

constrictis, ramos longos, tenues, simplices, tum laterales, formationem anguli efficientes, tum terminales emittentibus, ramis rhizoideis nullis; cellulis 25—100  $\mu$  crassis ( $1\frac{1}{2}$ ) — 1 — 4 — plo longioribus (filorum juvenilium 1—6 (—8) — plo longioribus), membrana crassa praeditis. Propagatio „akinetis“. Habitat caea 15 m sub aequore lacuum „Würmsee“ et „Ammersee“ Bavariae\*).

(Schluss folgt.)

## Zur Frage der Vertretbarkeit von Kaliumsalzen durch Rubidiumsalze bei niederen Pilzen.

Von

O. Loew.

Im Jahre 1877 hatten mir Versuche mit einer phanerogamen Pflanze (Buchweizen) ergeben, dass hier unter gewöhnlichen Umständen eine Vertretung von Kaliumsalzen durch Rubidiumsalze nicht möglich ist,<sup>1)</sup> was für Rubidumnitrat vor mir schon Birner und Lukanus beobachtet hatten.<sup>2)</sup> Indessen fand ich doch einen grossen Unterschied bei Anwendung eines anderen Salzes, nämlich des Chlorids. Die Pflanzen starben dann erst nach der Blütenbildung ab, mit dem Nitrat aber schon lange vor derselben. Mit Chlorid streckten sich die Pflanzen, mit Nitrat aber war das Längenwachsthum von einem gewissen Punkt an total gehemmt, es zeigte sich eine Verdickung und Torsion des Stengels, sowie ein Einrollen der Blätter. Der Stärketransport und die Chlorophyllkörper litten aber in beiden Fällen, der Unterschied war nur graduell. Da nun diese Functionen bei Pilzen in Wegfall kommen, so vermuthete ich, dass hier vielleicht eine Vertretbarkeit möglich sein könnte und hatte vor nunmehr 20 Jahren Nägeli meine Ansichten hierüber mitgetheilt, welcher sich dann auch für die angestellten Versuche sehr interessirte. Dieselben ergaben ausser allem Zweifel, dass bei Fäulnissbakterien, Bierhefe und Penicillium eine Vertretbarkeit von Kalium- durch Rubidiumsalze in der That möglich ist,<sup>3)</sup> was später von Winogradzky auch für *Mycoderma vini* bestätigt wurde.

In neuerer Zeit behauptete nun F. Benecke zunächst, dass eine solche Vertretbarkeit nicht möglich sei, was mich so überrascht hat, dass ich scherzweise ein noch unbekanntes Element

\*) Mit Sicherheit ist das Vorkommen der Alge nur in diesen zwei Seen festgestellt. Ich habe jedoch in einem Gemische mehrerer *Cladophora*-Species, einer *Chaetomorpha* und anderer Algen vom Grunde des „Ringsjön“, Scania in Schweden, welches ich der Gefälligkeit des Herrn Dr. Nordstedt verdanke, Bruchstücke einer Pflanze gefunden, welche sehr an *Rh. profundum* erinnern, vielleicht auch einer Zwischenform zwischen dieser Art und *Rh. pachydermum* Kjellman angehören.

<sup>1)</sup> Landwirthschaftliche Versuchsstationen. 21. 389.

<sup>2)</sup> Ibid. 7. 363. In neuerer Zeit hat Molisch die Nichtvertretbarkeit auch für Algen bewiesen.

<sup>3)</sup> Ein einziger Versuch (mit Penicillium) ergab auch mit Caesiumsalzen ein ebenso günstiges Resultat.

als gelegentlichen Begleiter des Rubidiums in seinen Salzen prognosticirte, dessen Salze geeigneter für den physiologischen Betrieb sein müssten, als Kaliumsalze. Später allerdings corrigirte Benecke seinen Befund und gab die Vertretbarkeit zu. Dieser Widerspruch zwischen seinen früheren und späteren Versuchen ist mir indessen leicht erklärlich. Es ist nämlich bei nur geringen Phosphatmengen durchaus nicht gleichgültig, ob Rubidium als organischsaures resp. kohlen-saures Salz, oder als Chlorid und Sulfat angewandt wird, ferner macht es einen sehr bedeutenden Unterschied, ob die Nährlösungen gut oder schlecht sind. Bei Natriumacetat als Nährstoff sind Kaliumsalze den Rubidiumsalszen im physiologischen Betrieb überlegen, bei guten Nährstoffen aber, wie z. B. Zucker, verschwindet dieser Unterschied, wenn wir Hefe und Schimmelpilze in Betracht ziehen. Bei meinen ersten Versuchen hatte ich nun den sehr günstigen Fall, dass die Nährlösungen nicht nur sehr gute waren, sondern das Rubidium auch als Tartrat vorhanden war. Hieraus konnte aber in den Zellen mit der Verathmung der organischen Säure leicht das Rubidium in die den Zellen günstigsten Verbindungsformen übergeführt werden (ausser den Phosphaten werden sich wahrscheinlich noch andere Verbindungen der Alkalien am physiologischen Getriebe betheiligen).

