

Tracheiden an der Radial- und Tangentialwand einreihig und reichlich getüpfelt. Holzparenchym (meist reichlich) entwickelt, mit Harz erfüllt. Markstrahlen nur aus Parenchymzellen bestehend, einschichtig, ohne Harzgang (bei *Libocedrus tetragonus* und *Fitzroya* kaum über 10, bei *Frenela* meist nicht über 15, bei *Libocedrus decurrens* bis 20 Zellreihen hoch).

Markstrahlen dünnwandig, bei *Frenela* und *Libocedrus* 0,021 bis 0,022 mm, bei *Fitzroya* nur 0,015—0,016 mm hoch, mit 1—5 kleinen, elliptischen, einfachen oder scheinbar behöften Tüpfeln in der Zellweite.

Vergleicht man mit dem Vorstehenden den anatomischen Holzbau der Gattungen *Thuja*, *Thujopsis*, *Biota*, *Chamaecyparis*, *Cupressus* und *Juniperus*, so ergibt sich, dass die ganze Abteilung der Cupressineen eine so übereinstimmende Holzstruktur besitzt, dass eine spezielle xylotomische Gattungsdiagnose kaum möglich ist.

Schliesslich erfülle ich eine angenehme Pflicht, wenn ich den Herren Prof. Dr. M. MIYOSHI und Prof. Dr. R. VON WETTSTEIN, sowie dem Abteilungsvorstande des naturhistorischen Hofmuseums in Wien, Dr. ALEX. ZAHLBRUCKNER, für das mir zur Verfügung gestellte Untersuchungsmaterial meinen besten Dank ausspreche.

32. R. Ewert: Zur Frage der Kupferwirkung auf die Pflanze.

(Eine Entgegnung auf den gleichbetitelten Aufsatz von Geheimrat Dr. R. ADERHOLD, Heft 2, 1906, in diesen Berichten).

Eingegangen am 18. März 1906.

Zunächst danke ich Herrn Geheimrat ADERHOLD, dass er meiner Anregung nachgekommen ist und seinen Standpunkt zur Frage der Kupferwirkung auf die Pflanze klargestellt hat.

Es ist psychologisch wohl zu verstehen, wenn ADERHOLD, der sich in Wort und Schrift für eine begünstigende Reizwirkung der Kupferkalkbrühe stark engagiert hat, sich nicht gleich meiner gegenteiligen Auffassung anschliesst. Aber eine gerechtere Kritik meiner diesbezüglichen Arbeiten hatte ich eigentlich von seiner Seite erwartet. Besonders erstaunt bin ich darüber, dass nach seiner Beurteilung sich die Ergebnisse meiner Vegetationsversuche mit Kartoffeln fast in ihr Gegenteil verkehren.

Das Resultat meines I. Vegetationsversuches mit Kartoffeln vom Jahre 1902, der lediglich einen kleinen Vorversuch mit fünf Pflanzen repräsentierte und bei welchem die gekupferten Pflanzen stärkerreichere Knollen geliefert hatten, wurde drei Jahre hindurch durch

eine Reihe von neuen Vegetationsversuchen auf seine allgemeine Gültigkeit geprüft, und dabei auf alle diejenigen Massregeln Rücksicht genommen, welche speziell ADERHOLD und SCHANDER zur Erhöhung der Wirksamkeit der Brühen empfohlen haben: Eisenzusatz, Anwendung konzentrierter Brühen, nachträgliches Bespritzen borde-laisierter Pflanzen mit Regenwasser. Es wurden ferner zur Erhöhung der Genauigkeit der Versuche nicht allein grössere und daher für die Entwickluug der Kartoffelpflanze geeignete Vegetationsgefässe gewählt, sondern auch mit einer viel grösseren Anzahl von Pflanzen operiert. Der V. Vegetationsversuch ist z. B. mit 132 Pflanzen durchgeführt worden; nichtsdestoweniger spielt ADERHOLD denselben gegen den I. Vegetationsversuch (mit 5 Pflanzen durchgeführt) als gleichwertig aus. Wird letzterer als ein Versuch hingestellt — was ich doch nur der zeitlichen Anordnung wegen getan habe — so bedeuten meine Versuche mit Kartoffeln in den Jahren 1903, 1904 und 1905 auf diese Einheit bezogen mindestens eine 17fache Wiederholung des I. Versuches; denn es sind in diesen drei Jahren 116 gekupferte in 51 Gefässen mit 84 unbehandelten Pflanzen in 39 Gefässen in Vergleich gestellt worden, wobei nur einmal 3 gekupferte gegenüber 3 unbehandelten Kartoffelstauden einen Mehrertrag ergeben haben¹⁾.

