

Botanisches Centralblatt.

REFERIRENDES ORGAN

für das Gesamtgebiet der Botanik des In- und Auslandes.

Herausgegeben

unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

von

Dr. Oscar Uhlworm und **Dr. F. G. Kohl**

in Cassel.

in Marburg.

Zugleich Organ

des

Botanischen Vereins in München, der Botaniska Sällskapet i Stockholm, der Gesellschaft für Botanik zu Hamburg, der botanischen Section der Schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur zu Breslau, der Botaniska Sektionen af Naturvetenskapliga Studentsällskapet i Upsala, der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, des Botanischen Vereins in Lund und der Societas pro Fauna et Flora Fennica in Helsingfors.

Nr. 22/23.

Abonnement für das halbe Jahr (2 Bände) mit 14 M
durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

1898.

Die Herren Mitarbeiter werden dringend ersucht, die Manuscripte immer nur auf *einer* Seite zu beschreiben und für *jedes* Referat besondere Blätter benutzen zu wollen.
Die Redaction.

Wissenschaftliche Originalmittheilungen.*)

Ueber die physiologischen Functionen der Calciumsalze.

Von

O. Loew.

Man ist gewöhnt, in Handbüchern eine unparteiische Darlegung des jeweiligen Standpunktes der Wissenschaft vorauszusetzen. Um so unangenehmer muss es überraschen, wenn sich Bemerkungen darin vorfinden, welche den Betheiligten zu einer Vertheidigung herausfordern müssen, wenn er nicht ein Odium auf sich laden lassen will.

Im Handbuche der Physiologie von W. Pfeffer, p. 428, findet sich z. B. folgender Satz: „Indessen reichen die Erfahrungen völlig aus, um darzuthun, dass Calcium nicht allen Pflanzen nöthig

*) Für den Inhalt der Originalartikel sind die Herren Verfasser allein verantwortlich. Red.

ist, dass also auch die Protoplasten nicht nach den Speculationen von Loew arbeiten, die ihnen die Unentbehrlichkeit des Calciums vorschreiben.“ Dieser Satz ist geeignet, die irrende Meinung zu verbreiten, ich hätte ein Calciumbedürfniss für alle Protoplasten proclamirt. Ich habe aber im Gegentheil, lange bevor man aus Pfeffer's Laboratorium über das Mineralstoffbedürfniss der Pilze etwas veröffentlicht hat, in überzeugender Weise dargethan, dass Bakterien und Hefe keine Kalksalze benöthigen, und die Folgerung gezogen, dass diese Organismen keine kalkhaltigen Plasmatheile besitzen*).

Für solche Pflanzen, welche Kalksalze zu ihrer Entwicklung bedürfen, sind lösliche neutrale Oxalate bei 0,5—1 Procent auch giftig. Nun hatte ich beobachtet, dass bei Abwesenheit von Kalksalzen und Zusatz von 0,5 Procent Dikaliumoxalat Bakterien, und selbst bei 4 Procent dieses Oxalats noch Hefe nicht nur gar nicht geschädigt werden, sondern sich sogar lebhaft dabei vermehren können. Da die Lösungen nicht sauer reagirten, konnten wohl unter diesen Umständen kaum irgend welche nennenswerthe Spuren aus dem Glase oder den Nährsubstanzen**) in Lösung sein. Aber selbst angenommen, leise Spuren von Kalk wären trotz aller Vorsicht in Lösung gewesen, so hätte — bei einem etwaigen Kalkbedürfniss jener Pilze — sich doch eine bedeutende Verzögerung in der Entwicklung und Gährthätigkeit gegenüber Controlversuchen ergeben müssen. Davon liess sich aber nicht das Geringste bemerken.

Dasselbe Verhalten beobachtete ich nun im Sommer 1895 bei einer sehr niederstehenden einzelligen Algenart aus der *Palmella*-Gruppe. Hier wie bei den niederen Pilzen traf auch meine weitere Folgerung zu, dass bei allen solchen Organismen, welche kein Kalkbedürfniss haben, auch Magnesiumsalze in Abwesenheit von Calciumsalzen nicht schaden.

