

neutralisirt, die Lösung eingedampft und zur Krystallisation hingestellt. Ich erhielt so 0,4592 g eines Salzes, welches das Aussehen des Baryumacetats hatte. Mit Alkohol und concentrirter Schwefelsäure erhitzt gab dasselbe Essigäther. Die Baryumbestimmung in diesem Salze gab 53,55 pCt. Baryum. Die Theorie verlangt 53,58 pCt. Baryum im essigsauren Baryum. Aus obigen Zahlen berechnet sich nun, dass mein Präparat bei der Hydrolyse 12,52 pCt. Essigsäure lieferte.

Aus den mitgetheilten Versuchsergebnissen geht also hervor, dass die von mir in oben beschriebener Weise dargestellten Präparate in ihrer chemischen Beschaffenheit von der gewöhnlichen Pflanzencellulose bedeutend abweichen. Schliesslich sei noch zu bemerken, dass die Ausbeute an Cellulose höchstens 10 pCt. betrug. Ueber die mit einigen Schimmelpilzen und Spaltpilzen gewonnenen Resultate hoffe ich demnächst Weiteres mittheilen zu können.

Zürich, Agricultur-chemisches Laboratorium des Polytechnikums.

51. C. Rumm: Zur Frage nach der Wirkung der Kupfer-Kalksalze bei Bekämpfung der *Peronospora viticola*.

Eingegangen am 27. Juli 1893.

In diesen Berichten¹⁾ habe ich eine Untersuchung veröffentlicht, welche die Wirkung der Kupferpräparate bei Bekämpfung der sogenannten Blattfallkrankheit der Weinreben zum Gegenstand hat. Ich glaubte, mich bei Darlegung meiner Versuche über einige Punkte kürzer fassen zu dürfen in der Voraussetzung, dass dieselben an sich klar und für jeden Fachgenossen ohne Weiteres verständlich und überzeugend seien. Inzwischen sind jedoch Publicationen erschienen, welche mich zu der Ueberzeugung gebracht haben, dass ich mich in jener Beziehung geirrt habe, dass vielmehr jene Punkte, namentlich in Bezug auf das Chemische, der Erweiterung bedürfen, um bereits entstandene Irrthümer zu beseitigen und neue zu verhindern.

Auffallend ist für mich vor allem, dass der Haupt- und Treffpunkt meiner Arbeit, nämlich die Frage, ob das Kupfer in den Lebensprocess der Pflanze eintritt oder nicht, so wenig Beachtung gefunden

1) Bd. XI, p. 79—93.

hat, sowie, dass man über die chemischen Umsetzungen in der Bordeauxbrühe ganz und gar weggehen zu dürfen glaubte, die doch allein schon meinen Standpunkt betreffs der Wirkungsweise der Kupfer-Kalksalze fast vollständig rechtfertigen. Knüpfen wir hier gleich an diese chemischen Verhältnisse an.

Die quantitative Zusammensetzung der Bordelaiser Mischung ist ziemlich verschieden; bald werden 3 *kg* Kupfervitriol und 3 *kg* Kalk, bald 3 *kg* Kupfervitriol und 2 *kg* Kalk, bald nur 2 *kg* Kupfervitriol und 1 *kg* Kalk auf 100 *l* Flüssigkeit verwendet; kaum dürften jedoch Mischungen verspritzt worden sein, bei denen die Menge des Kalks weniger als die Hälfte derjenigen des Kupfervitriols betragen hat. Schon dieser Umstand scheint mir, wie ich unten zeigen werde, von Bedeutung zu sein.

