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

die Suberinlamelle der Zellwand und die derben verkorkten Hüllen der Krystalle sind erhalten, tief gebräunt.

Fig. 30. *Phormium tenax*, Blatt, Flächenschnitt durch das farblose innere Gewebe der Mittelrippe (Präparat in Wasser). Theil einer ausgedehnten Längsreihe von Krystallzellen, nebst Partieen der angrenzenden Parenchymzellreihen. In der Membran der Krystallzellen ist die Suberinlamelle und die Aussenlamelle dargestellt. Bei *b* ist die Aussenlamelle zu einem kurzen Faden ausgedehnt.

Fig. 31. Dasselbe, Blattquerschnitt. Krystallzellen mit je einem Krystall von rechteckigem Querschnitt, mit Suberinlamelle und dicker Aussenlamelle, nebst Theilen der angrenzenden Parenchymzellen. *ii* Intercellularen. — *A*, *B*, *C* aus dem farblosen Gewebe der Mittelrippe, *D* aus dem Chlorenchym.

Fig. 32. Dasselbe, Längsschnitt durch das Chlorenchym des Blattes. Krystallzelle nebst Theilen der angrenzenden Zellen; unten das Ende einer zweiten Krystallzelle. Die Aussenlamelle der Krystallzelle dick, an den Enden derselben dünner.

Fig. 33. *Convallaria majalis*, Flächenschnitt durch ein eben entfaltetes Blatt. Eine noch unverkorkte, lebende Krystallzelle mit (ausnahmsweise) nur 1 Krystall, dessen Enden ungewöhnlich kurz zugeschärft. Der protoplasmatische Inhalt der Zelle ist nicht gezeichnet.

Fig. 34. Dasselbe. Eine Gruppe von 4 in einer Ebene liegenden Krystallzellen (ein fünfter, tiefer liegender ist verdeckt), mit mehr allmählig und ohne scharfe Winkel zugeschärften Enden.

Fig. 35 (nach Zalenski). Dasselbe, Längsschnitt durch die Wurzelrinde, nach Behandlung mit HCl. Eine nur wenig comprimirte, kurz-parenchymatische Krystallzelle mit schräg orientirtem Krystallbündel, von dem die zarten Hüllen zurückgeblieben sind (nur die bei oberer Einstellung sichtbaren Hüllen sind gezeichnet).

Sogenannte unsichtbare Rauchbeschädigungen.

Von
P. Sorauer (Ref.) und **E. Ramann.**

(Schluss.)

Der Aschengehalt der Fichtennadeln.

v. Schröder legt neben der absoluten Zunahme an schädlichen Bestandtheilen in durch Rauch verletzten Pflanzen noch auf deren relative Steigerung, also auf die procentisch grösseren Mengen in der Asche Gewicht. Zweifellos lassen sich hieraus Beziehungen ableiten; die Schwierigkeiten einer einigermassen sicheren Rohaschebestimmung sind jedoch so erhebliche, dass ein besonderer Werth auf jenes Verhalten nicht gelegt werden kann.

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

Um auch diesen Theil der Rauchfrage zu prüfen, wurden Bestimmungen der Rohasche, sowie (durch Lösen in verdünnter Salzsäure, Auswaschen, Behandeln mit verdünnter Alkalilösung) des etwa beigemischten Sandes gemacht. Die Analysen wurden mit Rücksicht auf das verfügbare Material auf Beginn und Ende des Versuches beschränkt.

Es ergaben:

	Rohasche in % der Trockensubstanz		Chlorgehalt der Rohasche		Differenz
	11. August	1. November	11. August	1. November	
1)	3,068	3,136	1,25	1,59	+ 0,74
2)	3,506	4,556	1,36	2,188	+ 0,83
3)	5,040	4,68	0,777	1,632	+ 0,86
4)	5,35	4,92	0,664	1,343	+ 0,68
5)	6,77	6,40	0,619	0,825	+ 0,10
6)	4,68	4,904	0,961	1,425	+ 0,46
7)	4,17	4,67	0,772	0,803	+ 0,03
8)	4,19	5,00	1,043	0,594	— 0,43

Ohne Weiteres zeigen sich die grossen Unterschiede im Aschengehalt der Fichten. Es ist dies auf denselben Grund zurückzuführen, wie die Schwankungen im Chlorgehalt: die Anwendung von Topfpflanzen.

Die Differenzen zwischen den Bestimmungen am 11. August und 1. November bei derselben Pflanze können z. Th. wirkliche, d. h. durch wechselnde Substanzaufnahme bedingte sein; viel wahrscheinlicher sind sie aber auf die Mängel der Bestimmungsmethode zurückzuführen. Kleine Unterschiede in der Temperatur und Dauer der Veraschung können mehr oder weniger Kohlensäure aus der Asche austreiben, zumal, wenn die reichlich vorhandene Kieselsäure mitwirkt.

