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

Sitzung vom 29. Oktober 1920.

Vorsitzender: Herr L. DIELS.

Der Vorsitzende macht Mitteilung von dem Ableben unserer ordentlichen Mitglieder, der Herren: Dr.

Fritz Kurtz,

Professor der Botanik an der Universität **Cordoba** (Argentinien), gestorben am 23. August 1920, und Dr.

Godo Voss

in **Helmstedt,** gestorben im August 1920.

Die Anwesenden ehren das Andenken an die Verstorbenen durch Erheben von ihren Plätzen.

Als ordentliche Mitglieder werden vorgeschlagen die Herren:

Nicolić, Dr. **Mato,** Prof. am Realgymnasium in **Cettinje** (Jugoslavien) (durch K. LINSBAUER und F. WEBER),

Kisser, Josef, Assist. am pflanzenphysiol. Institut in **Wien II,** Leopoldsplatz 6 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Brunswik, H., Demonstrator am pflanzenphysiol. Institut in **Wien III/3,** Beatrixgasse 19 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Kretz, Fritz, stud. phil. in **Wien IV,** Theresianumgasse 25 (durch H. MOLISCH und W. FIGDOR),

Jungmann, Dr. **Wilhelm,** Assistent am Senckenbergischen Bot. Institut zu **Frankfurt a. M.** (durch M. MÖBIUS und FR. LAIBACH),

Freund, Dr. **Hans,** Studienrat in **Halle** (Saale), Blumenstr. 19 (durch E. KÜSTER und W. WÄCHTER),

Cammerloher, H., Assistent am bot. Institut in **Innsbruck** (durch E. HEINRICHER und AD. WAGNER),

Thenne, Dr. **Erich,** in **Münsterberg i. Schl.** (durch G. KARSTEN und P. CLAUSSEN),

Zimmermann, Dr. **Walter,** Assistent am bot. Institut zu **Freiburg i. Br.** (durch F. OLTMANNS und K. NOACK),

Gicklhorn, Josef, Lektor für wissenschaftl. Zeichnen an der Universität **Graz** (durch K. LINSBAUER und F. WEBER).

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

Zu ordentlichen Mitgliedern werden ernannt die Herren:
Michaelis, Peter Georg in **München,**
Hustedt, Friedrich in **Bremen,**
Bucholtz, Dr. **F.,** Professor in **Dorpat,**
Kotte, Dr. **Walter** in **Berlin-Dahlem.**

Der Vorsitzende berichtet kurz über die Generalversammlung in Halle und teilt mit, daß eine Kommission, bestehend aus den Herren DIELS, CLAUSSEN, KNIEP, RUHLAND und WINKLER, gewählt wurde, die sich um die Beschaffung der ausländischen Literatur bemühen soll; ferner seien die Herren MIEHE und KNIEP beauftragt worden, sich wegen Erhaltung des Bot. Zentralblattes mit der Verlagsbuchhandlung GUSTAV FISCHER in Jena in Verbindung zu setzen. Der Jahresbeitrag für 1921 sei auf 40 M. festgesetzt und für die Vorträge auf der Generalversammlung, die den Mitteilungen gleichgeachtet würden, sei der Umfang auf sechs Seiten festgelegt worden, während die Nachrufe an keine Seitenzahl gebunden, aber möglichst kurz abzufassen seien.

Weiter macht der Vorsitzende darauf aufmerksam, daß wegen der schlechten Geldverhältnisse und der erhöhten Druckkosten die Berichte stark eingeschränkt werden müssen und daß es wünschenswert sei, wenn durch

freiwillige Beiträge,

über den Mitgliedsbeitrag hinaus, die Gesellschaft finanziell unterstützt würde.