Der angewendete Kalk wird bekanntlich vorher gelöscht, hat sich also in zu Pulver zerfallendes Calciumhydroxyd $[\text{Ca}(\text{OH})_2]$ verwandelt, das sich in etwa 800 Theilen Wasser löst, seiner Feinkörnigkeit halber jedoch ziemlich leicht ungelöst vom Wasser suspendirt wird und auf diese Weise unter günstigen Umständen an weiteren Reactionen theilnehmen kann. Die Lösung des Calciumhydroxyds ist stark alkalisch und fällt aus allen Metallsalzlösungen, gleich den übrigen löslichen Hydroxyden (KOH , NaOH , NH_4OH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$ u. s. w.), Metallhydroxyde, sofern diese letzteren nicht oder schwer löslich sind. Dieses Verhalten tritt auch dann ein, wenn zur Kalklösung eine Kupfervitriollösung gebracht wird. Wir haben uns den Vorgang folgendermassen vorzustellen: Das gelöste $\text{Ca}(\text{OH})_2$ tritt in Reaction mit dem Kupfervitriol, d. h. fällt aus letzterem blaues Kupferhydroxyd aus. Hierdurch erscheint die Lösung nicht mehr mit Calciumhydroxyd gesättigt, es kann eine neue Menge pulverförmigen, in Wasser suspendirten Calciumhydroxyds in Lösung gehen, die Fällung beginnt auf's Neue und dauert so lange fort, bis sämtliches Calciumhydroxyd zur Bildung von Kupferhydroxyd verwendet worden ist, resp. wenn Calciumhydroxyd im Ueberschuss vorhanden, bis sämtliches Kupfer als Hydroxyd ausgefällt ist. Natürlich erfolgt diese Reaction nicht sprungweise, sondern stetig fortschreitend. Es setzt sich somit 1 Mol. Calciumhydroxyd mit 1 Mol. Kupfervitriol zu 1 Mol. Kupferhydroxyd, 1 Mol. Gyps und 3 Mol. Wasser um:

$$\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{Aq.} = \text{Cu}(\text{OH})_2 + \text{CaSO}_4 \cdot 2 \text{Aq.} + 3 \text{H}_2\text{O}$$

und die theoretisch zur Reaction nothwendigen Mengenverhältnisse sind entsprechend den Moleculargewichten: 74 Theile Calciumhydroxyd und 249,4 Theile Kupfervitriol, d. h. weniger als 1 Theil $\text{Ca}(\text{OH})_2$ auf 3 Theile $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{Aq.}$ Keine Reaction verläuft aber bei molecularem Gleichgewichte vollständig, zu ihrer Vollendung muss vielmehr ein Ueberschuss der einen Substanz vorhanden sein, in unserem Falle also zur vollständigen Fällung des Kupfers als Hydroxyd ein Ueberschuss

an Calciumhydroxyd. Dieser Ueberschuss ist aber nach der quantitativen Zusammensetzung der Bordelaiser Mischung stets gegeben, da sich die Mengen von Kalk und Kupfervitriol in der Praxis allernünftigsten Falls wie 1:2 verhalten. Schon die Kenntniss der Löslichkeitsverhältnisse der aus den Bestandtheilen Ca, Cu, (OH), (SO₄) möglichen chemischen Combinationen [Ca(OH)₂ und CuSO₄ · 5 Aq. oder Cu(OH)₂ und CaSO₄ · 2 Aq.] sollte meines Erachtens jedermann — selbst wenn er von jenen speciellen Umsetzungen nichts weiss und nur über elementare chemische Kenntnisse verfügt — den Verlauf der Reaction mit Bestimmtheit voraussagen lassen, da bekanntlich in wässriger Lösung dieser Verlauf sich nach derjenigen Richtung hin vollzieht, in welcher ein durch Unlöslichkeit oder Flüchtigkeit inactiv gewordener Körper entsteht.

Die eben angestellten theoretischen Betrachtungen habe ich seiner Zeit zum Ueberfluss auch experimentell geprüft und theile im Folgenden nun noch nachträglich die Ergebnisse mit:

1. Versuch. 2 g CaO werden gelöscht und zu 50 *ccm* Lösung verdünnt, wobei naturgemäss ein weisser, ungelöster Satz bleibt. 3 g technisches Kupfervitriol in wässriger Lösung von 40 *ccm* werden unter Umrühren langsam kalt zugegeben, wobei ein schön tief himmelblauer, fast gallertiger Niederschlag entsteht. Die auf 100 *ccm* verdünnte Lösung reagirt alkalisch. Nach 2¹/₂ stündigem Stehen (nur durch mehrmaliges Umrühren unterbrochen) wird der Niederschlag abfiltrirt, ohne dass Wasser zugegeben wird. Das klare Filtrat, das fast momentan (schon während des Filtrirens) ein Häutchen kohlen-sauren Calciums bildet, wird bei gewöhnlicher Temperatur auf etwa 25 *ccm* verdunstet. Der ausgefallene weisse, krystallinische Niederschlag wird wieder ohne Wasserzugabe abfiltrirt und quantitativ auf CuO, CaO, SO₃ geprüft. SH₂ erzeugt hierbei in saurer Lösung nur eine schwache Bräunung der Flüssigkeit. Der Niederschlag kann nicht gewogen werden, er deutet auf nur ganz geringe Spuren Kupfer hin. Endlich wird das zweite Filtrat ganz eingetrocknet. Der feste Rückstand besteht aus einer weissen Hauptmasse mit einem schmalen hellgelben Randstreifen, dessen chemische Untersuchung Anwesenheit von Eisenspuren (aus dem Kupfervitriol), nicht aber von Kupfer ergibt.