Im Allgemeinen hat auch das Chlorprocent der Rohasche zugenommen, wie dies zu erwarten ist. Beziehungen zwischen der absoluten und relativen Zunahme sind jedoch nur in untergeordnetem Masse vorhanden.

Die Fichten ordnen sich in folgende Reihen:

Chlorzunahme (stärkste zuerst)

absolute	relative
2	3
3	2
4	1
6	5
1	6
5	4

Für die hier vorliegende Frage ist daher mit den Rohaschenbestimmungen und deren relativen Chlorgehalt wenig anzufangen. Es ist damit aber nicht gesagt, dass man nicht bei Untersuchungen im Gelände brauchbareres Material erhalten kann.

Analytische Beläge.

Angewendet wurden je 15 gr lufttrockener Nadeln mit 20 cbcm einer Natriumcarbonatlösung, welche 1 Theil kryst. Salz auf 4 Theile Wasser enthielt.

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

		Verlust beim Trocknen bei 100—110°	Rohasche	Sand
1)	10,1774 gr Substanz	0,9600 gr	0,2288 gr	0,0382 gr
2)	8,5932 „ „	0,6960 „	0,4348 „	0,1582 „
3)	6,9826 „ „	0,5830 „	0,4342 „	0,1116 „
4)	6,1446 „ „	0,4920 „	0,4012 „	0,0990 „
5)	5,1858 „ „	0,3742 „	0,3490 „	0,0234 „
6)	5,8106 „ „	0,4610 „	0,2632 „	0,0128 „
7)	8,0956 „ „	0,6240 „	0,3336 „	0,0260 „
8)	7,5396 „ „	0,5670 „	0,3202 „	0,0284 „
9)	berechnet aus Nr. 1 und Nr. 15, da Material fehlte.			
10)	2,9020 gr Substanz	0,3132 gr		
11)	3,7348 „ „	0,3520 „		
12)	3,5534 „ „	0,3204 „		
13)	4,2038 „ „	0,4552 „		
14)	3,9486 „ „	0,3986 „		
15)	7,3544 „ „	0,5868 „	0,2496 gr	0,0374 gr
16)	8,6074 „ „	0,7280 „	0,4052 „	0,0462 „
17)	6,2456 „ „	0,4932 „	0,3134 „	0,0442 „
18)	7,5726 „ „	0,5992 „	0,3816 „	0,0386 „
19)	6,4632 „ „	0,4952 „	0,4348 „	0,0528 „
20)	11,7728 „ „	0,8912 „	0,5738 „	0,0402 „
21)	6,5886 „ „	0,4938 „	0,3116 „	0,0040 „
22)	7,1820 „ „	0,5230 „	0,3408 „	0,0078 „

	Trockensubstanz				Chlorgehalt
1)	13,586 gr gaben	0,0114 Ag	= 0,00354 Cl	=	0,026 %
2)	13,785 „ „	0,0212 „	= 0,00658 „	=	0,0477 „
3)	13,747 „ „	0,0174 „	= 0,00540 „	=	0,0392 „
4)	13,798 „ „	0,0158 „	= 0,00490 „	=	0,0355 „
5)	13,918 „ „	0,0188 „	= 0,00583 „	=	0,0419 „
6)	13,809 „ „	0,0200 „	= 0,00620 „	=	0,045 „
7)	13,942 „ „	0,0144 „	= 0,00447 „	=	0,0322 „
8)	13,902 „ „	0,0196 „	= 0,00608 „	=	0,0437 „
9)	13,703 „ „	0,0194 „	= 0,00602 „	=	0,0440 „
10)	13,380 „ „	0,0310 „	= 0,00962 „	=	0,0718 „
11)	13,588 „ „	0,0162 „	= 0,00486 „	=	0,0357 „
12)	13,645 „ „	0,0176 „	= 0,00546 „	=	0,0401 „
13)	13,374 „ „	0,0258 „	= 0,00597 „	=	0,0597 „
14)	13,486 „ „	0,0254 „	= 0,00787 „	=	0,0583 „
15)	13,803 „ „	0,0222 „	= 0,00689 „	=	0,0500 „
16)	13,731 „ „	0,0440 „	= 0,01365 „	=	0,0996 „
17)	13,816 „ „	0,0340 „	= 0,01055 „	=	0,0764 „
18)	13,813 „ „	0,0294 „	= 0,00912 „	=	0,0661 „
19)	13,851 „ „	0,0236 „	= 0,00732 „	=	0,0528 „
20)	13,864 „ „	0,0312 „	= 0,00968 „	=	0,0698 „
21)	13,876 „ „	0,0168 „	= 0,00521 „	=	0,0375 „
22)	13,906 „ „	0,0148 „	= 0,00552 „	=	0,0397 „

Bestimmung des Chlor im Amylchlorid.

