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

16. Friedl Weber: Über eine einfache Methode zur Veranschaulichung des Öffnungszustandes der Spaltöffnungen. Gasdiffusionsmethode.

Aus dem pflanzenphysiologischen Institute der Universität Graz.

(Eingegangen am 12. März 1916.)

Auf Seite 73 dieser Berichte (1916) wurde über eine einfache Methode Mitteilung gemacht, mit der die Wegsamkeit der Ausführungsgänge des Durchlüftungssystems insbesondere der Lenticellen für Gase demonstriert werden kann; es wurde dabei auch die Vermutung geäußert, diese „Gasdiffusionsmethode" werde ähnliche Dienste leisten können wie die Infiltrationsmethode von MOLISCH (u. E. STEIN). Im folgenden soll gezeigt werden, daß diese Vermutung richtig war.

Wie ich sehe, hat NEGER (1915, p. 249) bereits gelegentlich auf die Möglichkeit hingewiesen, das Eindringen giftiger Gase (SO_2) durch die Spaltöffnungen „als Mittel zum Nachweis des Öffnungszustandes der Stomata" zu verwenden.

NEGER hat in Annäherung an die natürlichen Verhältnisse bei Rauchgasschädigungen[1]) die giftigen Gase nur in geringen Dosen einwirken lassen; für die neue Gasdiffusionsmethode ist dagegen charakteristisch die Verwendung starker Gaskonzentrationen, wodurch die am Blatte hervorgerufenen Veränderungen häufig augenblicklich, zumindest aber nach relativ kurzer Zeit sichtbar werden.

Die Methode.

Das Wesen der Gasdiffusionsmethode beruht auf dem Eindringen „giftiger" Gase durch die Stomata und den hierauf sich einstellenden (Farben-) Veränderungen des Blattes. Diese Veränderungen können auf zwei ganz verschiedenen Vorgängen beruhen.

Meist sind sie zurückzuführen auf das Abtöten der Blattzellen, es handelt sich also um postmortale Verfärbungen — Bräunung oder Schwärzung —, wobei allerdings die auftretenden Farbentöne je nach der Anwendung bestimmter Gase etwas verschieden sein können.

1) Über das Eindringen der Rauchgase siehe ferner: SORAUER, 1909 p. 711, BURGERSTEIN, 1904, p. 148, u. NEGER, 1916. Diagnostik der Rauchschäden, Die Naturwissenschaften IV.

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

In den Fällen aber, wo die Blattunterseiten (resp. die ganzen Blätter) durch Anthokyan rot gefärbt erscheinen, tritt zunächst bei Verwendung geeigneter Gase — Ammoniak — eine Verfärbung ein, die auf den Farbenumschlag des Anthokyans allein zurückzuführen ist und nicht auf einem Absterben der Zellen beruht.

Damit die neue Methode überhaupt Aufschlüsse in dem angegebenen Sinne liefern kann, muß folgendes zutreffen:

Erstens müssen die verwendeten Gase durch die Kutikula nicht oder doch wenigstens nur bedeutend langsamer einzudringen vermögen als durch die Stomata und zweitens muß die Öffnungsweite der Stomata für den Zeitpunkt (beziehungsweise die Quantität) des Eindringens maßgebend sein, so daß bei geschlossenen Spaltöffnungen die Verfärbung später eintritt als bei offenen. Beide Bedingungen treffen, wie gezeigt werden wird, tatsächlich zu.

Als giftiges Gas habe ich bisher fast ausschließlich Ammoniak verwendet; dasselbe eignet sich jedenfalls in ganz besonderer Weise speziell auch bei der Behandlung rot gefärbter Blätter. Inwiefern andere Gase Vorteile bieten, ist vorläufig nicht untersucht worden.

Was die Dosierung des Ammoniaks betrifft, so kann von genaueren Angaben Abstand genommen werden: je stärker die Dämpfe, desto rascher und schneller ist die Wirkung derselben zu beobachten; jedenfalls empfiehlt es sich, soviel Ammoniaklösung zu verwenden, daß in dem Gasraum „stechend riechende“ Dämpfe sich entwickeln.

