freier Luft in Wasser eingefügt blieben. Ein etwaiger Einwand, dass die Luft nicht durch die Zellhaut selbst, sondern durch Risse derselben in die Lumina eingedrungen sei, wird dadurch abgewiesen, dass die Gewebe der Antheren und des Sonnenrosenmarkes nach der Versuchsanstellung, nachdem sie sich wieder mit Wasser völlig gefüllt hatten, ordnungsmässig und in unvermindertem Grade wieder schrumpften; in geöffneten Zellen kann ja keine selbstständige Cohäsionswirkung zu Stande kommen. — Die Ergebnisse im Einzelnen waren folgende:

a) Anthere von *Fritillaria imperialis*.

Wollte man frische Antheren, die man eben der Blüthe entnommen hat, verwenden, so würden die Lumina der Zellen durch das Schrumpfen stark schwinden, beim Eintragen der Gewebe in Wasser aber wieder entsprechend zunehmen und somit bei der Prüfung nur kleinere Luftblasen aufweisen, die von der wirklichen Durchlässigkeit der Zellhaut keine richtige Vorstellung zu gewähren vermöchten. Daher benutzte ich nur Antheren, die längere Zeit in wiederholt erneuertem wasserfreiem Alc. abs. verweilt und daher, wie schon früher berichtet, beim Austrocknen in der Luftleere ihre ur-

1) Beim Mark der Sonnenrose und in den Klappen der Anthere von *Fritillaria imperialis* sind sämmtliche Zellen (nebst Verdickungen) unverholzt; das todtte Hollundermark erweist sich mit Phloroglucin als mässig verholzt.

2) Zur Anwendung kam wieder der in diesen Ber. S. 48 dieses Jahrg. erwähnte Apparat.

sprüngen Dimensionen nahezu ganz bewahrt und ihre Lumina demgemäss völlig offen erhalten hatten. Nachdem sie Stunden lang in der „Luftleere“ belassen worden waren, verblieben sie etwa 30 Secunden in der atmosphärischen Luft. Nunmehr in Wasser untergetaucht blieben sie kreideweiss; Lupe sowohl wie Mikroskop zeigten die Lumina der Epidermis- sowie der Faserzellen mit Blasen gefüllt, die der Wand eng anlagen. Die völlige Verdrängung der Luft aus diesen Geweben nahm 4—5 Tage in Anspruch, während sie bei den natürlichen geschrumpelten bekanntlich schon innerhalb einer Stunde, wenn nicht in wenigen Minuten, vollzogen ist.

b) Todtes Mark von Sambucus nigra.

Zur Verwendung kam solches Hollundermark, wie es zur Herstellung mikroskopischer Schnitte benutzt wird. Wie dasselbe derart mit Wasser injicirt wurde, dass die Zelllumina damit gefüllt waren, wird im nächsten Abschnitt unter Nr. 2 beschrieben werden. Es wurden Prismen von quadratischer Querfläche und etwa $9 : 5 : 5$ mm Kantenlänge geprüft. Trotz dieser Dimensionen war die Luft unter ähnlichen Verhältnissen wie bei *Fritillaria* sofort bis in das Innerste derselben eingedrungen. Denn wenn sie unter Wasser durchschnitten, und wenn ebenfalls in Wasser von einer dieser Schnittflächen aus eine Scheibe abgetragen wurde, so erwiesen sich die Zellen derselben auch in der mittleren Partie luftgefüllt. Beim Liegen der Prismen im Wasser, bezw. später in Alkohol, war die Luft im Inneren selbst nach drei Wochen noch nicht absorhirt¹⁾.

c) Todtes Mark von Helianthus annuus.

