

3. B. Frank und F. Krüger: Ueber den Reiz, welchen die Behandlung mit Kupfer auf die Kartoffelpflanze hervorbringt.

(Vorläufige Mittheilung).

Eingegangen den 20. Januar 1894.

Durch die Untersuchungen RUMM's¹⁾ ist es wahrscheinlich gemacht worden, dass, wenn Weinrebenblätter mit Kupfervitriol-Kalkbrühe bespritzt werden, dies auf die Lebensthätigkeiten des Blattes einen Einfluss hervorbringt, welcher in gewisser Beziehung als ein vortheilhafter zu bezeichnen ist. Eine vollkommen überzeugende Beweisführung ist jedoch bei RUMM zu vermissen, und wir haben uns daher vorgenommen, in die nähere Prüfung dieser Frage mittelst geeigneter physiologischer Versuche einzutreten. Wir haben dazu die Kartoffelpflanze benutzt, einestheils deswegen, weil es a priori anzunehmen ist, dass, wenn das Kupfer wirklich einen Reiz auf die Thätigkeiten des pflanzlichen Organismus ausübt, dies eine allgemeinere Gültigkeit für die Phanerogamen haben dürfte, anderentheils, weil die Behandlung der Kartoffelpflanzen mit Kupfermitteln neuerdings in der Landwirthschaft empfohlen worden ist. Unsere Versuche sind zugleich im Auftrage der Deutschen Landwirthschafts-Gesellschaft ausgeführt worden und werden in ihrem ausführlichen wissenschaftlichen Detail demnächst in den Arbeiten dieser Gesellschaft veröffentlicht werden. Wir geben hier eine kurze Uebersicht über die von uns gewonnenen Resultate.

Unsere Versuche sind im Sommer 1893 theils auf dem Versuchsfelde der kgl. landwirthschaftlichen Hochschule, theils im Garten des pflanzenphysiologischen Institutes derselben angestellt worden. Erhofft war dabei, von dem Auftreten der *Phytophthora infestans* verschont zu bleiben, da bei Intervention dieses Pilzes unsere Versuche keine volle Beweiskraft haben konnten. Wir mussten dieselben also in Gang setzen, ohne zu wissen, ob das Gewünschte eintreten würde. Das Glück war uns ganz besonders günstig, denn in dem aussergewöhnlich trockenen Sommer des vorigen Jahres hat sich in der That gar nichts von diesem Pilze gezeigt. Auf dem ganzen Versuchsfelde wurde er an den sehr viel dort gebauten Kartoffeln vergebens gesucht; insbesondere haben wir an unseren Versuchspflanzen fortgesetzt die sorgfältigste Nachsuche gehalten, ohne auch nur eine Spur jenes Parasiten finden zu können. Wir können somit behaupten, wegen des absoluten Fehlens der *Phyto-*

1) Diese Berichte 13. Februar 1893 und 27. Juli 1893.

phthora die Wirkung des Kupfers auf die Pflanze allein in voller Reinheit vor uns gehabt zu haben.

Zur Bespritzung diente die übliche 2procentige Kupfervitriol-Kalkbrühe. Die Bespritzung wurde im nahezu erwachsenen Zustande der Kartoffelstauden einmal vorgenommen. Daneben befanden sich Controllparcellen mit den gleichen Pflanzen, welche nicht bespritzt wurden.

Die von uns nachgewiesene Beeinflussung der Pflanze durch die Kupferbespritzung erstreckt sich auf folgende Punkte.

1. Der Bau des Blattes wird zwar in seiner Grundstructur nicht verändert, aber das gesammte Blattgewebe zeigt sich oft etwas dicker und kräftiger, jedoch immer nur in sehr schwachem Grade.

2. Der Chlorophyllgehalt des Blattes, auf gleichalterige und gleich grosse Blätter bezogen, scheint in Folge der Behandlung etwas grösser zu werden.

3. Die Assimilationsthätigkeit des Blattes wird bemerkbar grösser, indem zu gleichen Tageszeiten in den Chlorophyllkörnern der gekupferten Blätter mehr Stärkemehl sich ansammelt, als in den nicht gekupferten.

