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

1. bei der Wahl des Präsidenten:

SCHWENDENER 172, PFEFFER 20;

2. bei der Wahl des Stellvertreters:

HABERLANDT 132, PFITZER 58, PFEFFER 1, RADLKOFER 1.

Dieses Wahlergebnis ist von Herrn O. REINHARDT geprüft und richtig befunden worden.

Als Präsident der Gesellschaft für das Jahr 1906 ist also SCHWENDENER, als Stellvertreter des Präsidenten HABERLANDT gewählt. Beide haben die Wahl angenommen.

Berlin, im Dezember 1905.

S. SCHWENDENER.

Mitteilungen.

69. Ewert: Weitere Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Kupferkalkbrühe auf die Pflanze.

Vorläufige Mitteilung.

Eingegangen am 26. November 1905.

In meiner Arbeit: „Der wechselseitige Einfluss des Lichtes und der Kupferkalkbrühe auf den Stoffwechsel der Pflanze“ [1]) war ich zu dem Resultate gekommen, dass der physiologische Einfluss der Kupferkalkbrühe in einer Gift- und Schattenwirkung besteht und eine Hemmung der Assimilationstätigkeit, des Stoffwechsels, der Atmungstätigkeit und der Transpiration zur Folge hat. Dementsprechend hatten in besonderen Vegetationsgefässen ausgeführte vergleichende Vegetationsversuche für die gekupferten Pflanzen eine Mindererernte ergeben.

Meine neueren Untersuchungen vom Jahre 1905 hatten speziell zur Aufgabe festzustellen, ob nicht unter Bedingungen, wie sie auf freiem Felde herrschen, gelegentlich durch Bespritzen mit Kupferkalkbrühe wenigstens ein relativer Erfolg zu erzielen ist. Die hierbei in Betracht gezogenen Gesichtspunkte waren die folgenden:

1) Erschienen ist dieselbe in den Landwirtschaftlichen Jahrbüchern 1905.

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

1. Bei Wassermangel im Boden kann die Kupferkalkbrühe als Transpirationsschutzmittel dienen und somit unter Umständen für die Erhaltung des Pflanzenlebens von Bedeutung sein. (Bei meinen früheren Versuchen wurde die Feuchtigkeit des Bodens in den Vegetationsgefässen stets auf optimaler Höhe erhalten).

2. Es wäre möglich, dass für gewisse Pflanzen, auch wenn sie den notwendigen Wasservorrat im Boden vorfinden, gelegentlich unter unseren Breiten das Lichtoptimum überschritten wird.

3. Durch Regenwasser wird das Kupfer der Brühe in Lösung gebracht, so dass es in Spuren in das Blatt eindringt und so erst eine begünstigende Reizwirkung ausübt. (Bei meinen früheren Versuchen habe ich das Benetzen der Blätter durch Regen zumeist absichtlich vermieden.)

4. Der Kalk der Brühe wird durch den Regen abgewaschen und gelangt auf den Boden. (Auch diese Möglichkeit war bei meinen früheren Versuchen ausgeschlossen).

Ferner habe ich noch festzustellen gesucht, inwieweit etwa der physiologische Einfluss die fungicide Wirkung der Bordeauxbrühe zu unterstützen vermag. Schliesslich habe ich auch die RUHLAND'schen Versuche[1]), welche das Eindringen des Kupfers in die Pflanze zum Gegenstande haben, nachkontrolliert.

Zur Lösung der Fragen 1 und 2 habe ich Vegetationsversuche mit Buschbohnen und einigen anderen Pflanzen ausgeführt, deren Ergebnis war, dass ein neutraler Schatten — feinmaschige Gaze — nur dann bei der Buschbohne einen relativen[2]) Mehrertrag bewirkte, wenn sich zwischen Wasseraufnahme und Abgabe ein derartiges Missverhältnis einstellte, dass Erscheinungen, die man als Sommerdürre zu bezeichnen pflegt, eintraten. Diese günstige Wirkung der Beschattung konnte indessen nach entsprechend angestellten Versuchen nicht durch den Einfluss der Bordeauxbrühe ersetzt werden. Die Möglichkeit ist indessen nicht von der Hand zu weisen, dass unter bestimmten Umständen[3]) auch die an den Blättern haftende Kupferkalkkruste sich in gleicher Weise nützlich machen könnte. Ein derartiger Erfolg wäre dann aber nicht einer Förderung, sondern nur einer Erhaltung der Lebensfunktionen der Pflanze zuzuschreiben.