Auf Seite 278 ist bereits erwähnt, dass es mir nicht möglich war, ganz ungeschrumpeltes Mark zum Versuche zu verwenden; ich musste mich mit solchem begnügen, dessen Contraction ungefähr auf die Hälfte der gewöhnlichen herabgesetzt sein mochte, und war daher auf dünnere Scheiben von etwa $5 : 5 : 2,5$ mm Kantenlänge angewiesen. Verfahren und Ergebniss waren ähnlich dem bei *Sambucus*; selbstverständlich wurde jedoch die eingedrungene Luft der Probestücke vom Wasser rascher absorhirt, da in diesem eine elastische Dehnung der Gewebe eintrat. Immerhin waren die Proben z. Th. nach 32 Stunden noch nicht luftfrei, während bei Stücken, die in freier Luft unter gewöhnlichen Umständen völlig geschrumpelt waren, die Verdrängung der Luft nur wenige Stunden beanspruchte.

1) Dass die Blasen wirklich aus Luft bestanden, wurde in mehreren Fällen nach dem SCHRODT'schen Verfahren (diese Ber. 1898, S. 322) durch Zerstörung der Zellwände mittelst concentrirter Schwefelsäure unter dem Mikroskop festgestellt. Der Versuch erscheint jedoch überflüssig, denn die Mittheilungen unter 2 ergeben, dass verdünnte Luft rasch durch Wasser verdrängt wird.

Hiernach scheint mir also nicht nur die verholzte Zellhaut des Hollundermarkes, sondern auch die Cellulosemembran des Markes der Sonnenrose und der Antheren bei völliger Trockenheit in hervorragendem Masse luftdurchlässig zu sein.

2. Versuche mit imbibirten Membranen von Fritillaria, Sambucus und Helianthus.

Die im Vorigen beschriebene Versuchsanstellung lässt sich mit dem benutzten Apparate auch dahin abändern, dass man luftgefüllte Antheren- und Markgewebe in trockenem Zustande der „Luftleere“ aussetzt und dann innerhalb derselben in Wasser bringt. Wenn die trockenen Wandungen wirklich so durchlässig sind, wie es nach der vorgehenden Schilderung erscheint, so muss während ihres Verweilens in dem „trockenen Vacuum“ die Binnenluft der Zellen sehr rasch entweichen. Werden diese Gewebe nun erst nach dem Einbringen in Wasser dem Drucke der atmosphärischen Luft ausgesetzt, so ist zu erwarten, dass das Wasser nunmehr sehr rasch in ihre Zellen hineingepresst wird. Ich habe dies in der That bestätigt gefunden und das bezeichnete Verfahren benutzt, um die unter 1 besprochenen Markgewebe in kürzester Zeit mit Wasser zu injiciren. Sie sind in diesem Zustande völlig durchscheinend, so dass ein etwa anfänglich im Inneren der Markprismen oder -cylinder verbliebener lufthaltiger Kern sich deutlich durch seine weisse Farbe abhebt und natürlich besonders stark hervortritt, wenn man die Gewebstücke nochmals in den luftverdünnten Raum bringt, wo sich die noch eingeschlossenen Blasen verdünnter Luft ausdehnen können. Durch mehrmalige Wiederholung des Spannungswechsels der verdünnten und der atmosphärischen Luft gelingt es bei dem angegebenen Verfahren meist leicht, auch den letzten Luftrest zu beseitigen.

Ueber die Luftdurchlässigkeit der imbibirten Membranen sagen diese Versuche jedoch nichts Sicheres aus. Die eben geschilderte Aufhellung der weissen lufthaltigen Kerne im Inneren braucht ja nicht darauf zurückgeführt zu werden, dass die Luft aus ihnen durch das wasserdurchtränkte Gewebe hindurch entweiche. Es ist vielmehr wahrscheinlich, dass auch im Inneren der trockenen Markgewebe von Anfang an eine starke Luftverdünnung entstanden ist. Der Luftdruck der Atmosphäre hat aber nicht hingereicht, um das Wasser durch die zahlreichen Zellmembranen der äusseren Partien bis dahin zu pressen. Bei nochmaligem Wechsel des äusseren Druckes wird das Füllwasser der Zellen, die an den lufthaltigen Kern anstossen, dann weiter vorgeschoben, und, soweit es vordringt, die Luft des Kernes,

wegen der sehr geringen Spannung, die ihr noch verblieben ist, rasch absorbiert¹⁾).

