

Sogenannte unsichtbare Rauchbeschädigungen.

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

(Fortsetzung.)

Durch Säure beschädigte Fichte aus dem Oberharz am 30. September untersucht. Gegenüber der künstlichen excessiven Säurewirkung erschien es erwünscht, Nadeln zu untersuchen, die im praktischen Rösthüttenbetriebe unter allmählicher Vergiftung gelitten hatten. In vorliegendem Falle sind die Bäumchen von einer nur zeitweise, aber dann sehr starken, kriechenden Rauchschlange beschädigt worden. Die Mehrzahl der Zweige erscheint gelbscheckig durch das Auftreten gelber bis braungelber Nadeln, die immer zerstreut, einzeln oder zu wenigen mitten zwischen grünen oder bleichgrünen, annähernd gesund erscheinenden Nadeln des diesjährigen und mehr noch des vorjährigen Triebes gefunden werden. Von diesen gelben oder röthlich- oder bräunlichgelben Nadeln sind eine grössere Anzahl von der Spitze aus auf kürzere oder weitere Entfernung hin tief rothbraun, wie gewöhnlich die säurebeschädigten Nadeln zu finden sind. Solche zeigen in der gerötheten Spitze das Mesophyll mit erstarrtem, der Wandung anliegendem, gebräuntem, ziemlich spärlichem Zellinhalt ohne Tropfen und ohne nennenswerthen Krystallbestand. Inhalt der Schliesszellen wie derjenige der Epidermiszellen und des Mesophylls braun und nicht roth; Wandungen ebenso. Etwas weiter abwärts, wo die Nadel erst röthlich-gelb erscheint, hat das Mesophyll reichlichen, aber gehalten oder zerklüfteten, meist farblosen oder hier und da schwach grünen, plasmatischen Inhalt, der bisweilen auch noch in Form verklebter Körner auftritt. Tropfen sehr zahlreich, in verschiedener Grösse, meist farblos, manchmal grün, bisweilen braun. Wandungen farblos oder stellenweis schwach gebräunt. Schliesszellen sämmtlich leuchtend carminroth. Aether löst die Tropfen allmählich. Die am schwächsten verfärbte Basis derselben Nadeln, bei denen bereits die Zahl der sclerenchymatischen Elemente einseitig stark vermehrt sich zeigt, besitzt auch rothe Schliesszellen; aber statt des carminrothen ist nicht selten erst ein gelbrother Farbenton bemerkbar. Die Tropfensubstanz wird hier leicht von Aether und Alkohol aufgenommen. Da der Farbstoff der rothen Schliesszellen bei dieser Behandlung keine wesentliche Veränderung erkennen lässt, so ist anzunehmen, dass der Röthungsprocess der Schliesszellen nicht mit einer Verharzung des Inhalts zusammenfällt.

3. Nadeln desselben Zweiges mit nur schwach röthlich-gelber Verfärbung ihrer Spitze: Innerhalb dieser verfärbten Region ist das Chlorophyll in sämmtlichen Mesophyllzellen, und zwar nach dem Gefässbündel hin in steigendem Masse in Zersetzung. Es zeigen sich am Nadelrande noch schmutzig grüne oder verblichene, verschmelzende Chlorophyllkörner; weiter nach innen treten nur

noch schmutzig-grüne hautartige bis flockige Inhaltsmassen auf und in der Umgebung des Gefässbündels erscheint der Zellinhalt sparsam und krümelig und gebräunt: derartig gefärbt sind auch theilweis die Wandungen, Röthungen der Schliesszellen nicht zu finden.

4. Zweige von anderen Bäumen derselben Herkunft zeigen der Hauptsache nach dieselben Erscheinungen. Bei kräftigeren Trieben aber anscheinend in geringerem Masse. Somit sehen wir, dass bei den säurebeschädigten Nadeln der plötzliche Tod in Folge starker Einwirkung eine Röthung der Spaltöffnungen nicht eintreten lässt; dass dagegen dieser Vorgang in einem mittleren Stadium der Erkrankung sich einstellt, nachdem der Chlorophyllkörper schon längst wesentliche Störungen erfahren hat. Bei ganz alten Beschädigungen, die sich durch tiefe Bräunung der Wandungen und charakteristische, scheinbare Inhaltsleere des Mesophylls auszeichnen, scheint übrigens die Röthung wieder zu verschwinden.

Zweite Sendung der Experimentalpflanzen.

Mit diesen im Laufe der Untersuchung gewonnenen Resultaten schreiten wir schliesslich zur Beurtheilung der zweiten Sendung der durch das Experiment geschädigten Pflanzen, welche seit der ersten Sendung fortgesetzt dieselbe Räucherung erlitten haben.