Es folgen hier die Zahlenresultate, die natürlich nur im Allgemeinen von Werth sein können, da ja mit Absicht kein Niederschlag ausgewaschen wurde; dennoch sind sie im Stande, uns den Verlauf im Ganzen zu verdeutlichen.

Verwendet	0,955 g CuO,	0,962 g SO ₃ ,	2,000 g CaO
1. Niederschlag	0,955 g „	0,653 g „	1,751 g „
(aus d. Differenz berechn.)			
2. Niederschlag	unwägb. Spuren von Cu	0,254 g „	0,204 g „
Trockenrest	0	0,055 g „	0,045 g „

Der gleich beim Mischen gebildete Niederschlag enthielt das Kupfer bis auf geringe Spuren, ferner etwa 67,8 pCt. der verwendeten Schwefelsäure an Calcium gebunden, sowie 87,5 pCt. des Calciumoxyds. Der zweite Niederschlag bestand in seiner Gesamtmasse aus Kupferspuren, Gyps und Calciumhydroxyd, ebenso der Rückstand; nie aber war, wie durch einfache Rechnung aus den gegebenen Zahlen folgt, freie überschüssige Schwefelsäure in der Lösung.

Der zweite Versuch bezog sich auf ein anderes Mengenverhältniss von Kalk und Kupfervitriol. Hier kam nur 1,067 *g* gelöschter Kalk auf 2,170 *g* Kupfervitriol in 100 *ccm* Lösung, also nicht einmal die Hälfte. — Die Reaction erfolgte wie oben; das erste Filtrat enthielt wiederum nur unwägbare Spuren von Kupfer; eine kräftige Auswaschung des Niederschlages ergab den Gehalt von 0,0025 *g* an Cu, der sich daraus erklärt, dass das Kupferhydroxyd nicht absolut unlöslich in Wasser, jedenfalls weit löslicher als das Kupfersulfid ist. Die Fällung des Kupferhydroxyds mittels Calciumhydroxyd entspricht hier übrigens genau derjenigen mit NaOH oder KOH; selbst mit NaOH gefälltes Cu(OH)₂ ergab im Filtrat mit SH₂ noch eine Bräunung.

Ich habe mich mit Absicht über diese chemischen Verhältnisse des Längeren verbreitet, weil sie, wie ich später zeigen werde, weder von ZIMMERMANN¹⁾, noch von ADERHOLD²⁾ genügend berücksichtigt worden sind.

Nun ihre Anwendung auf unseren Fall.

Bei einigermassen genügender Durcheinandermischung der Bordeauxer Brühe ist schon längst vor dem Spritzen die Hauptmasse des Kupfers als schwerlösliches Hydroxyd zu Boden gefallen. Dieser Niederschlag wird nun sammt der zugehörigen Flüssigkeit tropfenweise auf die Blattoberseite der Weinreben gebracht, die bekanntlich spaltöffnungsfrei und ziemlich stark cuticularisirt ist. An eine Aufnahme des ungelösten Kupferhydroxyds wird wohl niemand denken, da ja günstigen Falls doch nur wässerige Lösungen durch die Epidermis diffundiren können. Dagegen erscheint es nicht ausgeschlossen, dass die mitgegebene Flüssigkeit vor ihrem Verdunsten etwas durch die Epidermis hindurch abgiebt. Diese Flüssigkeit enthält nun aber in 50 bis 100 *ccm* nur unwägbare Spuren von Kupferhydroxyd, wie viel weniger in einem Tropfen! Sie enthält weiter überschüssiges, gelöstes Calciumhydroxyd, das durch die Kohlensäure der Luft sofort theilweise in Carbonat verwandelt wird, im Ganzen aber nur einen ganz kleinen Bruchtheil der Tropfenmenge (vergl. die Löslichkeit des Calciumhydroxyds in Wasser) erreichen kann; sie enthält endlich

1) Bot. Centralblatt 1893, No. 23, p. 308.