Kürzlich hat Günther über die Frage jener Vertretbarkeit weitere Untersuchungen veröffentlicht. Ihm dienten als Objecte *Rhizopus nigricans*, *Mucor corymbifer* und *Botrytis cinerea*.<sup>1)</sup>

Als Nährlösung verwendete er folgende Mischung:

Rohrzucker	2,5%
Salmiak	0,25%
Magnesiumsulfat	0,025%
Monoammoniumphosphat	0,025%

welcher noch Kalium- resp. Rubidiumchlorid zugesetzt wurde. Diese Lösungen jedoch scheinen mir nicht besonders günstig, denn bei der Assimilation des Ammoniaks aus dem Salmiak muss Salzsäure frei werden, welche schon in geringer Menge manche Pilzarten schädigt, zudem waren die Alkalien als Chloride statt als Tartrate vorhanden. Das bemerkenswertheste Resultat nun, zudem Günther gelangte, ist, dass verschiedene Pilzarten-Unterschiede im Bezug auf die Verwendbarkeit der Rubidiumsalsze erkennen lassen, indem bei *Botrytis cinerea* eine theilweise Vertretung möglich ist, bei *Rhizopus nigricans* aber nicht. Hierdurch wurde ich veranlasst, ebenfalls einige Versuche in dieser Richtung anzustellen, und zwar an verschiedenen Bakterienarten, welche in Bezug auf chemische Fähigkeiten sehr grosse Unterschiede aufweisen. Die Nährlösung hatte folgende Zusammensetzung:

Glycerin	2,0%
Asparagin	0,5%
Diammoniumphosphat	0,1%
Magnesiumsulfat	0,02%

<sup>1)</sup> Dissertation. Erlangen 1897.

Dieselbe wurde in drei Theile getheilt, zum einen wurden 0,75% Natriumtartrat, zu den anderen die äquivalenten Mengen Kalium- resp. Rubidiumtartrat gesetzt. Das als garantiert chemisch rein bezogene Rubidiumtartrat wurde selbstverständlich zuerst spectroscopisch auf einen Kaliumgehalt geprüft, und trotz des negativen Resultats das Salz noch 2 mal umkrystallisirt. Auch die anderen Präparate waren die denkbar reinsten Producte, das Asparagin wurde indess nochmals umkrystallisirt. Ferner wurde das beste Thüringer Glas verwendet und die Kölbchen noch einmal mit heisser Salzsäure ausgewaschen und schliesslich ausgedämpft. Nach dem Sterilisiren wurde eine Portion mit *Bacterium coli*, eine zweite mit *Bacillus pyocyaneus*, eine dritte mit *Bacillus anthracis* geimpft und die Proben im Brütkasten bei 36° belassen. Nach drei Tagen ergab sich Folgendes:

In den Natriumsalz enthaltenden Lösungen war nur eine kaum bemerkbare opalisirende Trübung<sup>1)</sup> eingetreten, ein Beweis der Abwesenheit irgend welcher erheblicher Kaliumspuren. *Bacterium coli* war in den Kalium- und Rubidiumproben gleich gut entwickelt, so weit eine Schätzung nach dem Augenschein möglich war, nicht nur war die Trübung gleich stark, sondern auch das Pilz-Sediment betrug etwa gleich viel. *Bacillus pyocyaneus* war in der kaliumsalzhaltigen Lösung etwa doppelt so stark entwickelt als in der rubidiumsalthaltigen, beide Proben wurden nach einigen weiteren Tagen schleimig und stark hellgrün fluorescirend. Doch hörte die Weiterentwicklung auf, lange bevor die Nährstoffe consumirt waren. *Bacillus anthracis* endlich war in beiden Lösungen gleich schlecht entwickelt, lediglich eine starke Trübung bildend.