Die Zweige trafen am 24. November ein und lassen sämmtlich bei leichtem Abstreifen einzelne Nadeln fallen.

No. 1. Zweig kräftig, anscheinend normal; nur die diesjährigen Triebe, wie früher, etwas gelbgrün. Alle abfallenden Nadeln sind zwei- oder dreijährig und zum Theil ganz grün, zum Theil fahlfleckig oder gänzlich graubraun. Die im grünen Zustande abgefallenen Nadeln zeigen reichen Chlorophyllgehalt, der noch hier und da in Körnern, meist aber flockig durch die ganze Zelle vertheilt ist, und zwischen welchem sich mehrere farblose Oeltropfen kenntlich machen. Krystalle gut ausgebildet, nicht sehr zahlreich. Alle Zellwandungen hell. Schliesszellen und Gefässbündel nicht roth.

Die fahlbraun gefleckten, abgefallenen Nadeln zeigen offenbar eine Abnahme des Chlorophyllgehaltes. Plasmatischer Zellinhalt als gleichmässig grüne Fläche der Wandung angelagert; viele kleine Oeltropfen, zahlreiche Krystalle. Schliesszellen geröthet; Gefässbündel nicht geröthet. — Bei den gänzlich fahlbraunen, abfallenden Nadeln erscheint das Mesophyll fast inhaltsleer bis auf einen schwachen grauen oder graugrünen Wandbelag mit spärlichen Oeltropfen. Als Hauptinhaltsmasse erscheinen die zahlreichen sehr kleinen, aber gut ausgebildeten Oxalatkrystalle. Schliesszellen leuchtend roth; Siebkörper des Gefässbündels desgleichen.

Grüne, festsitzende diesjährige Nadeln. Chlorophyllkörper in allen Zellen in fortgeschrittener Störung; man

sieht einen gelbgrünen, wolkig-hautartigen, mit kleinen Oeltropfen vermischten Inhalt, der nicht übereinstimmt mit den früher erwähnten winterlichen Veränderungen. Manchmal scheinen die Tropfen sich in festere, farblose, eckig begrenzte Massen (Harz?) umzubilden. Aussenwand der Epidermiszellen auf einer Nadelseite schwach gelblich; sonst alle Wandungen farblos. Schliesszelleninhalt grün oder grau erscheinend. Auch Gefässbündel ohne Röthung.

Grüne, festsitzende zweijährige Nadel von dunkelgrüner Farbe besitzt reicheren Zellinhalt und weniger gestörte Chlorophyllkörper, die bei manchen Exemplaren noch vollkommene Körnerform haben; allerdings die einzelnen Körner mit wenig scharfen Umrissen und in wolkiger Lockerung oft bis zum Verschmelzen. In allen Nadeln findet sich die Gefässbündelscheide mit wolkigem graubraunem Inhalt. Nirgends Röthung.

Zweig No. 5. Der Zweig ist im Ganzen minder kräftig als No. 1, aber die Nadeln sind dunkler grün, vielleicht etwas grau-grün. Diesjährige Triebe an der Spitze mit sich öffnender Endknospe.

Abgefallen sind nur zweijährige Nadeln, und diese verhalten sich wie bei No. 1; nur ist die Röthung der Schliesszellen vielleicht etwas intensiver. Gefässbündel nicht geröthet, aber Zellen der Gefässbündelscheide mit braunem, wolkigem Wandbelag.

Diesjährige festsitzende Nadeln zeigen denselben Befund wie bei No. 1; nur muss der Chlorophyllreichtum etwas höher geschätzt werden. Die einjährigen Nadeln sind hier, wie bei den anderen Pflanzen, etwas flacher als die älteren, wonach man auch bei abgefallenen Nadeln das Alter derselben einigermassen in Schnitten beurtheilen kann.

Zweijährige festsitzende Nadeln wie bei No. 1. Dreijährige festsitzende Nadeln lassen eine Verschiedenheit von den zweijährigen nur dadurch erkennen, dass die Oxalatkrystalle grösser und zahlreicher sind.