0,3962 gr Substanz ergaben 0,5300 Chlorsilber = 33,09 % Chlor. Berechnet sind 33,49 % Chlor vorhanden, das Amylchlorid war demnach als genügend rein zu erachten.

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

B. Botanische Untersuchung.

Die Untersuchung der Versuchszweige begann am 10. August 1898 sofort nach Ankunft des in Papierumschlag am vorhergehenden Tage abgesandten Materials. Nach dem mit Zweigen aus dem hiesigen botanischen Garten angestellten Controlversuch ist nicht anzunehmen, dass die Versuchszweige während des Transportes eine wesentliche Veränderung erfahren haben. Von dem eingeschickten Material kamen vorzugsweise nur die im Jahre 1898 gebildeten Nadeln zur Untersuchung, weil hier der Einfluss der Salzsäure am deutlichsten sich documentiren musste.

Die im Jahr 1897 bei Gelegenheit der Untersuchung der mit schwefeliger Säure gemachten Beobachtungen über die individuelle Verschiedenheit der einzelnen Fichten mahnten zur grössten Vorsicht, um nicht Abweichungen, die schon vor dem Versuch bestanden haben, auf den Einfluss der Räucherung später zurückzuführen.

Es folgt deshalb hier zunächst die Beschreibung der einzelnen Zweige vor Beginn der vom 11. August bis 31. October durchgeführten Versuche. Hierbei ist auf die Unterschiede in der Behandlung betreffs der Räucherung der Nadeln im trockenen oder befeuchteten Zustande keine Rücksicht genommen worden, sondern es sind immer diejenigen Nummern zusammengestellt worden, welche gleiche Räucherungsdauer aufweisen. Der Einfluss der Nadelbefeuchtung würde erst dann in Betracht zu ziehen gewesen sein, wenn sich ein scharf ausgesprochener Unterschied im Befunde der Nadeln durch die Dauer der Räucherung ergeben hätte, was, wie hier gleich Anfangs bemerkt sein möge, nicht der Fall war.

Die hier beobachtete Reihenfolge ist also:

No. 1 und 4 (täglich je eine Stunde geräuchert, 1 Theil Salzsäure auf 1940 Theile Luft),
No. 2 und 5 alle zwei Tage geräuchert,
No. 3 und 6 alle vier Tage,
No. 7 und 8 Controlpflanzen aus Eberswalde,
No. 9 Controlpflanze aus dem botanischen Garten.

a) Dem unbewaffneten Auge wahrnehmbare Merkmale.

Bei Vergleich der sämmtlichen Versuchszweige, die dicht nebeneinander sofort nach Ankunft auf weisse Papierunterlage gelegt wurden, liess sich ein Farbenunterschied in der Benadelung feststellen. Bei dieser und den folgenden Bezeichnungen ist zu berücksichtigen, dass alle Farbentöne erst bei genauerer Vergleichung unterschieden werden können und bei gewöhnlicher Beobachtung als „gesundes Grün“ angesprochen werden müssen.

No. 1. Farbenton der diesjährigen und vorjährigen Nadeln gelblich. Länge des kräftigsten unter den letztgebildeten Endtrieben 5 cm (6 cm). Längste Nadel aus der Mitte dieses Triebes 12 mm (15). Längste Nadel aus der Mitte des vorjährigen Triebes 17 mm (16).

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

No. 4. Farbe der diesjährigen Nadeln normal grün, die der vorjährigen etwas graugrün und in einzelnen Exemplaren während des Transports abgefallen und zwar mehr wie bei No. 1.
Längster diesjähriger Trieb 6,5 cm (8 cm).
Längste diesjährige Nadel 12 mm (12).
Längste vorjährige Nadel 15 mm (12.5).

No. 2. Nadelfarbe dunkler wie No. 1, vorjährige kräftig dunkelgrün.
Längster diesjähriger Trieb 5 cm (5,5 cm).
Längste diesjährige Nadel 8 mm (9).
Längste vorjährige Nadel 12 mm (12).

No. 5. Nadelfarbe kräftig blaugrün.
Längster diesjähriger Trieb 15 cm (10 cm) (kräftigstes Exemplar).
Längste diesjährige Nadel 20 mm (20).
Längste vorjährige Nadel 18 mm (15).

No. 3. Nadelfarbe dunkelgrün.
Längster diesjähriger Trieb 4 cm (3,5 cm).
Längste diesjährige Nadel 9 mm (10).
Längste vorjährige Nadel 14 mm (13).

No. 6. Farbenton hellgrün, gesund, fast wie No. 1.
Längster diesjähriger Trieb 3,5 cm (4 cm).
Längste diesjährige Nadel 8,5 mm (10,5).
Längste vorjährige Nadel 11,5 mm (15,0).