Jene *Palmella*-Art gedieh sogar vortrefflich in einer kalkfreien 5 procent. Lösung von Magnesiumsulfat, welcher sehr kleine Mengen von Kaliumnitrat und Phosphat zugesetzt waren. Ich fühlte mich daher zum Schlusse berechtigt, dass diese niedere Algenform kein Kalkbedürfniss habe.***)

Ich hatte kaum acht Tage meine Notiz über diese Beobachtung an das Botanische Centralblatt, von Tokio aus abgesandt, als ich von Herrn Collegen Molisch einen mir freundlichst zugesandten Separatabzug seiner ebenfalls darauf bezüglichen Beobachtung erhielt, was mich zur Absendung eines Nachtrages zu meiner Notiz

*) Flora. 1892. p. 374 und 390. Vergl. auch meine späteren Bemerkungen im Botan. Centralbl. 1895. Ueber das Mineralstoffbedürfniss der Pflanzenzellen.

**) Die verwendeten Materialien stammten aus meiner Sammlung reiner Präparate.

***) Ich stellte vor Kurzem auch Versuche mit *Oscillaria* an, welche über ihr Kalkbedürfniss entscheiden sollten; sie scheiterten aber an der grossen Empfindlichkeit derselben beim Versetzen in verschiedene Lösungen.

veranlasste.*) Man kann also wohl hier von Gleichzeitigkeit der Beobachtung reden. Der Leser vergleiche nun die Thatsache, dass ich selbst die Bedürfnisslosigkeit für Kalk bei Bakterien, Hefe und *Palmella* festgestellt habe, mit der obenerwähnten Acusserung Pfeffer's.**)

Dass höher stehende Algen, nämlich *Spirogyra*, Kalk unbedingt nöthig haben, habe ich auf das Klarste bereits im Jahre 1892 bewiesen***), und Bokorny hat hierfür nochmals weitere Beweise gebracht.†) Molisch hat mit dem Hinweis auf diese Arbeiten dieses bestätigt††), aber das hält Pfeffer nicht ab, in seinem Handbuch der Pflanzenphysiologie p. 404 die Priorität dieser Beobachtung Molisch zuzuschreiben. Es ist ja jene Beobachtung keine derartige, dass ein Prioritätsstreit darüber entbrennen könnte; indessen, wenn man sich an so vielen Punkten theils ignorirt, theils befehdet sieht, kann man die Vermuthung nicht mehr unterdrücken, dass ein System solcher Behandlung zu Grunde liegt.

Mit der Entbehrlichkeit der Calciumsalze für die niederen pflanzlichen Formen bildet die grosse Wichtigkeit derselben für die höher stehenden Algen und für sonst das ganze Pflanzenreich einen merkwürdigen Gegensatz. Da ich beobachtet hatte, dass eine zweiprocentige Lösung von neutralem oxalsaurem Kali binnen fünf Minuten den Zellkern unter bedeutender Contraction tödtet (eine 0,5 procentige Lösung wirkt weit langsamer und bedingt eine Aufquellung des Kernes, der eine Schrumpfung zu einem zackigen Gebilde folgt), so schloss ich, von der nächstliegenden Haupteigenschaft der Oxalate ausgehend, dass eine Abtrennung von Kalk stattgefunden habe, und zwar aus einer an der Organisation des Kerns sich betheiligenden Calcium-Proteinverbindung, unter Austausch von Calcium gegen Kalium. Dieser Wechsel, nahm ich weiter an, könnte eine Aenderung der Imbibitionscapacität bedingen, was Structurstörungen und damit ein Absterben herbeiführen müsste. Niemand hat meine Erklärung†††) jener so raschen und auffallenden Giftwirkung durch eine bessere zu ersetzen gewusst und desshalb ignorirte man einfach meine Beobachtung.

Aber auch die Chlorophyllkörper werden sehr bald angegriffen, was gerade bei den gezackten Schraubenbändern der *Spirogyra*-Arten sehr schön verfolgt werden kann; ich folgerte desshalb für die Chloroplasten das Gleiche wie für den Zellkern, bei einer gewissen Höhe der Ausbildung. Es ist ja wohl kaum zu

*) Die Abhandlung von Molisch findet sich in den Wien. Akad. Ber. Bd. 104 (1895), während meine Notiz im Botan. Centralbl. 1895. No. 52. zum Abdruck gelangte. Mein kurzer Nachtrag kam in der gleichen Nummer, aber zufälligerweise vor der Notiz selbst.