Zweig No. 4. Grosse individuelle Verschiedenheit der einjährigen Nadeln an demselben Zweige. Deutlich wahrnehmbar ist im Mesophyll noch in vielen Zellen der Chlorophyllkörper in Körnerform, indess selten die Körner noch scharf contourirt, sondern meist schon im quellenden, zum Verkleben geeigneten Zustande oder wirklich bereits verklebt. In anderen Zellen schon wolkiger Zerfall, wie bei der normalen winterlichen Veränderung. Dort, wo die Körnerform noch gut erhalten, erkennt man neben kleinen Oeltröpfchen den Zellkern, aber ohne starke Lichtbrechung und mit körnigem, in seiner Gesamtheit leicht gebräunt erscheinendem Inhalt, anscheinend grösser und gelockerter wie früher. In den weiter in der Störung fortgeschrittenen Nadeln hat die Mehrzahl der Mesophyllzellen den grünen Inhalt bereits in flockiger Vertheilung. Die Zellkerne sind nur spärlich herauszufinden; Oeltropfen haben zugenommen; einzelne Zellen fast farblos mit zahlreichen Krystallen.

Zweig No. 8 verhält sich ebenso; aber im Allgemeinen ist die Alteration der Nadeln etwas grösser.

In den Mittelstufen (Zweige 2 und 6, sowie 3 und 7) erhält man bei den grossen individuellen Verschiedenheiten bald Bilder, die mehr zu No. 4 neigen, bald solche von stärkeren Beschädigungen. Es ist daher hier Abstand von der weiteren Aufzählung der Einzelbefunde genommen worden. Vergleicht man dagegen die Gesamtergebnisse von den täglich geräucherten Zweigen mit den nur jeden vierten Tag der schwefeligen Säure ausgesetzten Pflanzen, so kann man sagen, dass bei letzteren unzweifelhaft der Chlorophyllkörper besser erhalten geblieben ist; Röthung der Schliesszellen oder Gefässbündel nirgends wahrnehmbar.

Betreffs des Vorganges der Rothfärbung des Inhalts der Spaltöffnungszellen bei farblos bleibender Wandung gewinnt man die Ueberzeugung, dass dies kein Zeichen des Todes, sondern erst des allmählichen Niederganges der Lebensthätigkeit der Nadel ist. Ich glaube auch nicht, dass die von Schroeder und Reuss angegebene Depression der Transpiration von dem mechanischen Schluss der Spaltöffnungen herrührt, die ich auch an gesunden Zweigen nicht eigentlich geöffnet gesehen habe. Es scheint mir der Schluss der gerötheten Spaltöffnung kein anderer als bei den normalen zu sein, und ich glaube, dass die beobachtete Verminderung der Verdunstung eine Folge der herabgedrückten Assimilationsarbeit ist, die bei der nachgewiesenen Störung des Chlorophyllkörpers lange vor der Röthung der Schliesszellen unbedingt vorhanden sein muss. Es stützt sich diese Anschauung auf meine früheren Versuche, die einen Zusammenhang zwischen der Transpiration und Assimilation deutlich ergeben haben.

Der Vorgang der Röthung ist nicht speciell an Rauchbeschädigungen gebunden, sondern scheint bei verschiedenen Veranlassungen dann einzutreten, wenn eine Nadel langsam derart abstirbt, dass der plasmatische Zellinhalt sammt Chlorophyllapparat allmählich ausleben, d. h. die verschiedenen Phasen seiner Zersetzung unter Auftreten von Oeltropfen bis zur schliesslichen Ausscheidung von Kalkoxalat langsam durchlaufen kann.

Ausheilungsvorgang.

Es wurde bei der durch plötzliche starke Säurewirkung experimentell beschädigten Pflanze die Beobachtung gemacht, dass die Gewebe der Nadel, die nicht alsbald oder einige Zeit nach der Säurevergiftung direct absterben, sondern nur gestört werden, diese Schädigung ihres Chlorophyllkörpers später wieder ausheilen. Durch diese Beobachtung war es geboten, das Verhalten der durch mehrere Monate hindurch fortgesetzt durch schwache Säuremengen beschädigten Versuchspflanzen, nachdem dieselben im Freien vom Herbst bis Frühjahr ohne Säureeinwirkung verblieben, auf ihren Gesundheitszustand zu prüfen.

In Folge dessen wurden am 29. März noch einmal Zweige von den am stärksten geräucherten Exemplaren No. 1 und 5 untersucht. Zum Vergleich wurde auch der Befund an Zweigen von zwei Control-Topfexemplaren, die ausser der Räucherung sonst stets dieselbe Behandlung gehabt, festgestellt und ausserdem einige Zweige gesunder Fichten aus dem botanischen Garten hinzugenommen. Bei letzteren wurde darauf gesehen, dass sie nicht von freistehenden, sondern in Gruppen gepflanzten Bäumen von denjenigen Seiten geschnitten wurden, die die geringsten Lichtmengen empfangen.