No. 7. Nadelfarbe merklich gelbgrün, stärker als bei No. 1.
Längster diesjähriger Trieb 6 cm (6,5).
Längste diesjährige Nadel 13 mm (13).
Längste vorjährige Nadel 14 mm (13,5). — Gesammteindruck einer mageren Pflanze.

No. 8. Nadelfarbe kräftiges Dunkelgrün.
Längster diesjähriger Trieb 5 cm (5,5 cm),
längste diesjährige Nadel 13 mm (13,5),
„ vorjährige „ 16 „ (15).

No. 9. Nadelfarbe kräftiges Dunkelgrün. Nadeln bürstenartig allseitig abstehend.
Längster diesjähriger Trieb 17 cm (18 cm),
längste diesjährige Nadel 19 mm (19),
„ vorjährige „ 19 „ (20).

Um Mittelwerthe zu gewinnen, wurden dieselben Messungen bei der letzten Zweigsendung am 17. November noch einmal vorgenommen. Die Werthe sind in Klammern den obigen Zahlen beigefügt. Bei dieser letzten Entnahme hatten sich gegen früher Farbenunterschiede eingestellt.

No. 1 machte den Gesammteindruck einer kräftigen Pflanze; nur waren an den exponirtesten Spitzen der diesjährigen Zweige die Nadeln deutlich broncefarbig angehaucht, andere unterseits mit sehr kleinen broncefarbigen Fleckchen versehen. In geringerem Grade und nur bei einzelnen Nadeln zeigte sich dieselbe Erscheinung bei No. 4; sonst war diese Pflanze ebenso kräftig wie im August.

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

Einzelne fahle Nadeln wurden bei No. 2 bemerkt; bei No. 5 waren die letztgebildeten Nadeln an einigen Spitzen ganz leicht broncefarbig getuscht, sonst aber das Exemplar so kräftig wie früher. Bei No. 3 zeigten die kurzen, flachstehenden Nadeln gleichmässig dunkelgrüne Farbe ohne jegliche Aenderung. No. 6 war leicht gelblich, wie früher, und an den Spitzen zeigte sich ein ganz leichter broncefarbener Anflug. No. 7 ist am stärksten gelbgrün verblieben, doch erkennt man auch hier broncefarbene Spitzen. No. 8 weist gegen früher keine Farbenänderung auf, ebenso wenig No. 9. Man könnte nun, trotzdem dass ein Controlexemplar (No. 7) dieselbe Erscheinung zeigt, doch der Vermuthung Raum geben, dass der Eintritt des broncefarbigen Anflugs ein Zeichen der Wirkung der Salzsäuredämpfe wäre. Andererseits war aber die Annahme naheliegend, dass die Zeit der Untersuchung (November) einen Einfluss auf die Farbe der Nadel habe und mit der Temperaturabnahme in Verbindung stehe. Es wurden deshalb am 6. Januar d. J. eine grössere Anzahl Zweige aus dem Riesengebirge, wo nachweislich Frostgrade bis -13^0 C vorgekommen waren, kommen gelassen. Dies Material zeigte durch die Länge der Triebe und die allseitig bürstenartig abstehenden kurzen, aber sehr kräftigen, fast durchgängig gleichmässig, vierkantigen (kaum abgeflachten) Nadeln, dass man die gesundesten und kräftigsten Gebirgspflanzen vor sich hatte, und hier fand sich eine verhältnissmässig intensive Broncefarbe der Nadelspitzen oder auch ganzer Nadeln. Die Untersuchung des Zellinhaltes zeigte, dass derselbe die intensivste Winterveränderung angenommen hatte. Dieser Umstand und der Nachweis, dass die gesunden Fichten im botanischen Garten an exponirten Zweigspitzen in geringerem Grade dieselben Veränderungen des Zellinhalts in dieser Zeit erkennen liessen, deuten darauf hin, dass in dem broncefarbenen Anflug der geräucherten Nadeln im Spätherbst kein Zeichen einer Salzsäurebeschädigung, sondern ein Symptom winterlicher Verfärbung zu sehen ist. -

Zieht man nun aus den obigen, nahezu gleichsinnig variirenden Zahlen die Mittelwerthe, so ergiebt sich für die Zweiglängen:

No.	1	=	5,5	cm
„	4	=	7,25	„
„	2	=	5,25	„
„	5	=	12,5	„
„	3	=	3,75	„
„	6	=	3,75	„
„	7	=	6,25	„
„	8	=	5,25	„
„	9	=	17,5	„
„	10	=	18,0	„ (Riesengebirgsexemplar).

Im Verhältniss zu dem aus dem botanischen Garten kommenden, äusserst kräftigen Freilandexemplar ist der Trieblänge nach von den Topfpflanzen nur No. 5 als sehr kräftig und nächstdem No. 4 als

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

kräftig zu bezeichnen. Dies ist für den Versuch insofern günstig, als wir in den beiden stärkst geräucherten Reihen durch die genannten Nummern je ein kräftiges und ein nur mittlere Trieblänge zeigendes Exemplar zur Verfügung haben.