Der Ammoniak-Raum kann natürlich je nach den Anforderungen verschieden sein; arbeitet man mit größeren Pflanzen oder Pflanzenteilen im Laboratorium, so wird man Glasglocken verwenden, die auf Glasplatten ruhen; unter diese Glocke ist die Schale mit Ammoniaklösung zu stellen. Werden in einen solchen Gasraum Pflanzenteile eingebracht, so ist darauf zu achten, daß von Blättern, deren Wegsamkeit für das Gas man vergleichen will, nicht das eine unmittelbar über der offenen Ammoniakschale zu stehn kommt, das andere aber weit ab davon. Arbeitet man aber mit kleinen Pflanzenteilen oder einzelnen Blättern, besonders im Freien, so genügt als Ammoniakraum ein Zylinderglas (von 10 bis 20 cm Höhe) mit eingeriebenem Glasstöpsel; in dasselbe hinein stellt man etwa ein kleines, offenes Stiftfläschchen, das zu $^1/_3$ mit „Ammoniak“ angefüllt ist. Dieser einfache Ammoniakraum ist je nach seiner Größe mehr oder weniger bequem transportabel.

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

Die Einwirkungsdauer des Ammoniaks ist, auch bei entsprechend hoher Konzentration desselben, zur Erzielung eines sichtbaren Effektes bei verschiedenen Pflanzen verschieden lang zu wählen. Erstaunlich schnell — nach etwa 2 bis 5 Sekunden — tritt (bei offenen Stomata) der Farbenumschlag bei „roten" Blättern ein. In diesen Fällen ist demnach der Effekt im wesentlichen eben so schnell zu erzielen wie mit der Infiltrationsmethode. Bei „grünen" Blättern, wo eine postmortale Verfärbung abzuwarten ist, muß die Einwirkung gewöhnlich ganz bedeutend länger vor sich gehn. Auch nach Entfernung aus dem Ammoniakraum verstärkt sich der Unterschied in der Färbung beschädigter und nicht beschädigter Blätter mit der Zeit immer noch mehr, je intensiver die postmortale Verfärbung zur Ausbildung kommt. (Vgl. MOLISCH 1912, p. 115.) Speziell Koniferen-Nadeln habe ich meist 10 Minuten (oder auch doppelt so lang) den Ammoniak-Dämpfen ausgesetzt. [Es sei gleich hier erwähnt, daß es Blätter gibt, die selbst bei Anwendung stärkster Ammoniakdosen und trotz halbstündiger oder noch längerer Einwirkungsdauer unter Umständen keine Spur von Farbenveränderungen — sogar an den „roten" Unterseiten — aufweisen, so z. B. die Blätter von Bromeliaceen *(Billbergia)*].

Was das gerade in letzteren Fällen naheliegende Bedenken betrifft, die giftigen Gase könnten (durch Reizwirkung) den Öffnungszustand des Spaltöffnungsapparates beeinflussen, so glaube ich, daß diesbezüglich dasselbe gilt, was MOLISCH (1912, p. 112) betreffs ganz ähnlicher Verhältnisse bei der Infiltrationsmethode erörtert hat; ganz besonders sei auch darauf hingewiesen, daß NEGER (1915, p. 250) auf Grund seiner Untersuchungen sich dahin äußert: die Pflanze scheint nicht imstande zu sein „sich gegen gasförmige Gifte durch Schluß ihrer Stomata wirksam zu schützen".

Ein nicht zu verkennender Nachteil der neuen Methode ist es, daß sie ohne weiteres nur das gleichzeitige Vergleichen verschiedener Blätter zuläßt, dagegen nicht so leicht das Vergleichen von Blättern zu verschiedenen Zeiten, da es schwierig ist genau die gleiche Gasspannung zu verschiedenen Zeiten im Gasraum herzustellen und da von der Menge des Gases naturgemäß die Schnelligkeit der Diffusion abhängt. Ein weiterer Nachteil insbesondere gegenüber der Infiltrationsmethode von MOLISCH ist, daß der Effekt — abgesehen von den Fällen, bei denen rote Blätter untersucht werden — meist nicht sogleich eintritt, vielmehr erst nach einiger Zeit zu konstatieren ist. Ferner ist es auch, mit Ausnahme von Versuchen an „roten" Blättern, kaum möglich mit Hilfe der Diffusionsmethode einen Aufschluß über die

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

relative Spaltweite zu erzielen, wie es bis zu einem gewissen Grade bei der Infiltrationsmethode durch Anwendung verschiedener Medien gelingt.