Um klare Resultate über die Durchlässigkeit der imbibirten Membranen zu erhalten, muss man somit die Objecte erst verwenden, nachdem sie einige Zeit im Wasser gelegen haben. Der weitere Bericht schliesst sich am bestem an die einzelnen Versuchsobjecte an.

a) *Fritillaria-Anthere.*

Es ist nicht empfehlenswerth, die natürlichen trockenen Antheren zum Versuche zu verwenden, da ihre Binnenluft bei der eben erwähnten vorgängigen Imbibition in Folge der elastischen Schwellung zu schnell geschwunden sein würde. Es kamen daher auch hier, wie bei dem Versuche 1a), nur Antheren zur Verwendung, die aus absolutem Alkohol in die „Luftleere“ übertragen und, dort ausgetrocknet, nahezu uncontrahirt geblieben waren. In diesem Zustande waren sie wochenlang trocken aufbewahrt worden, hatten sich mithin inzwischen völlig mit Luft gefüllt und wurden nun eine Viertel- bis eine ganze Stunde lang in Wasser getaucht. Sie wurden dann, in Wasser liegend, an die „Luftleere“ angeschlossen und verblieben dort einige (bis 5) Minuten. Sobald hierauf die atmosphärische Luft wieder zugelassen wurde, zeigten ihre Klappen momentan eine eigenthümliche Bewegung. Sie schlugen sich nämlich plötzlich nach aussen um, bis die Klappen jedes Faches, ebenso wie die der aufgesprungenen Antheren offener Blüten, fast flach gestreckt waren und die Nachbarklappen des anderen Faches mit der Aussenseite berührten. Im Zeitraum von etwa einer halben Minute machten die Klappen aber eine rückgängige Bewegung, so dass die Fächer von Neuem abgeschlossen waren. Und nun waren die Antherengewebe inzwischen auch schon gänzlich (oder bis auf kleine Bläschen) luftfrei und wassererfüllt geworden.

Die Erklärung dieser Vorgänge liegt auf der Hand. Es ist bereits früher erwähnt, dass unter gewöhnlichen Verhältnissen die Verdrängung der Luft durch Wasser bei den beschriebenen Antheren mehrere Tage beansprucht. Hier ist aber die Luft aus den Zellen durch die feuchten Membranen offenbar innerhalb weniger Minuten fast vollständig entwichen. Als nunmehr die äussere Atmosphäre einwirkte, presste ihr Ueberdruck die Faserzellen zusammen und faltete sie in ähnlicher Weise, wie es sonst durch den Cohäsionszug des flüssigen Zellinhaltes zu geschehen pflegt. Der Filtrationswiderstand der Membranen gegenüber dem Wasser war nämlich zu gross, als dass dieses augenblicklich in genügender Menge hätte eindringen können; daher mussten sich die Antherenfächer ebenso wie beim

1) Diese Auseinandersetzungen beziehen sich zunächst auf das Hollundermark; beim Mark der Sonnenrose kommt noch ein Umstand hinzu, der weiter unten seine Besprechung findet.

Schrumpfen weit öffnen. In kurzer Zeit aber wurde der Widerstand der Membranen überwunden; das Wasser drang überall in die Lumina ein und absorbierte die noch vorhandenen Luftreste rasch, so dass die Klappen sich nicht allein schlossen, sondern bei geeigneter Versuchsanstellung sofort auch luftfrei waren.

Nach dem vorgetragenen Resultat scheint mir in diesem Falle auch für die imbibirte Membran die hohe Luftdurchlässigkeit ausser Zweifel zu stehen. Man wird nämlich nicht einwenden können, dass die Zellhäute der Antheren nach einer Stunde Liegens im Wasser noch nicht genügend imbibirt gewesen wären. Denn dass sich bei den nichtgeschrumpften Antheren die Imbibition der Klappen¹⁾ sehr rasch vollzieht, geht aus folgender Beobachtung hervor. Benetzt man solche auf die angegebene Art behandelte Antheren, deren Fächer mehr oder weniger weit geöffnet sind, mit Wasser, so schliessen sich diese schon in wenigen Minuten, ein Vorgang, der zweifellos nur bei genügender Imbibition der Membranen möglich ist. Die zum Versuche benutzten Antheren hatten aber vorher etwa die acht- bis dreissigfache Zeit im Wasser zugebracht!

b) Mark von *Helianthus*.