Bei Vergleich der aus den angeführten Einzelmessungen sich ergebenden Mittelzahlen für die Länge der diesjährigen und vorjährigen Nadeln zeigt sich folgendes Verhältniss:

	Diesjährige Nadeln	Vorjährige Nadeln
	No. 1 = 13,5 mm	16,5 mm
	„ 4 = 12,0 „	13,75 „
	„ 2 = 8,5 „	12,0 „
	„ 5 = 20,0 „	16,5 „
	„ 3 = 9.5 „	13,5 „
	„ 6 = 9,5 „	13,25 „
	„ 7 = 13,0 „	13,75 „
	„ 8 = 13,25 „	15,50 „
	„ 9 = 19 „	19,5 „
(Riesengeb.)	„ 10 = 13 „	14,0 „

Der Vergleich der Nadellängen mit den Trieblängen lässt erkennen, dass nicht die längsten Triebe auch die längsten Nadeln haben, auch wenn man die vorjährigen in Betracht zieht unter der Annahme, dass die Nadel im zweiten Jahre ihres Wachsthums noch etwas an Länge zunehmen kann. Für die Beurtheilung der Wachsthumsenergie eines Baumes kann die Trieblänge allein nur dann als Maassstab dienen, wenn bei allen Exemplaren eine gleich grosse Nadelfläche und Nadelbeschaffenheit angenommen wird. Die Nadelbeschaffenheit giebt den Ausschlag für die Arbeitsleistung und diese innere Beschaffenheit (Zahl und Ausbildung der Chloroplasten etc.) geht keineswegs parallel mit der Länge der Nadel, wohl aber, wie es scheint, mit dem Querschnitt derselben, mit ihrer Zahl und Anordnung pro cm Achsenlänge.

Aus den zahlreichen Untersuchungen von Zweigen verschiedenster Standorte bin ich zu der Ansicht gekommen, dass das Wachsthum eines Fichtenbaumes um so kräftiger ist, je länger die Endtriebe und gleichzeitig dabei je dichter der Stand der Nadeln, je dichter sie der Achse zugeneigt sind und je mehr ihr Querschnitt der ganzen Länge nach annähernd vier gleich lange Seiten aufweist. So ist z. B. No. 5 trotz der bedeutenden Trieb- und Nadellänge nicht so kräftig wie die aus dem Riesengebirge stammenden Exemplare, da bei 5 die Nadeln weiter auseinandergerückt sind, flacher ausgebildet sind, d. h. der eine Querdurchmesser den andern bedeutend übertrifft und mehr wagerecht von der Achse abstehen. Aber diese Merkmale gelten auch nur innerhalb des einzelnen Typus; wir haben von unserer *Picea excelsa* lang- und kurznadelige, hellgrüne und blaugrüne, locker und dicht benadelte Formen zu unterscheiden, die bisweilen an demselben Standort vorkommen und sämmtlich nach Beschaffenheit der Achse und dem Bau der Chloroplasten als gesund bezeichnet werden müssen.

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

Es ist hier darum speciell auf die Verschiedenartigkeit der mikroskopischen Merkmale der einzelnen Individuen eingegangen worden, weil bei der Beurtheilung von Rauchschäden man leicht einen Typus mit heller Nadelfarbe und geringer Trieb- und Nadellänge für beschädigt ansehen kann.

Den Ausschlag vermag neben der chemischen Analyse in dieser Beziehung allein die mikroskopische Untersuchung des Zellinhalts sehr zahlreicher Individuen unter Berücksichtigung von Standort und Jahreszeit zu geben.

b) Der mikroskopische Befund.

1. Mikroskopische Analyse vor der Räucherung.

Alle Zweige wurden nach der ersten Probeentnahme in Gläser mit Leitungswasser an einen der Sonne von 9 bis 1 Uhr ausgesetzten Ort gestellt. Hier zeigte sich folgendes Verhalten:

Bei No. 1 machte sich schon vom zweiten Tage ab ein röthlich-fahler Farbenton zahlreicher diesjähriger Nadeln geltend und diese fielen bei leichter Berührung in den nächsten Tagen ab. Einige Tage später zeigten sich dieselben Symptome auch bei den anderen Versuchszweigen, aber in verschiedenem Grade; am wenigsten geschah dies bei No. 2 und 6. Diese auffällige vorzeitige theilweise Entnadelung dürfte dem Umstande zuzuschreiben sein, dass die zum Versuche bestimmten Fichten in Eberswalde bisher im Schatten gestanden hatten und nun die Zweige plötzlich der hellsten und heissesten Augustsonne ausgesetzt worden waren.

Diese Erklärung ist um so näher liegend, als bei einer zweiten Sendung von Zweigen derselben Pflanzen die nun im diffusen Licht und bei kühlerer Temperatur stehenden Triebe keine plötzliche, sondern eine erst nach mehreren Wochen beginnende Entnadelung zeigten.