2) Bot. Zeitung 1893, No. 11, p. 162.

an Calcium gebundene Schwefelsäure in geringer Menge, da die Hauptmasse des Gypses von Anfang an ungelöst ist. Während das Wasser verdunstet, scheiden sich fortwährend neue Mengen unlöslicher Substanz ab, vor allem das noch etwa gelöste Kupferhydroxyd. In wenigen Minuten (höchstens $\frac{1}{4}$ Stunde bei weniger trockenem Wetter) ist das Ganze zu einer äusserst schwerlöslichen Substanz geworden, deren leichtest löslicher Bestandtheil, der Gyps, etwa 500 Theile Wasser seines Gewichts zu seiner Lösung erfordert, der aber, in Folge seiner Imprägnirung mit schwerer löslichem Calciumhydroxyd und fast unlöslichem Kupferhydroxyd, verhältnissmässig schwieriger löslich geworden ist, als er dies in reinem Zustande sein würde. Wenn man sich diese Verhältnisse vergegenwärtigt, so erscheint eine irgendwie in Betracht kommende Stoffaufnahme vom Blatte aus von vornherein schon fast ausgeschlossen.

Sehen wir nun zu, wie sich ADERHOLD zu den eben dargelegten Thatsachen stellt. Der genannte Autor¹⁾ sagt wörtlich: „Wenn man ganz davon absieht, wie sich diese beiden Körper etwa chemisch umsetzen, so würden unter Aunahme der ersten Einwirkungsart (Aufnahme der Spritzsalze durch die Blätter. Der Verf.) namentlich das Calcium und das Kupfer (Schwefelsäure?) als aufzunehmende Körper in Betracht kommen.“ — Die chemischen Umsetzungen sind, wie ich bewiesen zu haben glaube, keineswegs so unwichtig, als sie nach dieser Ausdrucksweise ADERHOLD's zu sein scheinen. Sie bewirken vielmehr die Entstehung zweier schwerlöslicher Körper, d. h. sie führen sowohl das Kupfer, als auch den Schwefelsäurerest SO_4 (die im Kupfervitriol eine leicht lösliche Verbindung eingegangen waren), in schwer lösliche Körper über und entkräften den von ZIMMERMANN²⁾ gemachten, von ADERHOLD (allerdings etwas schwächerer) wiederholten Einwand in Bezug auf die Schwefelsäure vollständig. ADERHOLD geht, nachdem er einmal freiwillig auf die chemische Basis verzichtet hat, noch einen Schritt weiter in seinen Vermuthungen und sagt³⁾: „Referenten will vielmehr nach gelegentlichen Beobachtungen bedünken, dass gerade in der Zuführung von Kalk der Grund für das bessere Gedeihen der gespritzten Reben zu suchen ist Wenn wie z. B. hier im Rheingau auf je 2000 Rebstöcke 5—8 kg Calciumoxyd verspritzt werden, so ist die durch Bespritzen zugeführte Quantität keineswegs so gering, wie es wohl scheinen möchte.“ 5—8 kg Calciumoxyd wären allerdings kein so geringes Quantum, wenn sie von 2000 Rebstöcken pro Jahr aufgenommen würden. Schade nur, dass die Aufnahme, selbst eines minimalen Theiles jener Menge von

1) l. c. p. 162.

2) l. c. p. 308.

3) l. c. p. 163.

Seiten der Blätter fast völlig ausgeschlossen ist, wie ich oben zur Genüge auseinandergesetzt habe.

Was nun die begünstigende Wirkung des Calciums auf das Wachstum des Assimilationsgewebes anbelangt, so ist es mir nicht gelungen, dieselbe sicher nachzuweisen; sollte sie sich später doch noch feststellen lassen, so bleibt die Vermehrung des Chlorophylls immer noch unerklärlich. Im Neckarthale in der Nähe von Stuttgart wachsen Reben auf kalkreichen und kalkarmen Böden; an Landstrassen sind die Rebstöcke oft während der ganzen Vegetationsdauer reichlich mit kohlenurem Kalk bedeckt, der anderen entfernter stehenden Stöcken fehlt; trotzdem ist niemals ein Unterschied in der Färbung der Blätter zu beobachten, was doch der Fall sein müsste, wenn der Kalk die behauptete Wirkung auf die Chlorophyllbildung besässe. Die Weinrebe ist ferner eine Kalkpflanze, deren Gedeihen ja wohl im Allgemeinen von gewissen Kalkmengen in bestimmten weiteren Grenzen abhängt. Dieses Kalkbedürfniss aber deckt die Weinrebe bekanntlich selbst dann noch, wenn sie auf schwer zersetzbaren Böden, wie Granit- und Lavaböden etc., wächst. Die grossen Unterschiede zwischen gespritzten und ungespritzten Reben lassen sich daher auch aus diesem Grunde nicht auf Rechnung der noch zu erweisenden minimalen, durch die Blätter aufgenommenen Kalkmengen setzen.