**) Pfeffer hat an noch anderen Stellen seines Handbuchs mich mit ebenso freundlichen Bemerkungen bedacht, wie die Eingangs citirte es ist. Ich werde bei Gelegenheit darauf zurückkommen.

***) Flora. 1892. p. 382.

†) Botan. Centralbl. 1895.

††) Wien. Acad. Ber. 104, p. 795.

†††) Jeder Forscher wird nach einer Erklärung einer von ihm beobachteten Erscheinung suchen. Pfeffer verdammt das als „Speculation“.

bestreiten, dass mit der höheren Entwicklung der Organismen auch die Zellkerne an Complicirtheit der Structur zunehmen.

In der That haben jene Organismen, für welche bis jetzt die Entbehrlichkeit des Kalks dargethan wurde, z. B. noch keine geschlechtliche Fortpflanzung und es wäre erst noch zu erweisen, ob dann, wenn gewisse Pilze zur geschlechtlichen Fortpflanzung schreiten, Kalk wirklich entbehrt werden kann.

Die Behauptung, dass „der Kalk nicht in innigster Beziehung zu dem Getriebe des Lebens“ stehe, sondern nur irgendwie im Stoffwechsel eine Rolle spiele, müsste für die niederen Algenformen einen ganz verschiedenen Stoffwechsel involviren als für die höheren. Die Meinung ferner, dass Calciumsalze in erster Linie deshalb für die Pflanzen wichtig seien, weil sie die im Stoffwechsel entstehende Oxalsäure ausfällen, kann nur eine beschränkte Gültigkeit haben; denn sie sind auch jenen Pflanzen absolut nöthig, welche unter normalen Verhältnissen niemals Oxalsäure in ihrem Stoffwechsel erzeugen, was wir gerade wieder bei Algen beobachten; denn die kalkbedürftige *Spirogyra* ist für gewöhnlich ebenso frei von Oxalsäure*) als die nicht kalkbedürftige *Palmella*.

Mit meiner Folgerung, dass auch für die Chlorophyllkörper bei höherer Differenzirung der pflanzlichen Organismen Kalksalze nöthig seien, steht im besten Einklange, dass die Blätter die kalkreichsten Organe der Pflanze sind. Ich habe bereits früher darauf hingewiesen, welchen grossen Einfluss Calciumsalze auf die Ausbildung und Entwicklung der Chlorophyllkörper haben,**) ja die ganze Blattbildung leidet bei ungenügenden Kalkmengen, wie Honda und ich an der Kiefer gezeigt haben.***)

Etiolirte Blätter von *Vicia* enthalten weniger Kalk als grüne (Palladin). Keimlinge entwickeln sich weit rascher in Gipslösung als in blosem destillirtem Wasser (Pri anishnikow). Wird in Nährlösung für *Spirogyren* auch nur ein Theil des Calciumsalzes durch Strontiumsalze ersetzt, so wird die Querwand bei manchen Zellen mangelhaft ausgebildet (Molisch).†)

Diese Querwand ist aber das Werk der Kernspindel, und es liegt daher die Vermuthung wohl am nächsten, dass an dieser mangelhaften Arbeit eine Erkrankung des Kernes schuld sei. Würde der Kalk nicht in das „innerste Getriebe“ eingreifen, sondern bloss Stoffwechselforgänge zu leiten haben, so sollte man erwarten, dass der so nahestehende Strontian dieses Geschäft wohl auch besorgen könnte.

Oxalsaures Strontian löst sich in etwa 12 000 Thl. Wasser, es könnte daher wohl auch Strontian zur Ausfällung der Oxalsäure

*) Die grosse *Spir. nitida* enthält wohl hier und da Oxalatkrystalle, die kleineren Arten aber für gewöhnlich nicht, sondern nur unter abnormen Verhältnissen.