Die unter sonst gleichen Verhältnissen befindlichen Zweige liessen, wie gesagt, eine Reihenfolge in der Intensität und Zeit des Nadelfalles erkennen.

No. 1 begann am frühesten und stärksten, No. 2 und 6 zeigten die Erscheinung am spätesten und wenigsten. Dass diese Reihenfolge durch die individuelle Beschaffenheit der Exemplare bedingt wurde, geht daraus hervor, dass bei der späteren Sendung von Zweigen derselben Exemplare die normale Entnadelung in Folge Ernährungsmangels in derselben Reihenfolge stattfand.

Der Zellinhalt der falben Nadeln erschien vorwiegend farblos, die Wandungen leicht gebräunt; die entfärbten Inhaltsmassen sind der Wandung aufgetrocknet, manche Zellen lufthaltig.

Dass hier ein Vertrocknungsprocess stattgefunden, ersieht man nach dem Aufquellen der Substanz mit Essigsäure; es stellen sich dann wieder die farblosen oder schwach grünlichen Chromatophoren her. Jod färbt aber den grössten Theil der Körner bei No. 1 blau. Bei Nadeln, die erst fleckweise fahl sind, ist ein Theil richtiger grüner, aber in Essigsäure sehr schnell quellbarer

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

Chlorophyllkörper vorhanden; daneben mehr oder weniger häufig verschieden grosse Stärkekörner. Soweit die Nadeln fahl sind, erscheinen die Schliesszellen leuchtend carmin- bis fuchsroth, in dem noch grünen Theile dagegen farblos oder mit grünlichem Inhalt. Die noch festsitzenden, gesund aussehenden Nadeln haben noch theilweise normalen Chlorophyllkörper, theilweise aber auch wolkig schmutzig-grünen Inhalt mit einem Oeltropfen. Stärke spärlicher.

Das Auftreten der Oeltropfen mitten in der Sommerzeit bei No. 1 und das Vorhandensein von Stärke in diesem Monat müssen als pathologische Vorkommnisse gelten, zumal in keinem der anderen Zweige und auch nicht in den aus dem botanischen Garten geholten Proben Stärke nachgewiesen werden konnte. Nur bei No. 3, wo sich auch der nächst starke Nadelfall zeigte, die abfallenden Nadeln des diesjährigen Triebes aber mehr graugrün erschienen, fanden sich noch Spuren von Stärke.*) Die Schliesszellen waren nicht geröthet.

In vielen Mesophyllzellen war der ganze, die undeutlich hervortretenden Stärkekörner umhüllende, plasmatische Inhalt derartig scharf den Wandungen angetrocknet, dass man glaubte, diese luftführenden Zellen hätten gar keinen Inhalt und nur gequollene Wandungen. Erst mit Hülfe der Essigsäure wurde der im Ganzen spärliche, plasmatische, hautartig zusammengezogene Inhalt deutlich kenntlich. Bei den andern Versuchszweigen war die Verfärbung der einzelnen, zum vorzeitigen Abfall bestimmten Nadeln meist mehr in's Graugrüne spielend. Der Inhalt der Mesophyllzellen als hautartig grüner Wandbeleg ohne Stärke.

Da die anderen Zweige bei ihrer sofort nach der Ankunft stattgefundenen Untersuchung keinerlei auffällige Abweichungen zeigten, die nicht auch an Controlzweigen gefunden worden wären, wurden nun die Töpfe, von denen sie stammten, der Räucherung ausgesetzt.

Am 30. August kam die zweite Zweigsendung von den Versuchspflanzen. Die bei der ersten Sendung beschriebenen Unterschiede in der Nadelfarbe der einzelnen Individuen sind dieselben geblieben. Abgesehen davon machen die Pflanzen den Eindruck der Gesundheit; nur erinnert die mehr kammartig-zweizeilige Lage sämmtlicher Nadeln mit Ausnahme von No. 5 gegenüber den mehr bürstenförmig allseitig abstehenden Nadeln kräftiger Freilandexemplare an die langsamere, schwächlichere Entwicklung der Topfculturen.

Bei No. 1 bleibt der Inhalt vieler Mesophyllzellen auch bei den kräftigst aussehenden Nadeln gestört; nur in den mehr peripherischen Zellen des Nadelfleisches sind normal gebildete und normal gelagerte Chlorophyllkörner. Hier findet sich auch noch reichlich die pathologische Stärke. Dieselbe ist aus No. 3 nahezu

*) Das Auftreten und Verschwinden der Stärke und der Luftnadel ist eine eigenthümliche Erscheinung, welche normal in ganz andere Monate fällt, als man für Reservestoffe vermuthen sollte.