Auffällig war bei allen Zweigen die besonders grosse individuelle Verschiedenheit. Ich nehme an, dass unter den eigenthümlichen Witterungsverhältnissen des vergangenen Winters gerade Ende März der Zeitpunkt war, in welchem die Nadeln aus ihrem winterlichen Zustande zur sommerlichen Reorganisation ihres Zellinhaltes zurückkehrten.

Im Allgemeinen war unzweifelhaft bei den am stärksten geräuchert gewesenen Pflanzen eine Wiederherstellung des irritirten Chlorophyllkörpers vorhanden, und zwar bei No. 5 mehr als bei No. 1. Letztere Pflanze war aber schon bei der ersten Untersuchung durch den etwas gelblichen Farbenton ihrer letzten Triebe aufgefallen, also als schwächerer von vornherein zu betrachten. Einen solchen gelblichen Farbenton des letzten Triebes zeigte auch eine der überhaupt nicht geräucherten Controlpflanzen. Man findet in den beiden Rauchpflanzen allerdings noch vielfach Mesophyllgruppen mit hautartig ausgebreitetem oder unregelmässigklumpig geballtem grünem Zellinhalt, aber solche Gruppen finden sich auch in den Topf-Controlpflanzen und (wenn auch spärlicher) bei den von gedrücktem Standort stammenden Zweigen der Freilandpflanzen des botanischen Gartens. Bei den Nadeln kräftiger Spitzentriebe besonnener gesunder Bäume gehörte Ende März dieses Vorkommniss zu den Ausnahmefällen. Ebenso verhält es sich mit den Oeltropfen, die namentlich bei den Topfexemplaren in der Mehrzahl der Zellen noch vorhanden, aber in der Masse geringer sind, als der Chlorophyllkörper in Gestalt und Lagerung dem normalen Zustande sich nähert. Bei No. 1 waren noch die meisten Oeltropfen vorhanden, und zwar von verschiedener Löslichkeit und Beschaffenheit. In Nadeln, die durch 24stündiges Liegen in Alkohol mässig entgrünt waren, fanden sich häufig neben den Zellkernen grosse Tropfen, die theilweis durch Speicherung des in Lösung gegangenen Chlorophyllfarbstoffes eine gelbgrüne Färbung angenommen hatten, anderntheils auch farblos geblieben waren. Letztere waren auch noch farblos, als der übrige Zellinhalt schon reichlich Jod aufgenommen hatte; später wurden sie auch gelb und einige bestimmt blau. In den Nadeln von No. 5 und den gesunden Pflanzen wurden solche Tropfen nicht aufgefunden. Trotz der hier noch am meisten wahrnehmbaren Störung war auch bei No. 1, wie bei den gesunden Exemplaren, Stärkebildung reichlich eingetreten; selbst in den klumpig zusammengezogenen Zellinhaltsmassen sieht man undeutlich contou-

rirte, mit Jod sich bläuende Gruppen. Zieht man No. 5 allein zum Vergleich heran, so kann man — wenigstens so weit sich mikroskopisch schätzen lässt — behaupten, dass die Nadeln durchschnittlich die Beschaffenheit normaler Nadeln von gedrückt stehenden Zweigen gesunder Bäume besitzen.

Resultate und Schlussfolgerungen.

Das Schlussresultat würde also dahin lauten: Durch oft wiederkehrende schwache Einwirkungen schwefeliger Säure werden bei den Fichtennadeln merkbare Mengen von Schwefelsäure gebildet, ohne dass aber äusserliche Erkrankungsmerkmale hervorgerufen werden. Eine Beschädigung ist aber doch eingetreten durch Veränderung bzw. gänzliche Zerstörung des Chlorophyllkörpers in zahlreichen Nadeln des letzten Jahrestriebes.

Die Röthung der Schliesszellen ist aber kein spezifisches Merkmal für Beschädigung durch schwefelige Säure, sondern ein auch bei anderen Ursachen auftretendes Symptom für einen bereits ziemlich weit fortgeschrittenen Erkrankungsprocess; dieses Symptom tritt erst lange nach einer Störung des Chlorophyllkörpers ein. Aber auch letztere Störung lässt sich nicht direct als Merkmal für eine Säurebeschädigung benutzen, da sie bei anderen Erkrankungsursachen auch auftritt und in ihren Anfangsstadien leicht mit dem normalen Vorgang der winterlichen Veränderung der gesunden Nadeln verwechselt werden kann.