In der Sitzung fand satzungsgemäß die Wahl des Berliner Vorstandes für das Jahr 1921 statt. Ergebnis:

Vorsitzender: Herr **L. Diels,**
1. Stellvertreter: Herr **R. Kolkwitz,**
2. Stellvertreter: Herr **H. Miehe,**
1. Schriftführer: Herr **W. Magnus,**
2. Schriftführer: Herr **F. Duysen,**
3. Schriftführer: Herr **E. Jahn,**
Schatzmeister: Herr **O. Appel.**

Redaktionskommission: Außer dem Vorsitzenden und den Schriftführern die Herren **A. Engler, P. Graebner** und **H. v. Guttenberg.**

Kommission zur Vorbereitung der Wahlen und der Generalversammlung: die Herren **P. Lindner, H. Harms, P. Claußen, E. Pritzel** und **E. Tiegs.**

Die Geschäfte der Gesellschaft wird wie bisher Herr **W. Wächter** weiterführen.

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

Herr J. Grüss legte einige Stücke von Kalkwurzeln vor, die Hr. Dr. M. Herberg in der Nähe von Glinike bei Neutomischel, ehem. Prov. Posen, aufgefunden hat, und überwies sie dem Botanischen Museum. Es handelt sich hierbei um die gleichen Verkalkungen, wie sie Vortragender für das Vorkommen bei Woltersdorf beschrieben hat. An dem neuen Fundort ließen sich nach dem Sammelbericht viele dieser Bildungen an einem aus kalkhaltigem Sande bestehenden Hügel einsammeln. Nach diesem Befunde würde sich die Frage ergeben, ob nicht häufig auf derartigem Boden an der Kiefer verkalkende Wurzeln auftreten. Beobachtungen hierüber könnte vielleicht auch eine pflanzengeographische Bedeutung zukommen. Es wäre daher wünschenswert, daß noch an anderen Orten auf diese Erscheinung geachtet werde.

Mitteilungen.

35. Widar Brenner: Über die Wirkung von Neutralsalzen auf die Säureresistenz, Permeabilität und Lebensdauer der Protoplasten.

(Eingegangen am 22. Juli 1920.)

In einer früheren Arbeit über die Empfindlichkeit und Permeabilität pflanzlicher Protoplasten für Säuren und Basen habe ich die Vorgänge studiert, die sich abspielen, wenn lebende Pflanzenzellen in Säuren oder Alkalien von geringen Konzentrationen gebracht werden. Als Objekte dienten mir verschiedene anthocyanführende Gewebe, vor allem die Hypodermiszellen der gewöhnlichen Rotkohle, deren Farbstoff als Indikator diente. Es zeigte sich, im Gegensatz zu der früheren Auffassung (siehe z. B. Höber), daß die gewöhnlichen Säuren, Mineralsäuren, wie Salzsäure, Salpetersäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure, und Pflanzensäuren, wie Zitronensäure, Äpfelsäure, Weinsäure, Oxalsäure, sehr schwer durch das unbeschädigte Plasma einzudringen vermochten. Bei sehr niedrigen, nicht tödlichen Konzentrationen konnte nur nach längerer Zeit, 2—3 St., eine Verschiebung des Farbentons nach rot beobachtet werden, die eine unbedeutende Ansäuerung des Zellsaftes angab.

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

Etwas höhere Konzentrationen dringen schnell in die Zellen hinein, bewirken aber gleichzeitig tiefgreifende Veränderungen im Plasma, die zu dessen Tod führen. Die Vorgänge verlaufen in derselben Weise bei den meisten Zellen und können in den Staubfadenhaaren von *Zebrina pendula* besonders schön beobachtet werden. Am meisten auffallend ist die Quellung und Volumensvergrößerung des Plasmas auf Kosten der Vakuole[1]). Etwa gleichzeitig hört die Plasmaströmung auf, es bildet sich um den Zellkern eine deutliche Membran, und erst darauf, nachdem das Plasma zweifellos tot ist, wird der Zellsaft durch die eindringende Säure rot gefärbt, um später nach kürzerer oder längerer Zeit seine Farbe gänzlich zu verlieren.