Ein zweiter Versuch wurde mit *Cladothrix odorifera* angestellt,<sup>2)</sup> welche in eine sterilisirte Nährlösung geimpft wurde, die als organische Nährstoffe 1% Glucose und 0,5% Natriumacetat enthielt, und in Bezug auf die anorganischen Nährsalze der oben erwähnten Nährlösung glich. Hier ergab sich nach einigen Wochen Stehen bei 12—15° ein sehr auffallender Unterschied: Bei der Kaliumsalz enthaltenden Probe war eine mässige Entwicklung eingetreten, bei der Rubidiumsalthaltenden dagegen war alles stationär geblieben. Meine Resultate bestätigen somit Günther's Befund, dass Unterschiede in der Verwendbarkeit von Rubidiumsälzen bei verschiedenen Pilzen existiren. Indessen diese Unterschiede werden geringer, wenn zugleich der Magnesiumgehalt erhöht wird. *Cladothrix* wächst dann auch mit Rubidium langsam und *Penicillium* entwickelt auch Sporen.

Die Verwendbarkeit für Bierhefe und *Penicillium*, sowie manchen Fäulnisbakterien, bei guter Nährlösung und Anwesenheit von Rubidium-Tartrat habe ich zuerst im Jahre 1879 erwiesen.

<sup>1)</sup> Dieser Zustand änderte sich auch nach weiteren zwei Wochen nicht,

<sup>2)</sup> Für eine Reincultur dieser interessanten Bakterie bin ich Herrn Prof. Emmerich vielen Dank schuldig.

Jene Versuche waren mit den reinsten Materialien und mit aller Vorsicht ausgeführt worden. Das Rubidiumtartrat war spectroscopisch geprüft und umkrystallisirt worden und statt der Glasgefäße wurden verzinnete Blechgefäße verwendet. Pfeffer schreibt nun die Priorität dieser Beobachtung seinem Schüler F. Benecke zu,<sup>1)</sup> ein Verfahren, welches mich an ähnliche Erlebnisse erinnert. Als ich eine Methode gefunden hatte, nach welcher Formaldehyd ausgiebigst und billigst im Grossen fabricirt werden konnte, war sofort einer bei der Hand, welcher lediglich auf Grund der Aehnlichkeit seines Destillirapparates (!) erklärte, meine Methode wäre entschieden die seinige.

Auch hat es an Versuchen nicht gefehlt, Anderen die Entdeckung der stark baktericiden, in hygienischer Beziehung so wichtig gewordenen Wirkung des Formaldehyds zuzuschreiben, obgleich ich die ersten einschlägigen Versuche schon in den Jahren 1886 und 1888 beschrieben habe.<sup>2)</sup> Ich war es dann, der H. Buchner zu Versuchen mit pathogenen Mikroben veranlasste. Weit später kam dann Trillat mit ausgedehnteren Versuchen. Und was für Anstrengungen wurden gemacht, die Thatsache zu verwischen, dass ich zuerst unzersetzten synthetischen Zucker in Händen hatte und die Zuckernatur erwiesen habe.

---

## Sammlungen.

---

**Herbarium siculum**, herausgegeben von Dr. **Hermann Ross**, Custos am Königl. botanischen Garten zu München.

Während seines zehnjährigen Aufenthaltes in Sicilien hat Herausgeber die so schwer zugängliche, aber äusserst interessante Flora Siciliens an Ort und Stelle gründlich kennen gelernt und beabsichtigt, mit Unterstützung mehrerer, in verschiedenen Theilen Siciliens ansässiger Botaniker, durch diese Sammlung ein allgemeines Bild derselben zu geben, um dadurch auch zu ihrer Kenntniss beizutragen. Jährlich werden 1—2 Centurien zum Preise von 30 Mark (37,50 Fr.), exclusive Porto, erscheinen; dieselben werden, so weit der Vorrath reicht, auch einzeln abgegeben werden. Ueber jede Centurie wird ein Heft erscheinen, welches kritische Mittheilungen über die vertheilten Pflanzen enthalten wird. Prospective und nähere Mittheilungen sind durch den Herausgeber zu erhalten.

Centuria I enthält:

1. *Ranunculus rupestris* Guss., 2. *Helleborus Bocconi* Ten., 3. *Arabis sicula* Stev., 4. *Iberis semperflorens* L., 5. *Diplotaxis crassifolia* DC., 6. *Helianthemum viride* Ten., 7. *Viola nebrodensis* Presl. var. *grandiflora*, 8. *V. nebrodensis* Presl.

---

<sup>1)</sup> Handbuch der Pflanzenphysiologie. II. Auflage. p. 404.

<sup>2)</sup> Journal für praktische Chemie. 1886. p. 350. Sitzungsberichte der morphologisch-physiologischen Gesellschaft. 1888. Jahresbericht für Thierchemie. XVIII. p. 272.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://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: [Zur Frage der Vertretbarkeit von Kaliumsalzen durch Rubidiumsalze bei niederen Pilzen. 202-205](#)