Dessenungeachtet kann die mikroskopische Analyse bei der Untersuchung von Säureschäden nicht entbehrt werden, weil sie je nach der Hochgradigkeit der Störung und Zerstörung des Chlorophyllkörpers einen Einblick in die Intensität der factischen Beschädigung des Assimilationsgewebes gewährt und zweitens, weil sie vor Täuschungen schützt, indem sie ähnlich aussehende Schädigungsbilder, die durch Parasiten u. a. hervorgerufen werden, festzustellen in der Lage ist. Es kommen nämlich auch Fälle vor, wo chemischerseits der Beweis einer Beschädigung durch schwefelige Säure durch den Nachweis des gesteigerten Schwefelgehaltes der erkrankten Pflanzen unbedingt erbracht erscheint und dennoch die Ursache der Erkrankung eine andere ist.

Ausgeschlossen ist die Möglichkeit nicht, dass man später auch mit dem Mikroskop allein Säurebeschädigungen wird feststellen können. Es kann diese Methode aber erst dann in Betracht gezogen werden, wenn mindestens für eine der bei Schadenersatzklagen am meisten in Betracht kommenden Culturpflanzen alle die Bilder bekannt sind, die durch Witterungs- und Bodeneinflüsse u. dergl. hervorgerufen werden.

Wie weitere, später zu veröffentlichende Studien des Referenten an der Fichte ergaben, lassen sich eine Anzahl Schädigungen durch das Habitusbild des Absterbens im Verein mit den Veränderungen des Zellinhalts scharf unterscheiden, ohne die chemische Analyse zu Hülfe nehmen zu müssen. Vorläufig aber muss betont werden, dass einzelne andere Schädigungsursachen

solche Nadelbilder liefern, die bisher von den durch SO^2 bekannten Veränderungen nicht haben unterschieden werden können.

Nur bei Berücksichtigung aller Vorkommnisse durch eingehendes Studium der Schäden an ihrem Entstehungsorte hält Referent es für möglich, die anderen Schädigungsursachen bei gleichem anatomischen Befund von den eigentlichen Säureschäden abzuheben. Indess bedarf die Sache doch noch einer weiteren Festigung, bevor sie zur Veröffentlichung reif erscheint. Wir müssen demnach für jetzt von dem alleinigen Gebrauch einer mikroskopischen Analyse zur Feststellung von Säureschäden absehen und stets die chemische Analyse zu Hilfe nehmen.

Nach dem augenblicklichen Stande der Wissenschaft dürfte bei Beurtheilung von Säureschäden bei Baumpflanzungen in gerichtlichen Streitfällen der empfehlenswertheste Weg aber sein, dass man ausser der chemischen und mikroskopischen Analyse der beschädigten Baumtheile einen „Fangpflanzenbau“ einrichtet, indem man schnell wachsende, besonders empfindliche, einjährige Gewächse im Umkreis eines der Schädigung beschuldigten Industrieetablissemments anbaut und diese der chemischen und mikroskopischen Analyse unterzieht. Es werden dadurch meist die bei langlebigen Gewächsen sich oft geltend machenden Neben- und Folgeerscheinungen eliminiert. Nach den persönlichen Erfahrungen des Referenten dürfte die Buschbohne (*Phaseolus vulgaris*) eines der geeignetsten Fangpflanzenobjecte darstellen.

Wenn es sich um vorübergehende schwache Beschädigungen durch schwefelige Säure handelt, ist in Zukunft zu berücksichtigen, dass nach den hier gemachten Beobachtungen sogenannte unsichtbare Schäden bei Fichten sich der Hauptsache nach später wieder ausheilen können.

II. Die Einwirkung von Salzsäuregas auf Fichten.

A. Chemischer Theil.

Die Versuche sind in ähnlicher Weise durchgeführt, wie die 1897 gemachten Untersuchungen über Einwirkung von schwefeliger Säure auf Fichten.

Zur Verwendung kamen 8—9jährige Fichten, die bereits seit zwei Jahren in Töpfen eingepflanzt und gut durchwurzelt waren.

Die Fichten 1—6 wurden bei den Versuchen in ein geräumiges Vegetationshaus gebracht, dort je eine Stunde dem Salzsäuredampf ausgesetzt und dann wieder sofort an die freie Luft gebracht.

Fichten 7 und 8 dienten als Controlpflanzen, die nicht bräuchert wurden und ihren Stand neben den Versuchspflanzen hatten.

Mannigfaltige Erfahrungen haben darauf hingewiesen, dass Säureschäden, insbesondere Beschädigungen durch Salzsäure,

namentlich bei feuchter Witterung, Nebel oder ganz schwachen Regen eintreten. Es erschien daher wünschenswerth, die Fichten im trockenen und schwach befeuchteten Zustande zu beobachten.