Durch zeitweises Bespritzen der bordelaisierten Pflanzen mit Regenwasser konnte keine günstige Reizwirkung hervorgerufen

1) Vergl. RUHLAND, Zur Kenntnis der Wirkung des unlöslichen basischen Kupfers auf Pflanzen mit Rücksicht auf die sogenannte Bordeauxbrühe. Arbeiten aus der Biol. Abt. für Land- und Forstwirtschaft, Bd. IV, Heft 2, 1904.

2) Anm. des Verf.: Auch die Blätter der beschatteten Pflanzen wurden bereits zur Blütezeit gelb und fielen vorzeitig ab.

3) Anm. des Verf.: Es käme hier hauptsächlich eine sprunghaft sich ändernde Witterung in Betracht. Vergl. meine Arbeit: „Der wechselseitige Einfluss usw.," S. 275.

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

werden. Es wurden zu diesem Zwecke Kartoffeln mit eisenhaltiger 4-, 3-, 2- und 1prozentiger, ferner Radieschen mit 4- und 2prozentiger Kupferkalkbrühe behandelt. Je konzentrierter die Brühe, um so grösser war die Ertragserniedrigung[1]). Nur die mit 1prozentiger Brühe behandelten Kartoffeln hatten gegenüber den unbehandelten Pflanzen einen Mehrertrag ergeben. Im letzteren Falle war die schädliche Wirkung der Brühe wahrscheinlich deswegen nicht zur Geltung gekommen, weil die Auftragung derselben erst sehr spät und nur einmal erfolgte.

Äusserlich machte sich der üble Einfluss der Kupferkalkbrühe wieder dadurch geltend, dass das vegetative Wachstum der bordelaisierten Pflanzen in auffälliger Weise gehemmt war. Bemerkt sei auch noch, dass ich Kartoffeln und Radieschen häufig zum Welken kommen liess, damit sich eventuell die Kupferkalkbrühe als Schutzmittel gegen übermässige Transpiration dienlich erweisen könnte.

Der vom Regenwasser herabgespülte Kalk konnte sich speziell beim Radieschenversuch mit dem Boden vermischen, aber eine Erhöhung der Ernte wurde, wie schon oben erwähnt, dadurch nicht bewirkt.

Bei der Bekämpfung der durch *Gloeosporium Ribis* hervorgerufenen Blattfallkrankheit der Johannisbeere suchte ich speziell zu ermitteln, ob dabei auch die Schattenwirkung der Kupferkalkbrühe eine Rolle spielt[2]). Nach dem Ergebnis meiner Versuche kommt in diesem Falle indessen nur der Kupfergehalt der Brühen in Betracht. Der Saft der Beeren, sowohl der mit 1prozentiger Kupferkalkbrühe, als auch der mit 1prozentiger, einen ganz geringen Belag auf den Blättern zurücklassenden Kupferacetatlösung behandelten Sträucher, war um $2^1/_2$—3 pCt. zuckerreicher und wies einen um 7–9° (nach OECHSLE) höheres Mostgewicht auf wie der Beerensaft unbehandelter und daher erkrankter Sträucher der gleichen Sorte. Das Kupfer erwies sich daher im Kampfe gegen das *Gloeosporium* ebenso erfolgreich, wie gegen die *Plasmopara* beim Weinstock.

Zur Lösung der Frage, welche Umstände das Eindringen des Kupfers der Bordeauxbrühe in die Pflanze ermöglichen, habe ich ebenfalls durch eine Reihe von Versuchen beigetragen. Hielt ich genau die Versuchsbedingungen inne, unter denen RUHLAND gearbeitet hat — derselbe liess 2 *l* Wasser auf kleine Mengen reines Kupferhydroxyd einwirken — so kam ich wie genannter Autor zu

1) Anm. des Verf.: Auch mit 4prozentiger Brühe behandelte Buschbohnen ergaben einen geringeren Ertrag wie mit 2prozentiger Brühe behandelte.

2) Anm. des Verf.: Nach meinen bisherigen Beobachtungen greift die *Phytophthora* beschattete Kartoffeln langsamer an. Vergl. EWERT, „Der wechselseitige Einfluss usw.," S. 243 und 244.