In vielen Zellen sind aber diese Veränderungen, die den Tod begleiten, weniger deutlich. Es war deshalb notwendig, ein sicheres Indizium herauszufinden, wodurch eine Zelle als lebend oder tot, resp. unbeschädigt oder beschädigt erkannt werden konnte. Als solches Indizium benutzte ich die Fähigkeit der Zelle, eine normale Plasmolyse bzw. Deplasmolyse durchzumachen. Die Versuche wurden in folgender Weise angestellt:

Kleine, 2×2 mm große Stückchen eines anthocyanführenden Gewebes, in den meisten Fällen die Epi- und Hypodermisschichten der Rotkrautblätter, kamen in eine 20prozentige Rohrzuckerlösung. Nach 2 St. und Eintreten einer deutlichen Plasmolyse wurden die Schnitte in 20prozentige Rohrzuckerlösungen überführt, die außer dem Zucker noch die zu prüfende Säure in verschiedenen, geringen Konzentrationen enthielt. Nach Verlauf der Versuchszeit (10 Min. bis 4 St.) wurden die Gewebestücke herausgenommen und in eine reine 10prozentige Rohrzuckerlösung gebracht, woraus sie nach ½ St. in 5proz. Rohrzucker und nach abermals ½ St. schließlich in reines Wasser gelangten. Hatten die Zellen nach dieser Behandlung eine normale Deplasmolyse durchgemacht, so wurden sie als lebend bzw. unbeschädigt betrachtet. War dies nicht der Fall, so kam die Beschädigung zutage entweder dadurch, daß die Protoplasten geplatzt waren, oder daß sie in unverändertem plasmolysiertem Zustand verharrten (fixierte Plasmolyse). Auf diese Weise wurden die kritischen Konzentrationen vieler Säuren gegenüber verschiedenen Pflanzenzellen ermittelt. So gaben z. B. die Rotkohl-Hypodermiszellen nach 4 St. für HCl die kritische Konzentration $\frac{1}{700}$ Mol., was einer H-Ionenkonzentration von $1{,}43 \cdot 10^{-3}$ entspricht.

---

1) Die Erscheinung hat FITTING später bei den *Rhoeo*-Zellen beschrieben.

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

Nach Abschluß dieser Studien schien es mir interessant, zu untersuchen, inwieweit die Resultate, und in erster Linie die Säureresistenz der Objekte, durch die Art des verwandten Plasmolyticums beeinflußt werden. Ich verwendete deshalb bei späteren Versuchen, die sich alle auf die Rotkrautzellen beziehen, statt des 20prozentigen Rohrzuckers verschiedene Neutralsalzlösungen in Konzentrationen von demselben osmotischen Effekt. Ich werde hier über diese Experimente, soweit sie mit HCl ausgeführt wurden, in aller Kürze vorläufig berichten. Ein paar andere Säuren sind schon geprüft, weitere sind noch herbeizuziehen.

Die zu beantwortenden Fragen waren:

1. Wird die Resistenz der Rotkraut-Hypodermiszellen gegen HCl durch Neutralsalze, Chloride, Nitrate und Sulfate von Na, K, Mg und Ca beeinflußt?
2. Können irgendwelche Veränderungen in den Permeabilitätsverhältnissen der Protoplasten bei Anwesenheit dieser Neutralsalze beobachtet werden?
3. Wie wirken diese Salze für sich auf die Plasmolysierbarkeit und die Lebensdauer der Zellen?

Die Säureresistenz bei Anwesenheit von Neutralsalzen.

Folgende Neutralsalze wurden in angegebenen Konzentrationen, die eine etwa gleich starke Plasmolyse hervorrufen, benutzt:

$NaCl$	2,2 proz.	$MgCl_2 + 6$ aq.	7,0 proz.
KNO_3	3,75 „	$MgSO_4 + 7$ aq.	16,1 „
KCl	2,8 „	$Ca(NO_3)_2 + 4$ aq.	6,5 „
K_2SO_4	5,0 „	$CaCl_2 + 6$ aq.	6,2 „
$Mg(NO_3)_2 + 6$ aq.	8,8 „		

Die Salze waren sämtlich KAHLBAUMs „Zur Analyse“, außer $Mg(NO_3)_2$ und $Ca(NO_3)_2$, welche die reinsten KAHLBAUMschen Präparate darstellten, die zu beziehen waren. Bei Untersuchung erwiesen sie sich als befriedigend rein. Nitrit war in kaum nachweisbaren Spuren vorhanden.