Es wurden daher

1, 2, 3 (immer) abgetrocknet,

4, 5, 6 mit einem Zerstäuber schwach mit Wasser übersprengt

angewendet.

1 und 4 wurden täglich,

2 und 5 alle zwei Tage,

3 und 6 alle vier Tage

je eine Stunde beräuchert.

Um eine bestimmte und sich immer gleichbleibende Menge Salzsäure der Luft beizumischen und dabei das Salzsäuregas thunlichst trocken zu erhalten, wurde ein chlorhaltiger Körper gesucht, der brennbar ist. Chloroform, Aethylenchlorid und verwandte Körper brennen, auch in Mischung mit Alkohol, nur schwierig, und bieten keine Sicherheit, dass die ganze Menge des chlorhaltigen Körpers zerstört ist. Zur Verwendung kam daher Amylchlorid, mit dem dreifachen Volumen Alkohol gemischt. Dieses Gemisch brennt, in einem Schälchen entzündet, ganz aus und ist anzunehmen, dass hierbei alles Chlor in Salzsäure übergeht.

Das Amylchlorid wurde von C. A. F. Kahlbaum bezogen. Der Siedepunkt lag dauernd bei 99—108°. Der Chlorgehalt nach directer Bestimmung (siehe analytische Beläge) betrug 33,09 %.

Je 24,5 gr wurden mit Alkohol auf 100 cbcm verdünnt und hiervon täglich 10 cbcm verbrannt.

Die angewendete Menge enthielt 2,45 gr Amylchlorid mit 0,8207 gr Chlor. Es entwickelte sich demnach 0,84 gr Salzsäure oder für den gegebenen Raum 1 Theil Salzsäure auf 1940 Theile Luft, entsprechend 0,00510 Gewichts- und 0,00386 Volumprocent*).

Die Versuche begannen am 11. August und dauerten bis zum 31. October.

Mit dem Auge erkennbare Beschädigungen sind nicht eingetreten. Die Fichten sind nach Abschluss der Versuche voll benadelt und saftig grün. Die beräucherten Pflanzen unterscheiden sich äusserlich in keiner Weise von den unberäucherten Vergleichspflanzen.

Die Chlorbestimmungen wurden in der Weise durchgeführt, dass (lufttrocken) je 15 gr Nadeln mit Lösung von 4 gr krystallisirter Soda eingedampft und dann verbrannt wurden. Die Kohle wurde mit Wasser ausgezogen und dann völlig zu Asche ver-

*) Die Menge des Amylchlorids wurde mit Rücksicht auf die vorjährigen Versuche mit schwefeliger Säure so gewählt, dass dem Gewicht nach genau dieselbe Menge Salzsäure zur Einwirkung kam wie früher Schwefelsäure.

brannt. Die Veraschung ist thunlichst sorgfältig durchzuführen; sie muss so lange fortgesetzt werden, bis beim sorgsamem Umrühren nicht mehr einzelne glimmende Kohletheile erkennbar sind. Vernachlässigt man diese Vorsicht, so lösen sich unter Einwirkung des Natriumcarbonates organische Stoffe, welche in grösserer Menge die wässrige Lösung gelb oder gelbbraun färben, in die salpetersaure Lösung übergehen und später Silber reduciren und die Bestimmung unsicher machen. Selbst ganz geringe, durch Färbung der Flüssigkeit nicht mehr wahrnehmbare Mengen jener Substanzen verrathen sich durch die rasch auftretende dunkle Färbung des ausfallenden Chlorsilbers. Vergleichende Analysen haben gezeigt, dass die Differenzen bei einigermaßen sorgfältiger Arbeit nur gering sind, aber immerhin fehlt die Sicherheit der Bestimmung.

Besonders ausgeführte Versuche zeigten, dass es möglich ist, unter Einhaltung bestimmter Vorsichtsmassregeln die Chlorbestimmung auch ohne vorhergehende Abscheidung der Kieselsäure auszuführen. Hierfür ist nothwendig, die salpetersaure Lösung einige Zeit stehen zu lassen, zu filtriren und dann mit Silbernitrat wie üblich auszufällen.

Es wurden hierbei nicht nur die Aschen verschiedener Nadelproben mit einander verglichen, sondern es wurde auch durch Schmelzen von pulverisirtem Bergkrystall mit Natriumcarbonat ein Silikat hergestellt; in Wasser gelöst nach Zusatz von Salpetersäure mit Silbernitrat ergab sich kein wägbarer Niederschlag. Gemessene Lösungen von Chlornatrium gaben bei gleicher Behandlung sowohl bei Gegenwart wie Fehlen von Silikat die gleichen Zahlen.