Nehme ich aber, wie man es gewöhnlich zu tun pflegt, 3 gegen 3 Vegetationshäfen als Versuchseinheit an, so sind entsprechend den obigen Zahlen 7,7 pCt. aller Versuche für ADERHOLD, dagegen 92,3 pCt. derselben für EWERT ausgefallen.

Gegenüber diesem Tatsachenmaterial haben daher die Sätze ADERHOLD's: „Es zeigen aber auch EWERT's Versuche selbst“ — nämlich die Ungeeignetheit der Kartoffel als Versuchspflanze — und „Diese Gegensätze trotz der anerkannten Sorgfalt in der Durchführung der Versuche!“ sachlich wohl nur eine sehr geringe Bedeutung.

Noch günstiger für meine Auffassung — und die Ergebnisse der Vegetationsversuche mit Kartoffeln bestätigend — sind die Versuche mit Buschbohnen, mit 240 Pflanzen durchgeführt, und die Versuche mit Radieschen, mit 160 Pflanzen durchgeführt. Letztere hat ADERHOLD überhaupt vergessen zu erwähnen, trotzdem auch hier die gekupferten Pflanzen ganz nach seinem Sinne zeitweilig dem Regen ausgesetzt oder mit Wasser bespritzt wurden.

1) Bei dem VI. Vegetationsversuch mit Kartoffeln hat ADERHOLD übersehen, dass die 2 gekalkten Pflanzen als kränklich bezeichnet waren und das Saatgut für die 2 mit Gipswasser behandelten Pflanzen besonders kräftig ausgefallen war, was ebenfalls ausdrücklich bemerkt worden ist. Es war also in diesen beiden Fällen tatsächlich nicht die genügende Gleichheit in den Versuchsbedingungen vorhanden und daher der ungleiche Erfolg. Dagegen war dieses Erfordernis bei den 14 gekupferten und 6 unbehandelten Pflanzen hinlänglich erfüllt und bei ersteren auch ein Minderertrag zu verzeichnen.

Ich habe von meiner Seite mich wohl hinreichend bemüht, um eine reelle Basis für meine Behauptungen zu schaffen. Wenn ich aber einmal kurz darauf zurückgreife, was ADERHOLD getan hat, um mit Hilfe des Vegetationsversuches die Reizwirkung der Kupferbrühe auf die Pflanze zu erweisen, so finde ich nur einen Feldversuch mit Buschbohnen, der ausfällt, weil ein frühzeitiger Frost die Ernte vernichtet hat. Das ist alles! Nichtsdestoweniger hat ADERHOLD den Eisenzusatz zur Bordeauxbrühe ganz allgemein empfohlen.

Da die kritischen Bemerkungen ADERHOLD's über meine Atmungsversuche in ähnlichem Sinne wie diejenigen zu meinen Vegetationsversuchen gehalten sind, so gehe ich nicht näher auf dieselben ein, zumal ADERHOLD ja die Richtigkeit des Grundsatzes zugibt, dass die Atmung von der Assimilation abhängig ist. Deutungen an diesem Satz haben ohne experimentellen Beweis kaum einen Wert.

Meine Versuche mit halbseitig bordelaisierten Blättern, die vollständig im Einklange mit den Ergebnissen meiner Vegetationsversuche und Atmungsversuche stehen und aus denen deutlich hervorgeht, dass die Stärke in bordelaisierten Blattteilen langsamer gebildet und langsamer abgeführt wird, ignoriert ADERHOLD ganz.

Indem ich ADERHOLD bewog, sich zu der Kupferfrage zu äussern, hatte ich eigentlich erwartet, dass er seine gegenteilige Anschauung auf irgend welchem neuen, positiven Material stützen würde; denn Assimilationsversuche mit gekupferten Pflanzen waren schon seit längerer Zeit von der biologischen Anstalt angekündigt worden. Meine Annahme, dass Vegetationsversuche mit Kartoffeln in Dahlem angestellt seien, hat sich nach ADERHOLD's Richtigstellung als irrtümlich erwiesen, da am genannten Orte nur beobachtet worden ist, dass bei einigen Kartoffelsorten die Kupferwirkung sich dadurch geltend machte, dass das Laub intensiver grün war und auch länger grün blieb.

ADERHOLD beruft sich daher auf die Literatur oder gibt sich rein theoretischen Spekulationen hin.

An der Hand der Literatur sucht ADERHOLD speziell nachzuweisen, dass die Kartoffel deswegen kein geeignetes Versuchsobjekt sei, weil Vegetationsversuche auf freiem Felde bald für, bald gegen eine begünstigende Reizwirkung der Kupferkalkbrühe sprechen. Die Geschichte des Felddüngungsversuches lehrt aber ganz das Gleiche selbst für Düngemittel, über deren gute Wirksamkeit man heute nicht mehr im Zweifel ist, und selbst für Pflanzen, welche viel weniger empfindlich gegen geringe Differenzen der Bodenbeschaffenheit sind wie die Kartoffel¹⁾. Erst die von WAGNER eingeführten

1) Die Ergebnisse der Feldversuche sind auch deswegen schon unsicher, weil der Einfluss des in den Boden gelangenden Kalkes der Bordeauxbrühe gar nicht ermessen werden kann.