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

gänzlich verschwunden; der Chlorophyllkörper erscheint hier sehr kräftig und gut ausgebildet, diese Pflanze zeigt auch die stärkste Gerbstoffreaktion, die vom Nadelcentrum nach der Peripherie hin zunimmt. Mit Eisenvitriollösung bläut sich zuerst die plasmatische Umkleidung des Zellinnenraumes, dessen wässerige Ausfüllung aber nicht. No. 5 ist minder gut, da die Chlorophyllkörper kleiner und eckiger aussehen. No. 4 und die übrigen Nummern bewegen sich in den normalen Grenzen.

2. Mikroskopische Analyse nach der Räucherung.

Die Zweige gingen ein am 17. November. Die Gruppirung der Nummern nach dem Farbenton der Nadeln hat sich nicht wesentlich geändert:

No. 1 und 7 sind am meisten in's Gelbgrün neigend.
No. 2 „ 6 sind dunkler wie die vorigen, aber heller wie die folgenden.
No. 4 „ 8 stimmen mit den Controlzweigen aus dem botanischen Garten.
No. 5 „ 3 kräftiges Dunkelgrün.

Von vornherein sei bemerkt, dass bei der ungewöhnlich milden Temperatur der schon vorgerückten Jahreszeit die normalen herbstlichen Veränderungen noch verhältnissmässig wenig zum Ausdruck kamen. Immerhin sind dieselben bei der Vergleichung berücksichtigt worden. Die Untersuchung begann selbstverständlich mit den am stärksten geräucherten Pflanzen No. 1 und 4.

No. 1 lässt jetzt keine Stärke mehr erkennen; die Chromatophoren sind (abgesehen von einzelnen Nadeln, die — wie überall — sich abweichend verhalten) meist mit ziemlich scharfen Contouren vorhanden, aber gelblich-grün und verhältnissmässig klein. In dem gesunden Schnitt zieht Glycerin den Inhalt einzelner, durch undeutlich erkennbare Chlorophyllkörner abweichende Zellen viel stärker tropfig zusammen, als an den anderen. Hier ist mit der Trommer'schen Probe reichlich Zucker nachweisbar. Zellkerne meist normal. Vorübergehender Kalkoxalatsand spärlich. No. 4 verhält sich ganz normal, wie die Vergleichszweige des botanischen Gartens, und zwar sowohl nach der Farbe, als auch nach Beschaffenheit und Lagerung der Chromatophoren und der Zellkerne; No. 3 zeigt im Allgemeinen die Chromatophoren nicht so schön und gleichmässig gelagert wie No. 4 und schon Oeltropfen, wenn auch noch nicht reichlich; dieselben sind grün bis gelbgrün gefärbt; sonst sind die Mesophyllzellen gut gefüllt, Zuckergehalt verhältnissmässig gering. In einzelnen Zellen bei einigen Nadeln finden sich braune Körnchen fraglicher Natur, die vielleicht als Chlorophyllan gedeutet werden könnten. No. 2 ist gesund, weicht aber von No. 3 und 4 durch seinen Reichthum an zerstreuten Mesophyllzellen ab, deren Inhalt sich in Glycerin auffällig stark tropfig zusammenzieht (Zucker). In diesen Zellen sind die Chromatophoren entweder gar nicht oder schwer als flockige Tupfen zu erkennen. Zellkerne nur zum geringsten Theil körnig, sondern meist von tropfenähnlicher oder unregelmässiger, gleichartiger,

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

stark lichtbrechender Substanz, umgeben von mit Alkannatinctur sich roth färbenden Tropfen (Oel). Kalkoxalat nicht sehr reichlich. Gefässbündel gesund. Die nicht so zuckerhaltig sich erweisenden Zellen des Blattfleisches zeigen die Chlorophyllkörner in normaler Menge und Lagerung, aber ihre Substanz zeigt Neigung zum Verfliessen und tritt wenig aus der Umgebung hervor. Zellkerne sind noch mehrfach von gekörneltem Aussehen. Die hier geschilderten Abweichungen sind aber nicht pathologisch, sondern beweisen nur, dass diese Pflanze (No. 2) gegenüber den andern sich in einem fortgeschrittenen Stadium der winterlichen Veränderung befindet.

Die übrigen Nummern liegen ihrer Beschaffenheit nach zwischen 2 und 4. Deshalb ist die Beschreibung der Einzelbefunde eine nutzlose Wiederholung. Nur das Resultat bei No. 7 und 8, den Controlpflanzen, muss hier angeführt werden. No. 7 ist bemerkenswerth gleichartig in seinen einzelnen Nadeln befunden worden, was von den andern Zweigen nicht behauptet werden kann. Durchschnittlich erweist sich aber dieser Controlzweig seinem Zellinhalt nach schlechter als No. 4 und 2. — No. 8 gleicht No. 4.