Bedingung ist nur, dass man einige Zeit wartet und unmittelbar vor der Ausfällung etwa abgeschiedene Kieselsäureflocken durch Filtriren entfernt.

Die Bestimmung erfolgte nach Bunsen als Silber; bei so geringen Mengen von Chlor ist die Reduction vollständig und die Methode einwandfrei.

Analysen von Fichtennadeln wurden vor Anfang der Versuche mit am 22. September genommenen Nadeln und nach Abschluss der Versuche durchgeführt.

Es ist einleuchtend, dass auch bei aller Vorsicht der Chlorgehalt der benutzten Fichten nicht ein so gleichmässiger sein kann, wie man dies im Walde oft findet.

Die Nothwendigkeit, die Fichten in Gartenerde zu erziehen, und zahlreiche einzelne uncontrollirbare Wirkungen werden unter den gegebenen Verhältnissen merkbare Abweichungen im Chlorgehalt verursachen.

Die Chlorbestimmung ist auch bei Aschenanalysen eine sehr genaue Methode, so dass jene an sich geringe, aber für den Versuch nicht unerhebliche Schwankungen ihre Bedeutung verlieren, wenn der Ausgangspunkt bekannt ist.

Der gefundene Chlorgehalt betrug:

	11. August (Anfang der Versuche)	22. September	31. October (Abschluss der Versuche)
1)	0,0260 ‰	0,0440 ‰	0,0500 ‰
2)	0,0477 "	0,0718 "	0,0996 "
3)	0,0392 "	0,0357 "	0,0764 "
4)	0,0355 "	0,0401 "	0,0661 "
5)	0,0419 "	0,0597 "	0,0528 "
6)	0,0450 "	0,0583 "	0,0698 "
7)	0,0322 "		0,0375 "
8)	0,0437 "		0,0397 "

Der Gehalt in Fichte 7 ist beim Schluss der Versuche um 0,0053 ‰ höher,
in Fichte 8 um 0,0040 ‰ geringer
als beim Beginn.

Es sind dies so geringe Differenzen, dass sie innerhalb der Analysen-Fehler liegen.

Vergleicht man die Differenzen, so hatte vom 11. August bis zum 22. September, also innerhalb der ersten Einwirkungen des Salzsäuregases, zugenommen oder abgenommen an Chlor:

Fichte 1)	+ 0,0180 ‰
2)	+ 0,0241 "
3)	— 0,0035 "
4)	+ 0,0046 "
5)	+ 0,0178 "
6)	+ 0,0133 "

Vom 22. September bis zum 1. November haben zugenommen oder abgenommen:

Fichte 1)	+ 0,0060 ‰
2)	+ 0,0278 "
3)	+ 0,0407 "
4)	+ 0,0260 "
5)	— 0,0079 "
6)	+ 0,0115 "

Vom 11. August bis 31. October haben zugenommen oder abgenommen:

Fichte 1)	+ 0,0240 ‰
2)	+ 0,0519 "
3)	+ 0,0372 "
4)	+ 0,0306 "
5)	+ 0,0109 "
6)	+ 0,0248 "

Ordnet man die Zahlen nach der Stärke der Zunahme, so ergeben sich folgende fallende Reihen:

11. August bis 22. Septbr.	22. September bis 31. October.	11. August bis 31. October
2	3	2
1	2	3
5	4	4

11. August bis 22. Septbr.	22. September bis 31. October	11. August bis 31. October
6	6	6
4	5	1
3	1	5

und wenn man 1—3 und 4—6 zusammenfasst:

2 5	3 4	2 4
1 6	2 6	3 6
3 4	1 5	1 5

In allen Fällen ist eine Zunahme des Chlorgehaltes eingetreten.

Einfache Beziehungen zwischen der Dauer und Häufigkeit der Räucherung und der aufgenommenen Chlormenge bestehen dagegen nicht.

Im Durchschnitt haben die befeuchteten und mit Wasser schwach besprengten Pflanzen weniger Chlor absorbiert, als die trocken den Dämpfen ausgesetzt.