Es wurden aus dem natürlichen, seidigen, ausgespannt getrockneten Marke einer Sonnenrose, das ich von der Mitte der neunziger Jahre her besitze, Würfel von etwa 5 mm Kantenlänge geschnitten und diese zuerst trocken der „Luftleere“ ausgesetzt. Nach etwa einer Minute wurden sie darauf im „Vacuum“ in Wasser gesenkt und wenige Minuten darin belassen. Auch sie wurden durch die nachfolgende Wirkung des Atmosphärendruckes stark zusammengepresst, so dass namentlich die Flächen eingedrückt waren. Da die Zellen hier keine Aussteifungen besitzen, so dauerte es erheblich längere Zeit als bei der Anthere von *Fritillaria*, bis sie sich elastisch wieder gestreckt hatten. Sie waren aber nun zum grossen Theil wassergefüllt. Die Beseitigung des lufthaltigen Kerns geschah dann auf die S. 281 angegebene Weise.

Ganz anders war der Verlauf des Versuches jedoch, wenn die Markwürfel vor demselben eine Zeit lang in Wasser gelegen hatten. Die Verdrängung der Luft war schon sehr erheblich erschwert, wenn sie etwa fünf Minuten, sie gelang überhaupt nicht mehr, wenn sie ungefähr eine Stunde in Wasser zugebracht hatten. In solchen Fällen wurden nur die Kanten oder die äusserste Zone durchscheinend, das Uebrige blieb weiss und lufthaltig. Das Ergebniss änderte sich auch nicht wesentlich, wenn ich die Dimensionen der Markkörper stark herabsetzte.

1) Man beachte, dass sie flächenartige Organe sind, die nur aus 2—3 Zelllagen bestehen und beiderseits dem Angriff des Wassers ausgesetzt sind.

Hiernach scheint mir die Luftdurchlässigkeit der imbibirten Zellhaut des Sonnenrosenmarkes erheblich geringer zu sein als die der trockenen und als die der imbibirten Membranen der Antheren.

c) Mark von Sambucus.

Vom Hollundermark ist im Hinblick auf das Unterbleiben der Schrumpfung bei ihm besonders bemerkenswerth, dass ich nach seiner Behandlung in der „Luftleere“ niemals eine Compression desselben bei der Einwirkung des äusseren Luftdrucks beobachtet habe. Oftmals wurde, wenn die Markkörper trocken der Luftleere ausgesetzt gewesen waren, ehe sie mit dem Wasser in Berührung kamen, dieses durch den atmosphärischen Druck sofort durch das ganze Prisma gepresst, so dass eine zweite Behandlung nicht nöthig war. Jedoch verhielten sich im Uebrigen die Hollundermarkproben verschiedener Herkunft merkwürdig verschieden. Ueber die Ursache dieser Unterschiede vermag ich noch keine Auskunft zu geben. Ich stelle daher nur die wichtigsten fest. Meist trat auch hier der Widerstand der durchfeuchteten Membranen gegen die Luftverdrängung stark hervor. Ja in einem Falle wollte mir selbst die Injection der äussersten Zone kaum gelingen, als ich todtes Mark benutzte, das ich eben erst aus einem lebenden vorjährigen fingerdicken Aststumpf herausgelöst hatte. Dasselbe war, wohlgemerkt, nicht vorher in Wasser gelegt worden, sondern seine Membranen waren bei dem steten Regenwetter der letzten Woche offenbar von Natur genügend durchfeuchtet gewesen, ohne dass dies äusserlich wahrnehmbar geworden wäre. Die Injection gelang dagegen vollständig, als derselbe Marccylinder, herausgeschält, etwa 18 Stunden an der freien Luft gelegen hatte. Dieses Ergebniss, sowie zahlreiche andere stimmten also ganz mit denen bei *Helianthus* überein: Die Membran erscheint danach im trockenen Zustande weit durchlässiger für Luft als im feuchten. Jedoch wichen Marccylinder unserer physikalischen Sammlung, die etwa 20 Jahre trocken gelegen und ebenfalls bisher als Hollundermark gegolten haben, in ihrem Verhalten erheblich von dem geschilderten ab. Sie wurden nämlich beim ersten Male sofort ganz von Wasser durchdrungen, gleichgültig, ob sie einen Tag lang oder einige Minuten oder überhaupt nicht im Wasser gelegen hatten. Erwähnenswerth ist übrigens, dass auch dieses Mark ebenso wenig schrumpfte, wie die übrigen Proben von Hollunder.