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

dem Ergebnis, dass das lösende Agens die vom Wasser absorbierte Kohlensäure ist. Unter natürlichen Verhältnissen kann indessen schlechterdings nicht mehr Regenwasser auf das Kupfer einer bordelaisierten Pflanze einwirken, als Regentropfen an den Blättern derselben zu haften vermögen. Brachte ich in diesem Verhältnis das Kupfer der Bordeauxbrühe und Wasser zusammen, so ist es mir bisher nicht gelungen, in der auf wenige Centimeter eingeengten Lösungsflüssigkeit in unzweideutiger Weise mit Hilfe der Ferrocyankaliumreaktion Kupfer nachzuweisen. Selbst wenn ich z. B. 1,4 *g* einer zehn Tage alten, mithin vollkommen karbonisierten Kupferkalkkruste mit 80 *ccm* Regenwasser übergoss und diese Menge Wasser neunmal innerhalb eines Monats erneuerte, so ergab die vereinigte dekantierte und filtrierte Flüssigkeit, entsprechend eingedampft und angesäuert, keine deutliche Kupferreaktion. Da nun in bordelaisierten Pflanzen nach Ablösung der äusseren Kupferkalkkruste verschiedentlich Kupfer in deutlichen Spuren nachgewiesen ist und RUHLAND selbst z. B. 0,48 *mg* gefunden hat, so stehen diese Ergebnisse zu der Löslichkeit des Kupfers der Bordeauxbrühe in der hier in Betracht zu ziehenden Wassermenge in keinem richtigen Verhältnis. Schon aus diesem Grunde bin ich in Übereinstimmung mit BAIN und CLARK geneigt, für das Eindringen des Kupfers in die Pflanze aus den Blättern austretende Diffusionsstoffe mit verantwortlich zu machen.

In einer veröffentlichten Abhandlung hat meine Auffassung von der physiologischen Wirkung der Kupferkalkbrühe bisher noch keinen Widerspruch gefunden. Wohl aber hat mir Herr Geheimrat ADERHOLD, zum Teil im Einklang mit seinen früheren Publikationen über den gleichen Gegenstand, mündlich etwa die folgenden Einwendungen gemacht:

1. Die Kartoffel ist überhaupt keine geeignete Versuchspflanze; es ist schon längst bekannt, dass die Kartoffel gegen Kupfermittel sehr empfindlich ist. Nur bei einigen Sorten übt die Kupferung einen günstigen Reiz aus. Auf dem Dahlemer Versuchsfelde haben 35 Kartoffelsorten bei Behandlung mit Bordeauxbrühe einen Mindertrag, nur 3 Sorten einen Mehrertrag ergeben.

2. Als Versuchspflanzen müssten der Apfel, die Birne oder der Weinstock gewählt werden.

3. Meine Versuchspflanzen hätten mit Wasser bespritzt werden müssen, damit das Kupfer gelöst wird und somit seine günstige Reizwirkung ausüben könnte.

4. Man darf nicht Atmung und Assimilation in Beziehung zueinander bringen, wie ich es getan habe. Die Atmungstätigkeit kann auch durch schwache Giftwirkung der Bordeauxbrühe angeregt werden.

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

Hierauf sei von mir das Folgende erwidert:

Ist die Kartoffel überhaupt eine ungeeignete Versuchspflanze, so fällt damit gerade das Fundament weg, auf welchem sich vornehmlich die Hypothese der Reizwirkung des Kupfers aufbaute. Wenn ADERHOLD aus der Tatsache, dass von 38 Kartoffelsorten 3 einen Mehrertrag bei der Behandlung mit Kupferkalkbrühe ergaben, schliesst, dass im letzteren Falle das Kupfer die günstige Wirkung ausgeübt hat, so ist dieser Schluss ein sehr gezwungener. Viel plausibler ist die Annahme, dass ein solches Ergebnis durch die bei einem Feldversuche nicht zu vermeidenden Versuchsfehler bedingt ist. Selbst bei meinen in Vegetationsgefässen mit grösster Sorgfalt ausgeführten Vegetationsversuchen haben bordelaisierte Kartoffeln gelegentlich einmal einen Mehrertrag geliefert.

Im übrigen war bis zu der Zeit, in welcher ich meine Arbeiten über den vorliegenden Gegenstand begann, die von FRANK und KRÜGER aufgestellte Behauptung der Reizwirkuug des Kupfers auf die Kartoffelpflanze noch nicht widerlegt worden.