Als Vorteile der neuen Methode soll dagegen folgendes hervorgehoben werden:

1. Die Gasdiffusionsmethode eignet sich ungemein zu Demonstrationszwecken, und zwar vor allem in der Anwendung auf Anthokyan-haltige Blätter; der Farbenumschlag von Rot in Blau tritt momentan ein (bei geöffneten Stomata) und bietet eine auch auf die Entfernung deutlich sichtbare ungemein auffällige Reaktion.
2. Sie eignet sich ferner ganz besonders in Fällen, wo es sich um eine gleichzeitige Prüfung zahlreicher (z. B. verschieden alter) Blätter ein und derselben Pflanze handelt. Wählt man als Gasraum einen genügend hohen Glassturz, so kann auf diese Weise an einer stattlichen Pflanze mit einem Schlage ein Überblick über die Wegsamkeit der Stomata aller ihrer Blätter gewonnen werden. Auch eine ungleiche Wegsamkeit verschiedener Stellen (besonders) großer Blätter läßt sich auf diese Weise bequem ermitteln[1]).
3. Der wichtigste Vorteil, den die Gasdiffusionsmethode bietet, ist aber ihre Anwendbarkeit in Fällen, bei denen die anderen (einfachen) Methoden versagen, also bei dichtbehaarten Blättern und ganz besonders bei den kleinen und ungemein unwegsamen Koniferenblättern.

Im folgenden soll, dem alleinigen Zweck dieser Mitteilung entsprechend, an einigen Beispielen die Brauchbarkeit der Methode veranschaulicht werden.

Versuche mit „roten" Blättern.

Mit *Cyclamen europaeum.*

Von zwei gleichalten und auch sonst möglichst gleichartigen unterseits lebhaft rot gefärbten Blättern von *Cyclamen europaeum* wird das eine für eine Stunde oder länger zu langsamen Welken (nicht an der Sonne) ausgelegt, das andere verbleibt unterdessen am Stock oder mit dem Stiel in Wasser tauchend in einem feuchten Raume. Hierauf werden beide Blätter gleichzeitig in den Ammoniakraum gebracht: Das frische, turgeszente Blatt erscheint in wenigen Sekunden unterseits intensiv blau verfärbt — bis auf die

1) Vgl. die Untersuchungen von R. PAULMANN „Über die Anatomie des Laubblattes", 1914, Flora, VII. Bd., und die Angaben LINSBAUERs (1916) über das Verhalten der Stomata „in der Nähe der Nerven".

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

stomatafreien Stellen über den Blattnerven, welche rot bleiben und daher scharf hervortreten. Das angewelkte Blatt behält während dieser Zeit noch vollkommen seine alte, rote Farbe bei (und verfärbt sich erst nach bedeutend länger andauernder Einwirkung der Ammoniakdämpfe).

Aus der intensiven Verfärbung der Blätter würde man geneigt sein auf eine dauernde Schädigung derselben durch die Ammoniakdämpfe zu schließen. Nimmt man aber die Blätter sogleich nach Eintritt der Blaufärbung aus dem Ammoniakraum heraus und legt sie in eine Schale mit etwas Leitungswasser, so sind sie nach etwa einem halben Tag wieder normal rot gefärbt und frisch. Man kann sogar das Verfärben und Wiederherstellen der roten Farbe an ein und demselben Blatte mehrmals vor sich gehn lassen: so habe ich an *Cyclamen*-Blättern innerhalb einer Woche 8mal nach Ammoniakbehandlung das Wiedererscheinen der Rotfärbung verfolgen können. Auch Blätter im Verbande mit intakten Topfpflanzen (z. B. bei *Coleus* sp.) zeigen nach Verfärbung diesen Restitutionsvorgang ihrer natürlichen Farbe.