**) Flora. 1892, Botan. Centralbl. 1895. No. 43. Bokorny, l. c. No. 14.

*** Bull. College of Agricult. Tokio. II. No. 6.

†) Molisch erwähnt auch, dass unter dem Einfluss von Strontiumsalzen bei den Chlorophyllbändern „auffallende Störungen im Verlauf und Umriss“ eintreten.

dienen, in Fällen, in denen sie gebildet wird. Aber auch zum Neutralisiren von Säuren wäre Strontiumnitrat, nach Assimilation seiner Salpetersäure, wohl ebenso gut zu verwenden als Calciumnitrat. Man könnte vielleicht noch vermuthen, dass die Schwefelsäure durch Uebergang in das schwer lösliche Strontiumsulfat an Assimilirbarkeit einbüsse, allein die Schwerlöslichkeit ist noch nicht so gross, um hier wesentlich in's Gewicht zu fallen (1:6895). Worauf soll nun die Unfähigkeit von Strontiumsalzen, die Calciumsalze im „Stoffwechsel“ zu vertreten, beruhen?

Die Frage nach der Art des Einflusses der Strontiumsalze ist mit Bezug auf die Frage der physiologischen Function der Calciumsalze von ganz hervorragendem Interesse; doch liegen nur wenige Versuche mit Bezug auf Phanerogamen vor, welche von Haselhoff ausgeführt wurden.*)

In diesen Versuchen stand den Pflanzen eine beträchtliche Kalkmenge zur Verfügung. Bei den Bodenculturversuchen mit Gerste und Bohnen enthielt der Boden 0,53 Procent Kalk, während bei den Wasserculturversuchen mit Pferdebohnen und Mais das Calciumnitrat der Nährlösung nach und nach durch Strontiumnitrat ersetzt wurde. Er zog aus seinen Resultaten folgende Schlüsse:

1. Strontiumsalze wirken nicht schädlich auf die Pflanzenentwicklung.
2. Strontiumsalze werden von den Pflanzen aufgenommen und scheinen die Stelle der Calciumsalze zu vertreten.
3. Die Substitution von Calcium durch Strontium scheint aber erst stattzufinden, wenn der Vorrath an Kalk und anderen Nährstoffen nicht mehr zum Aufbau der pflanzlichen Organismen ausreicht.

Mir scheint, dass aus den Versuchen Haselhoffs lediglich gefolgert werden kann, dass Strontiumsalze bei Gegenwart von genügenden Mengen von Calciumsalzen nicht schaden, aber noch nicht, dass eine Vertretbarkeit möglich scheint. Dass selbst bei Algen, welche bei gewöhnlicher Temperatur Strontiumsalze einige Zeit ertragen, keine Vertretbarkeit stattfindet, ja sogar (bei 28° C) ein schädlicher Einfluss zu erkennen ist, habe ich schon im Jahre 1892 (Flora, p. 392) erwähnt. Bei Phanerogamen zeigt sich noch deutlicher, dass eine Vertretung**) nicht möglich ist, wie Molisch (l. c.) am Bohnenkeimling dargethan hat, und auch aus folgenden Versuchen hervorgeht, welche ich vor Kurzem anstellte:

Am 17. Januar wurden je zwei 12,5—12,8 cm lange Zweige***) von *Tradescantia repens* in je 100 cc. der folgenden mit destillirtem

*) Landw. Jahrb. 22. 853 (1894).

**) Eine andere Frage wäre es, ob nicht im Verlauf zahlreicher Generationen eine allmälige Angewöhnung und völliger Ersatz stattfinden könne. Bei niederen Organismen wäre hierzu aber eher eine Möglichkeit vorhanden als bei höheren. Diatomeen, Flagellaten und Infusorien sah ich viele Wochen lang am Leben in Quellwasser, dem 0,1% Strontiumnitrat zugesetzt wurde.

***) Bis zur Spitze des jüngsten Blattes gemessen.

Wasser hergestellten Lösungen gesetzt, so dass zwei Knoten jedes Stengels in die Lösung tauchten:

- c) Calciumnitrat 0,2⁰/₀
- s) Strontiumnitrat 0,2⁰/₀
- cs) Calcium- und Strontiumnitrat je 0,1⁰/₀

Die Temperatur des Locals variierte zwischen 10⁰ und 15⁰ C. Nach 12 Tagen war bereits ein Unterschied wahrnehmbar, indem bei c und cs bis zu 0,5 cm lange Würzelchen aus den Knoten hervorgebrochen waren, während bei s nur minutiöse Stummeln sich bemerkbar machten. Allmähig aber zeigten sich auch bei c und cs Unterschiede in der Länge der Würzelchen. Nach 42 Tagen war der Befund folgender:

	c.	cs.	s.
Länge der Zweige cm.	16 und 18	16 und 17,2	13 und 13,3
Länge der Wurzeln cm.	2 ¹ / ₂ —3 ¹ / ₂ gesund	1—1 ¹ / ₂ partiell gebräunt	Minutiöse Stummeln, gebräunt
Wurzelhaare	reichlich und lang	spärlich und kurz	keine
Zahl der Blätter	6 und 7	6 und 7	2 und 3, partiell abgestorben