Nichtsdestoweniger leistet das Calciumhydroxyd seinen guten Dienst, indem es den löslichen Schwefelsäurerest in schwerlöslichen überführt.

Bei dieser Gelegenheit sei der Irrthum ADERHOLD's¹⁾ berichtigt, dass Kalksalze auf die Chlorophyllbildung in etiolirten Sprossen von Einfluss sind. Nach BÖHM²⁾ und PALLADIN³⁾ wirkten Kalksalze lediglich begünstigend auf das Wachstum etiolirter Blätter ein, während bei den Untersuchungen PALLADIN's an der Chlorophyllbildung nicht Kalksalze, sondern Zucker betheiligt war.

Wie ich schon eingangs bemerkte, ist es mir aufgefallen, dass sowohl ADERHOLD, als auch ganz besonders ZIMMERMANN den Hauptpunkt meiner Untersuchungen unberücksichtigt gelassen haben. Dieser Hauptpunkt ist unstreitig die spektroskopische Prüfung auf den Kupfergehalt der Blätter. Namentlich italienische Forscher vertreten bekanntlich die Ansicht, das Kupfer sei in den Stoffwechsel eingetreten. Genauere einwurfsfreie Analysen, welche ein Urtheil hierüber gestatten, finden sich jedoch nirgends. Ich benutzte nun das schärfste aller uns gegenwärtig zu Gebote stehenden Mittel, die Spektralanalyse, um diese Frage ihrer Lösung entgegenzuführen.

1) l. c., p. 162.

2) BÖHM, Ueber den vegetabilischen Nährwerth der Kalksalze. Sitzungsberichte der Wiener Akademie. Math.-nat. Klasse. LXXI. Bd, 1. Abth. 1875, pg. 287.

3) PALLADIN, Ergrünen und Wachstum der etiolirten Blätter. Berichte der deutschen botanischen Gesellschaft. Bd. IX, 1891, p. 229 ff.

Für die Beurtheilung der Zuverlässigkeit derartiger Untersuchungen ist es nach meiner Ansicht durchaus erforderlich, dass man den Weg anzeigt, auf welchem man zu dem Ergebniss gelangt ist. Was ich bei meinen spektroskopischen Untersuchungen gefunden habe, lässt sich eigentlich nur als die experimentelle Bestätigung der schon aus den chemischen Umsetzungen gezogenen Schlussfolgerungen betrachten.

Da ich bei meinen Untersuchungen keine Stoffaufnahme durch die Blätter constatiren, Wirkungen der Spritzsalze aber zweifelsohne beobachten konnte, so musste ich mir vorstellen, dass die Salze ohne Stoffaufnahme wirken. Ihre Wirkungsweise bezeichnete ich mit dem Namen „chemotaktischer Reiz.“ ADERHOLD hält diese Schlussfolgerung für verfrüht¹⁾, ZIMMERMANN den Ausdruck für verfehlt²⁾, weil es sich hier ja nicht um Bewegung handle. Ist denn gesteigerte Chlorophyllbildung und mit derselben gesteigerte Lebensthätigkeit der Zelle, wie überhaupt die Lebensthätigkeit der letzteren, ohne Bewegung denkbar? Muss sich eine Bewegung immer gleich in der Ortsveränderung einer ganzen Zelle äussern? PFEFFER hat bekanntlich den Ausdruck „chemotaktischer Reiz“ zuerst gebraucht für diejenigen Fälle, in denen durch Anwesenheit gewisser Stoffe Bewegungserscheinungen von Bacterien eingeleitet wurden. Aus ganz demselben Grunde benützte ich diese glücklich gewählte Bezeichnung auch für meine Resultate, weil hier durch Anwesenheit der Kupfer-Kalksalze offenbar gewisse Lebensbewegungen eingeleitet, resp. modificirt werden. Ich habe diese Erscheinungen mit den Reizwirkungen verglichen, wie sie von Licht, Schwerkraft u. s. w. ausgehen. Licht, Wärme, Elektrizität etc. sind Bewegungsformen, darum können sie auch unter gewissen Umständen locomotorische Bewegungen von Körpern einleiten. Ein Stoff an sich kann dies durch blosse Anwesenheit nicht thun, ausser er befindet sich in chemischer Bewegung, d. h. in chemischem Umsatz. Chemischer Umsatz ist in unserem Falle höchst unwahrscheinlich, somit muss die Anwesenheit der Kupfer-Kalksalze irgend eine der physikalischen Kräfte, die sonst auf die Pflanze einwirken, nach bestimmter Richtung hin modificiren.