[Ein derartiges wieder Rotwerden ist von Blüten schon bekannt (SORAUER 1909, p. 724). Auch KLEMM (1895, p. 690) führt an, daß „die roten Zellsäfte schon längst blau gefärbt sein können" das Plasma aber dabei „noch lange am Leben bleiben kann". Dieser interessante Vorgang des wiederholten Farbenwechsels, der sich bei den angegebenen Blättern sehr leicht beobachten läßt, kann beruhen entweder auf einer Erhöhung der Acidität als „Reaktion" auf die Ammoniakeinwirkung oder auf einer Verarbeitung (Assimilation) des eingedrungenen Ammoniaks.]

Ebenso wie *Cyclamen europaeum* eignen sich zu solchen Versuchen der Hauptsache nach in gleicher Weise (unterseits) rote Blätter von *Tradescantien, Begonien, Centradenien,* von *Coleus* und *Ruellia sabiniana.*

Diese Versuche zeigen jedenfalls, daß sich aus der Schnelligkeit des Farbenwechsels ein Schluß auf den Öffnungszustand der Stomata ziehen läßt, daß durch geschlossene Stomata — der Verschluß der Stomata konnte jeweilige mit der Infiltrationsmethode oder durch mikroskopische Untersuchung des ganzen Blattes bestätigt werden — die Ammoniakdämpfe langsamer eindringen, was aus der Verzögerung des Farbenumschlages erschlossen werden kann. Bei besonders geeigneten Blättern (*Coleus*) ist es sogar möglich auf diese Weise festzustellen, daß schwach angewelkte Blätter sich später verfärben als frische, aber früher als stärker erschlaffte.

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

Mit *Coleus* sp. Topfpflanzen.

Stellt man „frische“ und angewelkte Topfpflanzen von *Coleus* sp. in einen Ammoniakraum, so tritt bei ersteren augenblicklich (innerhalb 2 bis 3 Sek.) intensive Verfärbung ein, bei letzteren erst viel später. Aber auch bei den „frischen“ ergibt nur der oberflächliche Gesamteindruck den Wechsel von Rot in Blau, bei genauerer Betrachtung bemerkt man stets folgendes: Nur die mittleren (mittelalten) Blätter haben sich (nach etwa 3 Sekunden) blau gefärbt, die (beiden) untersten (ältesten) Blattpaare dagegen bleiben während dieser Zeit noch rot, obwohl sie ebenfalls noch vollkommen „frisch“ erscheinen. Ebenso wie die ältesten verhalten sich auch die obersten, jüngsten noch nicht ausgewachsenen Blätter.

Wir schließen daraus: die jüngsten und die ältesten Blätter haben in unserem Falle, also bei relativ günstiger Wasserversorgung (im Lichte) verschlossene Spaltöffnungen, die Stomata der mittleren Blätter dagegen sind offen. [Über die Transpirationsgrößen von Blättern verschiedenen Alters vgl. BURGERSTEIN 1904, p. 58, ff.; über das Bewegungsvermögen der Spaltöffnungen verschieden alter Blätter: LINSBAUER, 1916.]

Versuche mit dichtbehaarten Blättern.

Mit *Verbascum phlomoides.*

Bei dichtbehaarten Blättern, bei denen sich die Infiltrationsmethode „nicht anwenden läßt, weil der Haarfilz die infiltrierte Stelle deckt und nicht zur Beobachtung kommen läßt, bei denen auch die Porometerglocke nicht haftet, läßt sich allerdings auch mit der Gasdiffusionsmethode erst nach Ablauf längerer Zeit — nachdem die postmortale Verfärbung den Höhepunkt erreicht hat — ein Schluß auf die Wegsamkeit der Stomata ziehen. Trotzdem dürfte nach folgenden Versuchen auch bei filzigen Blättern die neue Methode zu richtigen Ergebnissen führen.