4. Die Transpiration der Pflanze wird in Folge der Bespritzung nachhaltig stärker als bei der unbehandelten Pflanze.

5. Die Lebensdauer des Blattes wird durch die Kupferung verlängert, indem solche Pflanzen erst später im Kraut absterben als die unbehandelten gleichalterigen.

6. Der Knollenertrag und die Stärkebildung in den Knollen wird gesteigert. Im Gewicht der geernteten Knollen stellte sich das Verhältniss der gekupferten zu den nicht gekupferten Pflanzen bei Frühe Rose ungefähr wie 19 : 17, bei Fürst von Lippe wie 17 : 16.

Die Ergebnisse unserer Versuche stehen mit den in der Praxis gemachten Erfahrungen im Einklange, denn man hat auch bei Bespritzungen der Kartoffeläcker mit Kupferpräparaten wiederholt Mehrerträge an Kartoffeln erzielt, nur erklärte man sich bisher dies einzig und allein als eine Folge der tödtlichen Wirkung des Kupfers auf die Sporen der *Phytophthora*.

Eine besondere Versuchsreihe lehrte uns, dass Kartoffelpflanzen, welche durch ungünstigen Standort, durch Hitze im Sommer, oder wegen Befallenseins von Läusen geschwächt sind, durch zu starke Kupfergaben beschädigt werden können, indem sie die Blätter eher verlieren, weniger lebhaft Transpiration zeigen und auffallend geringeren Knollenertrag und schwächeren Stärkegehalt der Knollen aufweisen.

Die bei RUMM noch zweifelhaft gebliebene Frage, in wie weit die günstigen Wirkungen der Kupfervitriol-Kalkbrühe etwa auf dem Kalk oder auf dem Kupfer beruhen, haben wir zu beantworten gesucht,

indem wir zugleich Parallelversuche machten, wobei nur mit Kalkmilch bespritzt wurde. Wir fanden, dass die angeführten Einflüsse auf die Kartoffelpflanze durch Kalk allein im Allgemeinen zwar auch etwas hervortraten, jedoch meist nur sehr unbedeutend, so dass das Kupfer als der wesentliche Factor hierbei in der That zu betrachten ist.

Die Wirkungsweise des Kupfers hierbei haben wir, der RUMM'schen Auffassung entsprechend, als eine chemotaktische Reizwirkung anerkennen müssen, indem unsere mit den empfindlichsten Methoden vorgenommenen Untersuchungen auf Kupfer keinen Anhalt dafür gewinnen liessen, dass dieses Metall hierbei in das Innere von lebenden Zellen eindringt. Um sich eine zutreffende Vorstellung von der näheren Art der Wirkung zu bilden, welche diesen Reiz hervorbringt, muss man berücksichtigen, dass in der Kupfervitriol-Kalkbrühe keine gelöste Kupferverbindung mehr vorhanden ist, indem ja beim Zusammenbringen von Kupfersulfat mit Kalk sich Gyps bildet und das Kupferhydroxyd als Niederschlag ausfällt, der nur sehr schwer und in sehr geringen Mengen löslich sein dürfte. Die von der Kupfervitriol-Kalkbrühe abfiltrirte Flüssigkeit sieht darum auch vollständig farblos aus und lässt direct kein Kupfer chemisch nachweisen. Da man aber doch immer noch das Löslichwerden von sehr kleinen Mengen von Kupfer als das Wirksame hierbei ansehen könnte, so haben wir die Wirkungsweise auf die Pilzsporen etwas näher zu prüfen versucht, denn die tödtliche Wirkung, die dasselbe thatsächlich auf viele Pilzsporen äussert, ist doch eben auch eine physiologische Wirkung. Wir benutzten eine Kupfervitriol-Kalkbrühe, welche schon mehrere Wochen gestanden hatte und also Zeit gehabt haben musste, etwas von Kupfer zu lösen, soweit sie es vermag. Sporen verschiedener Peronosporaceen und anderer Pilze, 24 Stunden lang in diese Brühe eingelegt, erwiesen sich darnach als todt, dagegen nicht getödtet, sondern keimfähig, wenn sie ebenso lange mit einem Filtrate dieser Brühe in Berührung gewesen waren. Es beweist dies, dass es der Gegenwart des ungelösten Kupferhydroxydes bedarf, um diese eigenthümliche physiologische Wirkung hervorzubringen. Die von RUMM ausgesprochene Idee, dass es sich um elektrische Vorgänge handeln könnte, hat also etwas für sich, wiewohl uns vielmehr dünkt, dass die Erscheinung auf das Nächste verwandt ist mit den von NÄGELI¹⁾ sogenannten oligodynamischen Wirkungen, welche man an Spirogyren beobachtet, wenn sie in Gläsern mit Wasser sich befinden, in welchen vorher Kupfermünzen gelegen haben, und welche NÄGELI so erklärt, dass eine Bewegung löslich werdender Kupfertheilchen nach der Glaswand stattfindet, wo dieselben hängen bleiben, aber auch wieder sich loslösen und nach der Oberfläche von lebenden Zellen, die sich in der Flüssigkeit befinden, sich hinbewegen können. Unser