Während der Zeit vom 11. August bis 22. September hatten aufgenommen:

täglich geräuchert . . .	1 = 0,0180
	4 = 0,0460
alle zwei Tage geräuchert .	2 = 0,0241
	5 = 0,0178
alle drei Tage geräuchert .	3 = 0,0035
	6 = 0,0133

vom 22. September bis 1. November:

täglich geräuchert . . .	1 = 0,0060
	4 = 0,0260
alle zwei Tage geräuchert .	2 = 0,0278
	5 = 0,0079
alle drei Tage geräuchert .	3 = 0,0407
	6 = 0,0115

Keine oder verschwindende Aufnahme von Chlor zeigen (wenn man einen analytischen Fehler von 0,005 % als zulässig betrachtet)

in der Zeit vom 11. August bis 22. September:

Nr. 3 (alle drei Tage beräuchert);

in der Zeit vom 22. September bis 1. November:

Nr. 1 alle Tage beräuchert,

Nr. 5 alle zwei Tage beräuchert.

Während sich das Verhalten von Nr. 3 aus der geringen Menge des einwirkenden Salzsäuregases erklären lässt, müssen für das Verhalten von Nr. 1 und 5 physiologische Gründe vorliegen.

Die höchsten absoluten und dauernden Zunahmen zeigen im Durchschnitt die schwächer beräucherten Bäume, welche im trockenen Zustande der Einwirkung des Salzsäuregases ausgesetzt waren.

Die Ergebnisse des hiesigen Versuches und der chemischen Untersuchung lassen sich demnach dahin zusammenfassen:

1) Eine 1stündige tägliche bis dreitägliche wiederkehrende Räucherung mit verdünnten Salzsäuredämpfen (Concentration $\frac{1}{1940}$) hat bei etwa 80tägiger Dauer äusserlich bemerkbare Bechädigungen an Fichten nicht verursacht. Auch eine Aenderung der Farbe der Nadeln ist nicht zu beobachten gewesen.

2) In allen Fällen ist eine, wenn auch geringe, so doch sicher nachweisbare Steigerung des Chlorgehaltes in den Fichtennadeln eingetreten.

3) Die Steigerung im Chlorgehalte steht nicht im Verhältniss zur Häufigkeit der Räuchermengen.

4) Die mit Wasser besprengten Fichten haben durchschnittlich weniger Chlor absorbirt, als die trocken den Salzsäuredämpfen ausgesetzten.

5) Die absolut höchste Steigerung des Chlorgehaltes zeigten die in längeren Zeiträumen, alle 2—3 Tage beräucherten Fichten.

(Schluss folgt.)

Gelehrte Gesellschaften.

Sitzungsberichte und Abhandlungen der Naturwissenschaftlichen Gesellschaft Isis in Dresden. Herausgegeben von dem Redactions-Comité. Jahrg. 1899. Januar—Juni. gr. 8°. X, 28 pp. Mit Abbildungen. Dresden (H. Burdach in Komm.) 1899. M. 3.—

Verhandlungen und Mittheilungen des siebenbürgischen Vereins für Naturwissenschaften zu Hermannstadt. Bd. XLVIII. Jahrg. 1898. gr. 8°. III, XLII, 153 pp. Mit 3 Tafeln und 3 Blatt Erklärungen. Hermannstadt (Franz Michaelis) 1899. M. 6.—

Botanische Gärten und Institute.

De Haan, J., Bacteriologische laboratoria en instituten in Nederland. (De ziekenverpleg. etc. in de laatste 50 jaren.) p. 110—115. Amsterdam (F. van Rossen) 1899.

Delbrück, M., Die Entwicklung des Instituts für Gährungsgewerbe und speciell der Abtheilung für Essigfabrikation. (Zeitschrift für Spiritusindustrie. Jahrg. XXII. 1899. No. 34. p. 308—309.)

Innendorff, H., Das landwirtschaftliche Versuchswesen und die Thätigkeit der landwirtschaftlichen Versuchsstationen Preussens im Jahre 1897. Im Auftrage Sr. Excellenz des Herrn Ministers für Landwirtschaft, Domänen und Forsten zusammengefasst. (Landwirtschaftliche Jahrbücher. Zeitschrift für wissenschaftliche Landwirtschaft und Archiv des königl. preussischen Landes-Oekonomie-Kollegiums. Herausgegeben von **H. Thiel**. Bd. XXVIII. 1899. Ergänzungs-Bd. IV.) Lex.-8°. VIII, 386 pp. Berlin (Paul Parey) 1899. M. 10.—

Petermann, A., Station Agronomique de l'État de Gembloux. Rapport sur les travaux de 1898. (Bulletin de la Station Agronomique de L'État à Gembloux. 1899. Juin. No. 66.) 8°. 19 pp. Bruxelles 1899.

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.
\(Fortsetzung.\) 205-216](#)