Vegetationsversuche in besonderen Vegetationsgefäßen gaben hinlängliche Sicherheit für die Beurteilung eines Düngemittels.

Das ist es ja gerade, was ich ADERHOLD und anderen, die sich mit der Kupferfrage beschäftigt haben, vorwerfen muss, dass sie sich gar nicht einmal die Mühe gegeben haben, durch exakte Vegetationsversuche festzustellen, ob durch das Kupfern der Pflanzen wirklich ein Mehrertrag zu erzielen ist.

Der Feldversuch — dieses größte physiologische Experiment! — hat tatsächlich die Unterlage für die Behauptung gebildet, dass zeitweilig in bordelaisierten Blättern vorgefundene Stärkeanhäufungen als der Ausdruck einer erhöhten Assimilationstätigkeit zu betrachten sind. Es ist kein Wunder, dass auf einem so unsicheren Fundament Trugschlüsse in einer Mannigfaltigkeit und Vollendung sich aufbauten, wie sie die Pflanzenphysiologie so leicht nicht wieder erleben wird.

ADERHOLD sagt ferner, er habe gegen den ersten Teil meiner Vegetationsversuche mit Recht den Vorwurf erhoben, dass meine Versuchspflanzen der Einwirkung des Regens entzogen seien und somit meine Versuche nicht den natürlichen Verhältnissen entsprächen. Dagegen will ich nochmals ausdrücklich hervorheben, dass die physiologische Wirkung der Brühen (Stärkeanhäufungen in den Blättern und stärkeres Ergrünen derselben) ja ganz vorzüglich eingetreten ist, trotzdem die bordelaisierten Pflanzen nicht vom Regen getroffen worden sind. Gerade im regenarmen, aber auch sehr sonnigen Sommer 1904 sind meine diesbezüglichen Experimente an bordelaisierten Blättern ausgezeichnet gelungen.

Wenn ADERHOLD sagt, er stimmt mit mir darin überein, dass das Eindringen winziger Spuren von Kupfer in die Pflanze die physiologische Wirkung in der Pflanze hervorruft, so habe ich doch dagegen einzuwenden, dass ich stets auch die Schattenwirkung der Kupferkalkkruste als integrierenden Teil der physiologischen Wirkung betrachtet habe, wenngleich ich in derselben — entgegen der SCHANDER'schen Auffassung — einen Faktor erblicke, der immer nur einen verzögernden Einfluss auf den Stoffwechsel der Pflanze auszuüben vermag.

Seine frühere Behauptung, dass der zufällige Eisengehalt der eigentliche wirksame Bestandteil der Kupferkalkbrühe sei, hat ADERHOLD nunmehr, wenn auch erst nach hartnäckigem Rückzugsgefecht, fallen lassen, weil er, wie er schreibt, aus der neuen Literatur ersehen hat, dass auch ohne Eisenzusatz die Bordeauxbrühe ihre bekannte physiologische Wirkung auszuüben vermag. Er hätte aber ebenso gut aus der neuen Literatur — siehe die SCHANDER'schen und meine Publikationen — entnehmen können, dass auch ohne Kupfer, z. B. durch Bedeckung des Laubes mit Kalk, Papier usw.,

intensiveres Ergrünen, längeres Grünbleiben des Laubes sowie Stärkeanhäufungen in den Blättern hervorgerufen werden können.

ADERHOLD wiederholt auch jetzt die Behauptungen, dass gewisse, sehr geringe Mengen Kupfer ein Reizmittel für die höheren chlorophyllführenden Pflanzen sein können, weil sich andere Gifte bei submersen Pflanzen oder weil Kupfersalze bei gewissen Pilzen sich als solche erwiesen haben. Diese Zitate aus der Literatur würden aber erst einen Wert für die vorliegende Frage erlangen, wenn der mit ihrer Hilfe bewerkstelligte Analogieschluss durch ein entsprechend angestelltes Experiment auf seine Richtigkeit geprüft worden wäre¹⁾. Das ist aber bisher von ADERHOLD's Seite nicht geschehen.

Die MIANI'schen Untersuchungen über die Keimung von Pollenkörnern in Kupferwasser, welche ADERHOLD zur Stütze seiner Auffassung anführt, hat SCHANDER nachgeprüft und hat eine Reizwirkung des Kupferwassers nicht feststellen können. Aber auch dieses Argument als Tatsache genommen, besäße keine Beweiskraft, da vom besseren Wachstum der Pollenkörner bis zur Erhöhung der Assimilationstätigkeit chlorophyllhaltiger Blätter noch ein weiter Weg ist.