Man erkennt so viel aus diesem Resultat, dass wo Calciumsalze zugleich in genügender Menge neben Strontiumsalzen vorhanden sind, kaum ein schädlicher Einfluss in Stengel und Blatt bemerklich wird.

In den Knoten sind ausser Nitraten und Sulfaten auch Magnesium- und Calciumsalze gespeichert, worauf ich früher schon einmal aufmerksam machte.*) Das in die Zweige cs eindringende Strontiumsalz fand daher nicht nur das zugleich eindringende Calciumsalz, sondern ausserdem noch die gespeicherten Calciumsalze vor. Selbst wenn wir den günstigsten Fall annehmen, dass Strontiumsalze ebenso rasch aufgenommen werden, als Calciumsalze, was wahrscheinlich nicht zutrifft, fand sich im Stengel stets ein Ueberschuss von Calciumsalzen gegenüber dem Strontiumnitrat vor.

Die sich entwickelnden Wurzeln dagegen fanden relativ mehr Strontiumsalz vor, als die Zellen des Stengels und der Blätter, weil sie rings von der Lösung umgeben waren, welche gleiche Gewichtsmengen Calcium- und Strontiumnitrat enthielt; sie blieben im Wachstum hinter denen bei c zurück und, was besonders charakteristisch ist, entwickelten weit weniger und kürzere Wurzelhaare, da gerade die Epidermis am meisten der Lösung exponirt war.

Bei s aber war der schädliche Einfluss des Strontiumnitrats auf's Evidenteste ausgeprägt, das Wachstum des Stengels wurde allmähig sistirt und Wurzeln konnten sich überhaupt gar nicht entwickeln, sie blieben minutiöse Stummeln. Der schädliche Einfluss der Strontiumsalze konnte auch durch die gespeicherten Calciumsalze im Stengel allein nicht mehr paralytirt

*) Flora. 1892. p. 373.

werden und gab sich in Hemmungs- und schliesslich Absterbererscheinungen kund.

Bei einem zweiten Versuch, begonnen am 22. Februar, wurden verdünntere Lösungen verwendet, welche nur je 0,1 Procent Calcium- resp. Strontiumnitrat enthielten. Die Länge der Zweige war 14,0—14,2 cm. Im Uebrigen herrschten nahezu die gleichen Bedingungen wie beim ersten Versuch. Am 10. März betrug die Länge der aus den Knoten hervorkommenden Würzelchen bei der Controllprobe in destillirtem Wasser = 0,2—1 cm, bei c 1—1½ cm, bei s 0,2—0,3 cm. Am 18. März war der Stand folgender:

	c.	s.	Destillirtes Wasser
Länge der Zweige cm.	15,0 und 17,5	14,8 und 15,0	14,5 und 14,8
Länge der Wurzeln cm.	1,5—2	0,2—0,5, Wurzel stellenweise gebräunt	0,2—1,0
Wurzelhaare	2—3 mm lang sehr dichtstehend	Minimale und vereinzelte Haare an der Wurzelbasis	0,5—1 mm l., zahlreich.

Eine schädliche Wirkung des Strontiumnitrats war also selbst bei dieser Verdünnung noch ganz evident an der Wurzel erkennbar. Die Entwicklung der Wurzelhaare hängt ganz besonders von der Gegenwart von Calciumsalzen im Aussenmedium ab*), und ich habe schon bei früherer Gelegenheit darauf hingewiesen, dass diese Wurzelhaarbildung am einfachsten die bekannte Thatsache erklärt, dass bei Kalk- oder Mergeldüngung die Aufnahme von anderen Nährstoffen ungemein begünstigt wird.