1) Denkschr. d. schweizer. naturf. Ges. 1893, referirt in Botan. Zeitg. 1893 No. 22.

Fall zwingt uns anzunehmen, dass in dem Filtrate der Kupfer-Kalkbrühe zu wenig Kupfer gelöst ist, um auf die Pilzsporen zu wirken, welche jedenfalls nicht so empfindlich wie Spirogyrazellen sein werden, dass aber bei Gegenwart von Kupferhydroxyd und lebenden Pflanzenzellen eine dauernde Bewegung sich ablösender Kupfertheilchen nach den Pflanzenzellen hin stattfindet, welche eine Art Anziehung darauf ausüben dergestalt, dass sie mit einem Kupferbelag sich bedecken, der nun seine physiologischen Wirkungen auf die Zelle wird ausüben können. Die Art dieser Wirkung halten wir auch hier mit NÄGELI nicht für eine rein chemische, sondern für eine katalytische, fermentartige, also für die eines Reizmittels, welches je nach dem Organismus, auf den es wirkt, bald schädlichen, bald günstigen Charakter haben kann.

Pflanzenphysiologisches Institut der kgl. landwirthschaftlichen
Hochschule zu Berlin.

4. Albert Schneider: Beitrag zur Kenntniss der Rhizobien.

(Vorläufige Mittheilung.)

Eingegangen am 21. Januar 1894.

Trotz weitläufiger und in vielen Fällen gründlicher Untersuchungen über Rhizobien ist unsere Kenntniss ihrer Lebensgeschichte noch sehr unvollständig. Irrthümliche Schlussfolgerungen verschiedener Forscher sind wahrscheinlich die Hauptursache, dass wir nicht näher am Ziele sind. Der Ansicht, dass es mehrere Arten der Rhizobien giebt, treten bis jetzt nur wenige Forscher¹⁾ bei, hauptsächlich, weil eine so bekannte Autorität wie FRANK behauptet, dass es nur eine Art gebe, nämlich das *Rhizobium leguminosarum*. Dass FRANK jedoch im Irrthume ist, scheint ziemlich festgestellt.

Sämmtliche Forscher berichteten schon über Rhizobienculturen, waren aber etwas wortkarg über die Culturerscheinungen. Die Ursache sollte mir aber bald klar werden. Vergangenes Jahr machte ich wiederholte Versuche Reinculturen der verschiedenen Rhizobienarten zu bekommen. Bei diesen Versuchen beabsichtigte ich ursprünglich, so weit als möglich, die Rhizobien unter natürlichen Bedingungen zu

1) BEYERINCK, Bot. Ztg. 1888 und 1890. — BOLLEY, Agr. Science, Vol. VII No. 2, 1892. — SCHNEIDER, Bull. Torr. Bot. Club, 1892.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1894

Band/Volume: [12](#)

Autor(en)/Author(s): Frank B., Krüger Friedrich

Artikel/Article: [Ueber den Reiz, welchen die Behandlung mit Kupfer auf die Kartoffelpflanze hervorbringt 8-11](#)