Die Kartoffel war für meine Versuche speziell deswegen eine sehr geeignete Versuchspflanze, weil der grössere oder geringere Knollenansatz gleichzeitig einen Massstab für den mehr oder weniger lebhaften Stoffwechsel abgab. Vor allen Dingen sei aber noch besonders darauf hingewiesen, dass mir bei den Kartoffeln nicht nur durch halbseitiges Bestreichen von Blättchen mit Kupferkalkbrühe, sondern auch mit Kalkbrühe allein unzweideutig der Nachweis gelungen ist, dass nach sonnigen Tagen die Stärke in der belegten Blatthälfte langsamer gebildet und langsamer abgeführt wird[1]). Sind nun die Kartoffelblätter auch gegen Kalk besonders empfindlich? Im übrigen sind meine Untersuchungen keineswegs allein an Kartoffeln angestellt. Auch in Bohnen-, Wein- und Lindenblättern erleidet die Abführung der Assimilate unter den gleichen Umständen eine Hemmung. Diese Versuche sind so leicht nachzukontrollieren, dass es wohl nicht mehr lange dauern wird, bis die wahre Erkenntnis zum Durchbruch kommt.

Vorläufig ist auch nicht einzusehen, warum Birn- und Apfelblätter, soweit es sich nicht um verschiedene Grade der schädlichen Wirkung der Kupferbrühen handelt, sich anders verhalten sollen wie Kartoffel-, Bohnen-, Wein- und Lindenblätter.

Bezüglich Punkt 3 habe ich oben bei Anführung meiner Versuche vom Jahre 1905 bereits gezeigt, dass bordelaisierte und zeitweilig mit Regenwasser benetzte Pflanzen ebenfalls Minderernten liefern.

---

1) Näheres über die angewandte Methode siehe EWERT, „Der wechselseitige Einfluss usw.," S. 286.

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

Bezüglich Punkt 4 sei nur bemerkt, dass die Behauptung, dass die Atmung der Pflanze von ihrer Assimilationstätigkeit abhängig ist, in den bekannteren pflanzenphysiologischen Werken[1]) zu finden ist. Ich habe diesen Satz nur sinngemäss bei der Deutung meiner Versuchsergebnisse angewandt. Wenn ADERHOLD die Richtigkeit desselben nicht anerkennt, so möge er seine Unrichtigkeit beweisen. Für die Annahme, dass das Kupfer die Atmungstätigkeit chlorophyllführender Organe beleben kann, ist ADERHOLD bisher ebenfalls den Beweis schuldig geblieben.

So förderlich eine Kritik für die wissenschaftliche Erkenntnis sein mag, so haben ADERHOLD's Einwendungen vorläufig den Mangel, dass sie einer experimentellen Unterlage entbehren.

Da mündliche Äusserungen leicht zu Missverständnissen führen können, so wäre es angebracht, wenn ADERHOLD seinen Standpunkt in einer Druckschrift niederlegte. Im Interesse der Sache ist eine baldige allseitige Klarstellung des vorliegenden wissenschaftlichen Problems sehr erwünscht; denn durch Anwendung konzentrierter Brühen, die SCHANDER, sonniges Wetter für längere Zeit voraussetzend, empfiehlt, und durch Bespritzen der bordelaisierten Pflanzen mit Wasser, das ADERHOLD für den Eintritt der Reizwirkung für nötig zu halten scheint, kann nach meinen Untersuchungen die unbestritten günstige fungicide Wirkung der Kupferbrühen gerade aufgehoben werden.

Proskau, den 25. November 1905.

---

70. M. Möbius: Über Rhaphiden in Epidermiszellen.

Mit einer Abbildung.

Eingegangen am 7. Dezember 1905.

Nach KOHL[2]) sind Rhaphiden in der Epidermis noch nicht beobachtet wurden. Sollten nun auch in neuester Zeit Ausnahmen von dieser Regel konstatiert worden sein, so sind sie doch so selten, dass die einzelnen Fälle erwähnt zu werden verdienen, besonders wenn es sich, wie in dem vorliegenden Falle, um eigens als Träger der

1) Vergl. PFEFFER, Pflanzenphysiologie, 2. Aufl., I. Bd., S. 574, und DETMER, Das pflanzenphysiologische Praktikum, 1881, S. 181.

2) Anatomisch-physiologische Untersuchung der Kalksalze und Kieselsäure in der Pflanze. Marburg 1889. S. 92.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1905

Band/Volume: 23

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

Artikel/Article: Weitere Untersuchungen über die physiologische Wirkung der Kupferkalkbrühe auf die Pflanze. 480-485