Es zeigt sich somit zwischen der schädlichen Wirkung der Strontiumsalze und derjenigen der Magnesiumsalze eine nicht zu verkennende Analogie. Beide schaden erst, wenn die Kalkmenge unter einen gewissen Betrag sinkt. Bei genügenden Mengen von Calciumsalzen sind Strontiumsalze ganz unschädlich, Magnesiumsalze können ihre ernährenden Wirkungen entfalten. Wenn man meine Theorie der Kalkfunction zu Grunde legt, erklären sich jene schädlichen Wirkungen einfach auf die Weise, dass ein partieller Austausch des Calciums in den Calcium-Nuclein-Verbindungen des Kerns durch Strontium oder Magnesium zu einer Veränderung der Imbibitionseapacität und damit zu localen Structurstörungen führt.

Ist genug Calciumsalz in Lösung, so findet nach dem Gesetz der Massenwirkung stets wieder ein Ausgleich statt, so dass etwaige solche schädliche Veränderungen sofort wieder eine Correctur erfahren können. Wie erklären wohl diejenigen, welche dem Kalk lediglich Leitung von Stoffwechselforgängen zuschreiben, jene Facta? Wie erklären sie die Thatsache, dass z. B. *Spirogyra* den

*) Noch waren zwei Controlversuche mit 0,1% Kalium-, resp. 0,1% Magnesiumsulfat aufgestellt worden. In jener Lösung waren die Wurzeln bis 5 cm lang geworden, die Haare waren weit weniger dicht als bei Calciumnitrat und nur etwa halb so lang. In der Magnesiumsulfatlösung aber waren die 1½—2½ cm langen Wurzeln fast ganz ohne Haare. Vergl. hierüber auch meine früheren Versuche. Flora. 1892. p. 384.

Kalkmangel viel länger erträgt, wenn auch zugleich Magnesiumsalze in der Lösung fehlen?

Nach meiner früher entwickelten Theorie ist bei der Neubildung von Kernsubstanz Magnesiumphosphat der Lieferant der Phosphorsäure, während Calciumsalze insofern weit inniger eingreifen, als Calciumproteinverbindungen am Aufbau des Kernes sich betheiligen.*) Nach Ausbildung der Kernsubstanz ist Magnesiumphosphat fernerhin noch zur Lecithinbildung als Träger der Phosphorsäure nöthig**) und kann daher die Menge da bedeutend abnehmen, wo wenig Lecithin gebildet ist. Da wo mehr Fett zur Verbrennung kommt resp. Lecithin gebildet wird, welches die Fettsäuren in feinsten Vertheilung dem Protoplasma darbietet***), wird auch mehr Magnesiumphosphat zu finden sein, mit welcher Schlussfolgerung in der That die Beobachtungen übereinstimmen. Andererseits muss da relativ mehr Kalk zu finden sein, wo die Kernmasse zunimmt. Betrachten wir die Verhältnisse bei thierischen Organismen. Den vorliegenden Untersuchungen entnehme ich folgende Daten, auf welche bis jetzt Niemand die Aufmerksamkeit gelenkt hat.

Das lecithinreiche und kernarme Hirn (des Menschen) enthält etwa 10 mal so viel Magnesiumphosphat als Calciumphosphat (Geogehan). Die an Kernsubstanz armen Muskeln der Säugethiere enthalten mehr Magnesia als Kalk, während die an Kernsubstanz relativ weit reichere Leber und Milz umgekehrt mehr Kalk wie Magnesia enthalten, wie aus den Untersuchungen Oidtmanns hervorgeht.

Die an Kernsubstanz relativ reicheren Muskeln der Fische enthalten mehr Kalk als Magnesia, bei den weit kernärmeren Muskeln der Säugethiere ist, wie erwähnt, gerade das umgekehrte der Fall, wie neuere Analysen von Katz zeigen.†)

Die Giftigkeit der oxalsauren Salze für thierische Organismen beruht meiner Ansicht nach auf denselben Ursachen, wie bei den Pflanzen. Ich habe dargethan,††) dass in 0,5 Procent Lösung des neutralen Kalium- oder Natriumoxalats Asseln, Copepoden und Rotatorien in 30—50 Minuten sterben, dann folgen Egel und Planarien, dann Insectenlarven und Ostracoden. Die resistenteren

*) Flora. 1892. p. 387.