Hier dachte ich einerseits an das Licht, andererseits an die Elektrizität. Man weiss, dass die Function der Lichtstrahlen von ihrer Wellenlänge abhängt, man kann sich darum auch vorstellen, dass die verwendeten Kupfer-Kalksalze durch ihre blaue Farbe und der damit verbundenen Modification des weissen Tageslichtes eine specifische Wirkung auf die Chlorophyllbildung im Blatte ausüben. Allein nach den in dieser Beziehung bis jetzt zu Tage geförderten Resultaten ist der Einfluss des durch die Kupfer-Kalksalze modificirten Tageslichts

1) l. c., p. 163.

2) Bot. Centralblatt 1893, Nr. 29, 30, p. 129.

auf die Chlorophyllbildung äusserst unwahrscheinlich. Hat doch REINKE¹⁾ erst in jüngster Zeit wieder bestätigt, dass die für das Ergrünen am wirksamsten Strahlen nicht im blauen Theile des Spektrums, sondern zwischen den FRAUNHOFER'schen Linien B und D liegen. Dagegen ist es im höchsten Grade wahrscheinlich, dass wir es bei unserer Frage mit elektrischen Contacterscheinungen zu thun haben. Beim Bespritzen der Weinreben mit Kupfer-Kalksalzen wird ein inniger Contact zwischen Organismus und einem stark basischen (also positiv elektrischen) Körpergemisch hergestellt. Dieses Körpergemisch enthält zugleich eine Substanz, die für gewöhnlich nicht in den Stoffwechsel der Pflanze eintritt, für deren gefahrlose Aufnahme der Organismus nicht eingerichtet zu sein scheint, die also in chemischer und elektrischer Beziehung wesentlich anders geartet als die organische Substanz des Blattes sein dürfte und folglich elektrische Ströme erzeugen kann. Sind aber letztere eingeleitet, so folgen in einem so hochentwickelten Laboratorium, wie es die pflanzliche Zelle ist, die weiteren chemischen Umsetzungen auf dem Fusse nach.

Meine Untersuchungen über diesen Gegenstand sind noch nicht abgeschlossen, doch hoffe ich, dass ich vielleicht bald in der Lage sein werde, den experimentellen Nachweis für die elektrische Wirksamkeit der Kupfer-Kalksalze in unserem Falle erbringen zu können.

Nach vorstehenden Darlegungen dürfte es meines Erachtens nicht mehr zweifelhaft sein, dass bei der in Frage stehenden Erscheinung die von ZIMMERMANN vermisste Bewegung in der That vorhanden ist, dass also die von mir gewählte Bezeichnung „chemotaktischer Reiz“ so lange berechtigt ist, bis der specielle Nachweis elektrischer Contacterscheinungen gelungen ist.

Zum Schluss noch einige Worte über die Ausführungen ADERHOLD's.

Ich fusste bei meinen Untersuchungen auf den chemischen Thatsachen und dem spektroskopischen Befunde. Diese beiden Grundlagen liessen mich zu meiner Folgerung betreffs des chemotaktischen Reizes kommen. Erst bei der Frage nach dessen Wesen fangen meine „Vermuthungen“ an. ADERHOLD hingegen hält meine Schlussfolgerungen für verfrüht, sucht nach anderen Erklärungen und ignorirt hierbei die chemischen und spektroskopischen Verhältnisse vollständig. So kommt es, dass sich bei ADERHOLD der Punkt, wo seine Vermuthungen einsetzen, auf der Mitte des Wegs befindet, bei mir aber am Schlusse.

Stuttgart, Technische Hochschule.

1) REINKE, Die Abhängigkeit des Ergrünes von der Wellenlänge des Lichts. Sitzungsbericht der Königl. Preuss. Akad. der Wissenschaften zu Berlin, 1893, XXX, p. 536.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1893

Band/Volume: [11](#)

Autor(en)/Author(s): Rumm C.

Artikel/Article: [Zur Frage nach der Wirkung der Kupfer-Kalksalze bei Bekämpfung der Peronospora viticola. 445-452](#)