Läßt man *Verbascum*pflanzen mit verschieden alten, wolligen Blättern anwelken (was längere Zeit in Anspruch nimmt) und bringt diese dann gleichzeitig mit „frischen“ Kontrollpflanzen in den Ammoniakraum, wo man sie etwa 5 bis 10 Minuten (oder länger) beläßt, so zeigen die Pflanzen nach Entfernung aus dem Gasraum nach ungefähr einem Tage ein ganz verschiedenes Aussehen. Von den angewelkten Blättern (Pflanzen) sind alle bis auf die ältesten unbeschädigt geblieben — nur die Haare haben einen gelben Farbenton angenommen — während die Blätter der turgeszenten Pflanzen insgesamt gebräunt erscheinen, völlig absterben und alsbald eintrocknen.

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

Es dürften sich also wohl auch bei derartigen dichtbehaarten Blättern die Stomata beim Welken völlig schließen. Die Blätter von *Verbascum thapsiforme* verhalten sich ebenso.

Versuche mit Koniferenblättern.

Weder die Porometermethode noch die Infiltrationsmethode läßt sich bei Koniferenblättern anwenden; es haben daher NEGER (1912) und DENGLER (1912) eigene Methoden ausgearbeitet, mit denen sie die ersten interessanten Aufschlüsse über die Beweglichkeit der Koniferenspaltöffnungen ermitteln konnten. Da aber auch diese Methoden vorläufig wenigstens nicht auf die Blätter aller Koniferen anwendbar sind und außerdem immerhin einer komplizierteren Apparatur bedürfen, so wird eine einfache Methode Interesse verdienen, die Aufschluß gibt über den Öffnungszustand der Koniferenblätter im allgemeinen. Schon in meiner „Vorläufigen Mitteilung" (1916) wurde auf die auf Anregung Herrn Prof. Dr. K. LINSBAUERS unternommenen, orientierenden Versuche mit der Gasdiffusionsmethode an Koniferen-Nadeln hingewiesen; diese Versuche wurden fortgesetzt und haben bisher folgendes ergeben.

I. *Abies amabilis.*

Es sollen mit A die letztjährigen (1915), mit B die vorletztjährigen (1914) und mit C die vorvorletztjährigen (1913) Nadeln bezeichnet werden.

Bei einer bestimmten Ammoniakdosierung erscheinen die A Nadeln[1]) etwa im obersten Drittel und im untersten basalen Fünftel geschädigt = schwarz, der dazwischen liegende Teil in der Mitte der einzelnen Nadeln bleibt unbeschädigt = grün. Die B und C Nadeln bleiben in ihrer ganzen Ausdehnung grün.

Bei stärkerer Dosierung (längerer Einwirkung) des Gases ist bei den A Nadeln der grüne Teil sehr reduziert oder gänzlich verschwunden, die B Nadeln werden im obersten Drittel und seltener auch an der Basis schwarz, die C Nadeln erscheinen immer noch ganz grün.

Wird die Gaseinwirkung der Intensität oder Zeit nach noch stärker, so werden neben den A Nadeln auch die B Nadeln ganz schwarz, die C Nadeln sind meist noch ganz grün oder zeigen nur stellenweise schwarzbraune Flecken.

Es war die Frage zu entscheiden, ob am Zustandekommen dieses verschiedenen Verhaltens der Nadeln (ausschließlich) die verschiedene Wegsamkeit der Stomata beteiligt ist.

---

1) Insofern die Zweige in „frischem" Zustand in den Ammoniakraum eingebracht werden

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

Die Unterseite der Nadeln — an dieser befinden sich die Stomata — wurde mit Kakaobutter bestrichen: Die betreffenden A Nadeln blieben im Ammoniakraum zur Gänze grün, während daneben inserierte A Nadeln, deren Unterseite nicht bestrichen war, die angegebenen schwarzen Stellen aufzeigten. Bestreicht man die Nadel nur an der Spitze und Basis unterseits mit Kakaobutter, so bleibt die ganze Nadel grün. Werden dagegen die Oberseiten der A Nadeln mit Kakaobutter bestrichen, die Unterseiten frei gelassen, so verhalten sich solche Nadeln wie ganz unbestrichene.