ADERHOLD hat auch wohl selbst herausgeföhlt, dass diese und andere Einwände, auf die ich hier nicht näher eingegangen bin, nicht stichhaltig sind, und es hat sich bei ihm das Bedürfnis, selbst zu experimentieren, herausgestellt. Er hat daher neue Untersuchungen in der Kupferfrage in Aussicht genommen, und wenn ich zu diesem Entschlusse etwas beigetragen habe, so ist das ein Erfolg, mit dem ich mich vorläufig vollständig zufrieden gebe.

Wenn ich es für „angebracht“ gehalten habe, dass sich ADERHOLD zu der vorliegenden Frage äusserte, so lag mir nichts an der Wiederholung seiner schon an anderer Stelle ausgesprochenen Hypothesen, sondern dieses „angebracht“, das ADERHOLD offenbar missverstanden hat, bezog sich weniger auf mich, als auf die Praxis, die ein Interesse an der wissenschaftlichen Aufklärung der physiologischen Wirkung der Kupferkalkbrühe hat. Es hatte nach ADERHOLD's mündlichen Äusserungen wieder den Anschein, dass die Praxis mit einer neuen Vorschrift, wie die physiologische Wirkung der Bordeauxbrühe am besten hervorzurufen sei — nämlich durch nachträglichen Bespritzen der gekupferten Pflanzen mit Regenwasser — bedacht werden sollte. Diese Massregel, die im Verein mit der sonst noch empfohlenen Anwendung eisenhaltiger oder sehr konzentrierter Brühen ganz danach angetan wäre, unser bestes Fungizid

1) Ich habe in meinen Veröffentlichungen derartige Zitate aus der Literatur deswegen auch absichtlich nicht gebracht, sie können nach meiner Auffassung nur verwirren, nicht klären.

in Misskredit zu bringen, kann ADERHOLD aber nicht befürworten, da irgendwelche diesbezügliche beweiskräftige Versuche von seiner Seite überhaupt nicht vorliegen. Nach Feststellung dieser Tatsache halte auch ich eine weitere Polemik für unnötig.

Proskau, den 24. April 1906.

33. E. Loew: Der Saisondimorphismus von *Typha minima* Funk.

Eingegangen am 26. April 1906.

In der Sitzung des Botanischen Vereins der Provinz Brandenburg vom 12. Mai vorigen Jahres¹⁾ habe ich eine Variationsform von *Typha minima* vorgelegt, bei der — ähnlich wie bei der von JORDAN aufgestellten *Typha gracilis* — das dicht unter der Infloreszenz stehende, in normalem Fall nur scheidenartig entwickelte Laubblatt eine lange, den Blütenstand überragende Lamina ausgebildet hatte. Diese Form war von Herrn Dr. HARZ bei Rheineck in der Schweiz am 13. Mai 1898 gesammelt worden und gelangte mit anderen normalen Exemplaren gleicher Art durch Tauschverbindung mit Herrn O. LEONHARDT in Nossen in meine Hände. Das betreffende Exemplar erschien mir bei meiner Bearbeitung der deutschen *Typha*-Arten für die „Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas“ so wichtig, dass ich es in dem genannten Werke²⁾ kurz beschrieb und auch durch eine Abbildung erläuterte. Ich erblickte in der von mir aufgefundenen Variation den deutlichen Hinweis auf einen hier schon von anderer Seite³⁾ vermuteten Saisondimorphismus, infolgedessen aus der Stammart *Typha minima* sich die später blühende *Typha gracilis* abgezweigt hat.

Aus Interesse für diese Frage wendete ich mich an den Sammler der von mir beschriebenen Variation, Herrn Realschuldirektor Professor Dr. HARZ in Bamberg, mit der Bitte um Auskunft sowohl über die nähere Beschaffenheit des Standortes von *Typha minima* bei

1) Verb. Bot. Ver. Prov. Brandenburg XLVII (1905), S. XL—XLI.

2) KIRCHNER, LOEW und SCHRÖTER, Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Bd. I (Stuttgart 1906), Lief. 4, S. 368—369.

3) Vergl. P. ASCHERSON und P. GRAEBNER, Synopsis der mitteleuropäischen Flora. Bd. I (1896—1898), S. 277. — Auch M. CH. GODRON sagt in seiner Flore de la Chaîne Jurassique (Paris 1865) S. 813 von der Herbstform *serotina* (= *Typha gracilis* Jord.): „Ce n'est certainement qu'une floraison accidentelle et automnale des fascicules foliaires du type.“

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1906

Band/Volume: [24](#)

Autor(en)/Author(s): Ewert R.

Artikel/Article: [Zur Frage der Kupferwirkung auf die Pflanze. 199-204](#)