Jedenfalls lässt sich aus diesen Mittheilungen eine Abhängigkeit der Schrumpfung von der Luftdurchlässigkeit der Membranen nicht entnehmen. Man möchte versucht sein, eher die Verholzung des ausgewachsenen Hollundermarkes als Ursache für das Ausbleiben seiner Schrumpfung heranzuziehen. Zwar haben ja die Versuche

von SCHELLENBERG¹⁾ wiederum ergeben, dass die absolute Festigkeit der Membranen durch die Verholzung nicht nachweislich wächst. Sollte es aber nicht denkbar sein, dass die Verholzung eine Zellmembran in ähnlicher Weise beeinflusst, wie etwa die Appretur seitens der Büglerin unsere Weisswäsche, d. h. dass durch sie die Starrheit und Steifigkeit, der Widerstand gegen Faltung und Zerknitterung, in weit höherem Grade vermehrt wird, als die absolute Festigkeit? Dann hätte vielleicht KAMERLING Recht, wenn er in Anlehnung an SCHELLENBERG die Verholzung als ein Mittel bezeichnet hat, um die Grösse und Form der abgestorbenen Zelle zu erhalten²⁾. In der That habe ich bei Antheren und Sporangien die Membranpartien, die beim Schrumpfen Falten werfen, durchweg unverholzt gefunden. Jedoch kann ich nicht unterlassen zu erwähnen, dass ich auch bei den toden, nach Möglichkeit injicirten äusseren Markpartien von *Syringa* keine Schrumpfung hervorrufen konnte, obwohl sie unverholzt sind. — Dass die Verkorkung für die Schrumpfung kein unbedingtes Hinderniss bildet, scheint daraus hervorzugehen, dass die gefalteten Wandungen der Krystallzellen nach ROTHERT gewöhnlich verkorkt sind. (Bot. Centralbl. 1899. LXXX: Ueber eine besondere Kategorie von Krystallbehältern, S. 7 des Sep.-Abd.).

Nachträgliche Bemerkung. Da ich neuerdings an diesjährigen Zweigen junges Holz wiederholt stark geschrumpft gefunden habe, das weit intensivere Phloroglucinreaction gab, als das Hollundermark, so erscheint die oben erwähnte Vermuthung hinsichtlich der Wirkung der Verholzung doch sehr zweifelhaft!

32. D. Prianischnikow: Ueber den Einfluss der Temperatur auf die Energie des Eiweisszerfalls.

Eingegangen am 26. Juni 1900.

In einer meiner früheren Arbeiten³⁾ gelang es mir zu zeigen, dass der Zersetzungsgang der Eiweissstoffe während der Zeit derselben Gesetzmässigkeit unterliegt, wie der Athmungsprocess, d. h. beginnend mit einer kaum bemerkbaren Tagesabnahme wächst er zu einem sehr raschen Verbrauch heran, so dass am 8.—10. Tage des Keimens in 24 Stunden 10—12 pCt. der ganzen vorhandenen Eiweissmenge

1) Pringsh. Jahrb. 1896. XXIX S. 237 ff.

2) Bot. Centralbl. 1898. LXXII. S. 11 des Sonderabdruckes.

3) Landwirthschaftliche Versuchsstationen, 1900, Bd. 52.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft](#)

Jahr/Year: 1900

Band/Volume: [18](#)

Autor(en)/Author(s): Steinbrinck Carl

Artikel/Article: [Ist die Luftdurchlässigkeit einer Zellmembran ein Hinderniss für ihre Schrumpfung ? 275-285](#)