Aus diesen Versuchen geht also hervor: Bei den A Nadeln dringen die Ammoniakdämpfe durch die Blatt-Unterseite ein.

Es mußte noch festgestellt werden, ob das Gas durch die Spaltöffnungen (allein) oder (auch) durch die stomatafreien Streifen der Unterseite Eingang findet. Von zwei gleichen Zweigen mit A und B Nadeln wird der eine 6 Stunden lang (oder länger) zum Welken ausgelegt, der andere in einem feuchten Raum — weites Glasgefäß mit Glasplatte bedeckt — mit der Schnittfläche in Wasser tauchend gehalten. Die A Nadeln des „angewelkten" Zweiges — die sich äußerlich von denen des Kontrollzweiges in keiner Weise unterscheiden — zeigen nach etwa 5 Minuten langer intensiver Ammoniakeinwirkung noch keine Beschädigung, während an denen des „frischen" Zweiges zuerst am oberen Drittel die Schwärzung eintritt. Wir schließen daraus:

1. Für das Eindringen des Ammoniaks in die A Nadeln ist die Öffnungsweite der Stomata maßgebend.
2. Bei frischen, turgeszenten Nadeln sind die Stomata ganz besonders weit offen.
3. Im Winter sind bei *Abies amabilis* die Spaltöffnungen der A Nadeln (besonders im oberen Drittel des Blattes) beweglich und schließen sich beim Welken.

Diese Versuche gelangten im Februar zur Ausführung, und zwar so, daß die Tannenzweige direkt aus dem Freien vom Baume in ein geheiztes, lichtes Zimmer gebracht und daselbst vor der Ammoniakeinwirkung eine Stunde oder länger in einem feuchten Raum belassen wurden; es geht demnach aus den Versuchen zunächst nur hervor, daß die Spaltöffnungen der A Nadeln auch zur Winterszeit bei Zimmertemperatur beweglich sind. Durch Aufstellung des Ammoniakraumes im Freien konnte ermittelt werden, daß auch bei winterlichen Temperaturen (— 2 ° C) bei den A Nadeln das Ammoniakgas zuerst im oberen Drittel derselben eindringt; es ist also anzunehmen, daß im Winter im Freien der lebhafteste

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

Gasaustausch im oberen Drittel der A Nadeln, wo die Spaltöffnungen am weitesten offen sind, vor sich geht.

II. *Taxus baccata (ericoides).*

Mit Verwendung der obigen Bezeichnungen können die für *Taxus* (bei Zimmertemperatur) geltenden Verhältnisse in folgender Übersicht dargestellt werden.

1. An „frischen" Zweigen:	A	Nadeln	braun
	B	„	braun
	C	„	grün
2. An „angewelkten" Zweigen:	A	„	grün
	B	„	braun
	C	„	grün

Die Nadeln weisen nach der Ammoniak-Behandlung in ihrer ganzen Ausdehnung die angegebenen Farben auf, nur vereinzelt zeigen die verschiedenen Teile der einzelnen Nadeln verschiedenes Verhalten.

Wir schließen aus diesen Versuchen, daß im Winter[1]) die Stomata der A Nadeln am beweglichsten, die der B Nadeln zumindest weniger beweglich und nicht ganz verschlossen, die der C Nadeln unbeweglich und völlig verschlossen sind.

[Im übrigen soll in dieser Mitteilung auf die Frage nach der Beweglichkeit der Koniferen-Spaltöffnungen und auf die einschlägige Literatur (NEGER u. LAKON) nicht näher eingegangen werden, vgl. NEGER 1915, p. 241, Anm. 1 u. 2. Es sei nur noch auf die interessanten Versuche von NEGER u. FUCHS (1915) verwiesen, die in bezug auf den Nadelfall nach Einwirkung von Trockenheit oder giftiger Gase (SO_2, NH_3) sowohl bei den einzelnen Koniferen als auch bei den verschiedenen Nadel-Jahrgängen verschiedenes Verhalten aufdeckten.]