Das Gesammtresultat ist also, dass eine der stärkst geräucherten Fichten dieselbe gesunde Beschaffenheit zeigt, wie das gesundeste Controlexemplar. Das andere, von vornherein als in schwächlicher Entwicklung erkannte Controlexemplar ist seinem Chlorophyll-Apparat nach schlechter als je ein Exemplar aus den beiden hohen Rauchreihen.

Um nun schliesslich die Entnadelungsfrage auch hier zu prüfen, wurden am 10. Dezember die vom November her in Gläsern mit Leitungswasser befindlich gewesenen Zweige neben einander auf weisses Papier derart gelegt, dass sie thunlichst weit vom Ofen und von diesem durch grössere Möbelstücke getrennt sich befanden, um eine ungleichmässige Erwärmung möglichst auszuschliessen.

Bei diesem allmäligen Vertrocknen verhielten sich die einzelnen Nummern nach der Intensität des Nadelfalles geordnet in nachstehender Reihenfolge:

No. 8 und No. 1 am intensivsten entnadelnd, dann 4 und 5,
dann 7,
„ 3 und 6,
No. 2 am wenigsten.

Wenn auch nicht gänzlich übereinstimmend mit dem ersten, durch plötzliche Besonnung hervorgerufenen Nadelfall, zeigt doch diese Reihe, dass die damals zuerst und am stärksten sich entnadelnden Zweige dies auch hier wieder gethan haben und dass die damals am geringsten betroffenen Zweige auch jetzt wieder die Nadeln am längsten hielten Es ist also deutlich ersichtlich, dass ein Einfluss der Salzsäuredämpfe bei derartig geringfügiger Einwirkung auf das Abwerfen der Nadeln nicht stattgefunden, sondern für dieses Phänomen

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

die individuelle Anlage überwiegt, die in der Kräftigkeit der Triebe zum Ausdruck kommt. Denn der Vergleich der Reihenfolge der Entnadelung mit den Längenmaassen der Triebe und einjährigen Nadeln zeigt, dass die Pflanzen mit den längsten diesjährigen Zweigen und Nadeln bei Trockenheit die letzteren am schnellsten fallen lassen.

Hält man die hier niedergelegten Beobachtungen zusammen mit den Ergebnissen der chemischen Analyse, so kommt man zunächst auf ein ganz eigenartiges Verhältniss zwischen Chloraufnahme und Kräftigkeit der Pflanzen, soweit solche in der Länge der Triebe und Nadeln zum Ausdruck gelangt. Es folgen nämlich in fallender Reihe bei den Versuchsexemplaren

nach Zweiglänge	nach Nadellänge	nach Chloraufnahme
No. 5	5	2
4	1	3
1	4	4
2	3 u. 6	6
3 u. 6	2	1
		5

d. h. es haben die Pflanzen No. 1 und 5, die am kräftigsten getrieben haben, die geringste Chloraufnahme aufzuweisen, und umgekehrt, haben No. 2 und 3, welche die kürzesten Triebe und Nadeln besitzen, am meisten Chlor gespeichert. Sollte die Kräftigkeit des Wachsthums etwa die Widerstandsfähigkeit der Fichten gegen Aufnahme des Salzsäuregases verstärken und weniger stark wachsende Pflanzen am schnellsten das Gas speichern? Es wäre diese Frage bei späteren Untersuchungen wohl der Berücksichtigung zu empfehlen. Als feststehend darf hingestellt werden, dass die hier in Anwendung gebrachten Mengen von Salzsäure von den Fichten ohne nachweisbare Störungen vertragen worden sind, während dies bei den gleichen Mengen schwefeliger Säure nicht der Fall war. Die Salzsäure ist also in der hier geübten Art der Einwirkung den Fichten weniger gefährlich als die schwefelige Säure.

Botanische Gärten und Institute.

Professor Dr. R. v. Wettstein legt mit Unterstützung des Deutsch-österreichischen Alpenvereins eine botanische Versuchsstation in den Tiroler Centralalpen an.

Gaunersdorfer, J., Der botanische Garten des „Francisco-Josephinum" seit 22 Jahren. (XXX. Jahresbericht der landwirthschaftlichen Lehranstalt „Francisco-Josephinum in Mödling. 1899.) 8°. 17 pp.

Kusnezow, N. J., Uebersicht über die Thätigkeit des Jurjewer Botanischen Gartens im Jahre 1898. (Acta et Commentationes Imp. Universitatis Jurievensis, olim Dorpatensis. 1899.) 35 pp. [Russisch.]

Murbach, L., The biology work in the Detroit Central High School. (Journal of Applied Microscopy. Vol. II. 1899. No. 7. p. 425—435. With 7 fig.)

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Botanisches Centralblatt

Jahr/Year: 1899

Band/Volume: 80

Autor(en)/Author(s): Sorauer Paul, Ramann Emil

Artikel/Article: Sogenannte unsichtbare Rauchbeschädigungen. (Schluss.) 251-262