**) Es ist jedoch wahrscheinlich, dass hiermit die Functionen der Magnesiumsalze noch nicht erschöpft sind.

***) Vergl. O. Loew, Ueber die physiologischen Functionen der Phosphorsäure. (Biol. Centralbl. XI. p. 273.)

†) Diese Verhältnisse hat Herr Gossmann auf meinen Rath eingehendem Studium zu unterwerfen begonnen, und möchte sich derselbe weitere Mittheilungen hierüber vorbehalten.

††) Ueber die Giftwirkung der Oxalsäure und ihrer Salze. (Münchener medicinische Wochenschrift. 1892. August.) Auch in dieser Abhandlung habe ich Versuche mit Schimmel-, Spross- und Spaltpilzen erwähnt, welche die Ungiftigkeit der Oxalate für dieselben und ihre Bedürfnisslosigkeit für Kalksalze ergeben. Bierhefe, 24 Stunden lang in einer 2^o/_o Lösung von Dikaliumoxalat belassen, rief nachher eine ebenso intensive Gährung hervor als die in blosem Wasser gewesene Controlprobe.

Wassermilben sterben nach 20—22 Stunden in einer 1 Procent Lösung des Natriumoxalats. Selbst 0,1 Procent Lösung tödtet Asseln, Copepoden und Rotatorien nach 3—4 Stunden, während Ostracoden und viele andere Organismen kaum mehr bei dieser Verdünnung afficirt werden. Infusorien, Flagellaten und Diatomeen findet man nach 15 Stunden in einer 0,5 Procent Lösung von neutralem oxalsaurem Alkali todt. Controllversuche mit weinsauren Salzen ergaben entweder gar keine oder weit geringere Schädlichkeit. Die Giftwirkung oxalsaurer Salze auf Wirbelthiere ist wiederholt das Object eingehender Untersuchungen seitens verschiedener Autoren gewesen, welche aber noch zu keiner in jeder Beziehung befriedigenden Theorie gekommen sind.

Zusammenfassung.

I.

Die mir zugeschriebene Behauptung, alle Protoplasten bedürften des Kalkes, beruht auf einem Irrthum; denn ich habe selbst festgestellt, dass niedere Pilze und eine niedere Algenart sich ohne Kalksalze entwickeln können.

II.

Meine Ansicht, dass Zellkerne bei einer gewissen Höhe der Entwicklung, und Chlorophyllkörper, sofern sie nicht auf primitivster Entwicklungsstufe stehen, des Kalks bedürfen und Kalk-Proteinverbindungen sich an deren Organisation betheiligen, ist nicht widerlegt. Sie ist im Gegentheil wahrscheinlicher, als die von Andern vertheidigte Ansicht, nach welcher den Kalksalzen bloß die Besorgung von Stoffwechselforgängen zukäme.

III.

Strontiumsalze sind so lange den Pflanzen unschädlich, als diesen hinreichend Calciumsalze zur Verfügung stehen. Jenseits aber eines gewissen Verhältnisses sind schädliche Wirkungen unverkennbar. Eine physiologische Vertretung von Verbindungen des Calciums durch solche des Strontiums findet nicht statt.

Hieronymus Bock, genannt Tragus (1498—1554).

Mittheilung vom Archivar a. D. F. W. E. Roth,

in Wiesbaden.

Die Angaben über Bocks Leben und Wirken, sowie die Ausgaben seiner botanischen Schrift: „Neues Kräuterbuch“ sind sehr verwirrt und bedürfen einer Richtigstellung. Hier soll nur der Botaniker Bock, nicht der Arzt und Geistliche, besprochen werden. Was wir über Bock wissen, gründet sich auf die von Professor Melchior Sebizius dem Aeltern (1580),¹⁾ Melchior

¹⁾ Melchior Sebizius oder Sebiiz, geboren 1539 zu Falkenberg in Schlesien, kam 1576 als Arzt nach Strassburg, wurde dort 1586 Professor und starb am 19. Juni 1625. Vergl. Freher, theatrum virorum eruditione clarorum. Nürnberg 1688. p. 1351. — Vergl. Stöber, Alsatia. 1862—1867. Mühlhausen 1868. p. 228.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Botanisches Centralblatt](#)

Jahr/Year: 1898

Band/Volume: [74](#)

Autor(en)/Author(s): Loew Oscar

Artikel/Article: [Ueber die physiologischen Functionen der Calciumsalze. 257-265](#)