III. *Pinus silvestris.*

Bei frischen Zweigen tritt bei schwacher Gaseinwirkung nur an der Basis der A Nadeln Schwärzung ein. Diese schwarze Stelle mißt ungefähr $1^1/_2$ cm bei einer Nadellänge von etwa 5 cm und beginnt an der Basis unmittelbar über der Nadelscheide (Niederblätter). Bei starker Ammoniakdosis bieten die Zweige alsbald folgendes Bild: die A Nadeln zu $^4/_5$ schwarz; nur das oberste Fünftel an der Spitze ist grün geblieben, die B Nadeln am basalen Drittel schwarz, die zwei oberen Drittel grün, die C Nadeln in ihrer ganzen Ausdehnung unbeschädigt grün.

---

1) Über das Verhalten der Nadeln (Stomata) an den jungen Trieben im Frühling, ist damit natürlich nichts ausgesagt.

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

IV. *Thuja orientalis.*

Von Zweigen, die im Februar in ein geheiztes Zimmer aus dem Freien vom Baume weg eingebracht wurden, kamen die einen in einen feuchten Raum, die anderen wurden für mehrere Stunden oder einen Tag zum Welken ausgelegt. Hierauf erfolgte für eine Viertelstunde die Gaseinwirkung. Die angewelkten Zweige bleiben vollkommen grün, die frischen Zweige verfärben sich intensiv (am stärksten die Blätter mittleren Alters). Aus diesem in hohem Grade verschiedenen Verhalten frischer und welker Zweige ist auf eine weitgehende Beweglichkeit der Spaltöffnungen zu schließen.

Die Aufgabe weiterer Untersuchungen wird es sein, die an den Koniferenblättern mit Hilfe der Gasdiffusionsmethode ermittelten Tatsachen mit den Ergebnissen der Methoden von NEGER und DENGLER zu vergleichen und die Experimente auch zu anderen Jahreszeiten auszuführen, um insbesondere Aufschlüsse zu bekommen über die Beweglichkeit der Stomata auch an ganz jungen (noch im Wachstum begriffenen) Nadeln. Der Zweck dieser Mitteilung dagegen war es, wie erwähnt, nur die Verwendbarkeit der neuen Methode zu zeigen.

Graz, 8. März 1916.

Literatur.

BURGERSTEIN, A., 1904, Die Transpiration der Pflanzen.

DENGLER, A., 1912, Eine neue Methode zum Nachweis der Spaltöffnungsbewegungen bei den Coniferen. Diese Berichte.

KLEMM, P., 1895, Desorganisationserscheinungen der Zelle. Jahrb. f. wiss. Bot.

LINSBAUER, K., 1916, Beiträge zur Kenntnis der Spaltöffnungsbewegungen, Flora, Neue Folge, 9. Bd., 1. Heft.

MOLISCH, H., 1912, Das Offen- u. Geschlossensein der Spaltöffnungen, veranschaulicht durch eine neue Methode (Infiltrationsmethode). Zeitschrift f. Bot., 4. Jahrg.

NEGER, F. W., 1912, Spaltöffnungsschluß u. künstliche Turgorsteigerung. Diese Berichte.

Derselbe, 1915, Die Atemwege der höheren Pflanzen. Die Naturwissenschaften, III. Jahrg.

NEGER, F. W., u. FUCHS, J., 1915, Untersuchungen über den Nadelfall der Koniferen. Jahrb. f. wiss. Bot.

SORAUER, 1909, Handbuch der Pflanzenkrankheiten, I. Bd.

STEIN, E., 1913, Über Schwankungen stomatärer Öffnungsweite.

WEBER, F., 1916, Uber eine einfache Methode die Wegsamkeit der Lenticellen für Gase zu demonstrieren. Diese Berichte.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1916

Band/Volume: 34

Autor(en)/Author(s): Weber Friedl

Artikel/Article: Über eine einfache Methode zur Veranschaulichung des Öffnungszustandes der Spaltöffnungen 174-183