Die Salzlösungen enthielten HCl in Konzentrationen von $\frac{1}{100}$—$\frac{1}{2000}$ Mol. Mit Hilfe der Deplasmolysemethode wurden die kritischen Konzentrationen der HCl bei Anwesenheit der verschiedenen Salze als Plasmolytica bestimmt. Die Versuchsschnitte kamen nach durchschnittlich 20 Min., nach welcher Zeit die Plasmolyse schon ihr Maximum erreicht hatte, in die Säure-Salzlösung, wo sie 4 St. blieben. Die Deplasmolyse fand in $\frac{1}{2}$ bzw. $\frac{1}{4}$ so starken Salzlösungen statt als die ursprüngliche, zum Schluß in reinem Wasser.

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

Die Ergebnisse sind der Tabelle, Spalte I, zu entnehmen[1]).

Plasmolyticum	I Kritische Konz. in Mol.	II H-Ionenkonz. der krit. Lösungen	III H-Ionenkonz. der entspr. reinen HCl-Lösungen
$NaCl$	$\frac{1}{1000}$	$8{,}91 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
KNO_3	$\frac{1}{800}$	$1{,}29 \cdot 10^{-3}$	$1{,}25 \cdot 10^{-3}$
KCl	$\frac{1}{600}$	$1{,}38 \cdot 10^{-3}$	$1{,}67 \cdot 10^{-3}$
K_2SO_4	$\frac{1}{400}$	$4{,}68 \cdot 10^{-4}$	$2{,}5 \cdot 10^{-3}$
$Mg(NO_3)_2$	$\frac{1}{1000}$	$1{,}09 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$
$MgCl_2$	$\frac{1}{400}$	$3{,}16 \cdot 10^{-3}$	$2{,}5 \cdot 10^{-3}$
$MgSO_4$	$\frac{1}{250}$	$1{,}12 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
$Ca(NO_3)_2$	$\frac{1}{500}$	$1{,}95 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$
$CaCl_2$	$\frac{1}{250}$	$5{,}50 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$
Dextrose	$\frac{1}{700}$	$8{,}90 \cdot 10^{-4}$	$1{,}43 \cdot 10^{-3}$
Saccharose	$\frac{1}{700}$	$8{,}71 \cdot 10^{-4}$	$1{,}43 \cdot 10^{-3}$

Es treten sehr bedeutende Differenzen zutage. Die größte HCl-Konzentration, $\frac{1}{250}$ Mol, haben die Protoplasten in den $MgSO_4$- und $CaCl_2$-Lösungen ertragen, die geringste, $\frac{1}{1000}$ Mol., in NaCl und $Mg(NO_3)_2$.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Giftigkeit der Salzsäure ausschließlich von ihrem Gehalt an freien H-Ionen abhängt. Es bleibt also noch zu untersuchen, inwieweit diese Verschiedenheiten dadurch erklärt werden könnten, daß die Neutralsalze die H-Ionenkonzentration der Säure in die eine oder andere Richtung verschoben haben. Zu diesem Zweck wurden die H-Ionenkonzentrationen in den verschiedenen kritischen Säure-Salzlösungen ermittelt.

Die Bestimmung geschah in allem wesentlichen nach den von MICHAELIS gegebenen Vorschriften mit Benutzung der Gasketten-methode. Als regulierbarer Widerstand diente jedoch statt des Reostaten eine Konstantanbrücke. Aus der elektromotorischen Kraft der Gaskette wurde die H-Ionenkonzentration berechnet. Spalte II gibt die Resultate dieser Messungen. Zum Vergleich

1) Versuche mit Dextrose und Saccharose sind zum Vergleich herbeigezogen.

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

sind in der Spalte III die H-Ionenkonzentrationen der den kritischen Säure-Salzlösungen entsprechenden reinen HCl-Lösungen herangezogen.

Aus einem Vergleich zwischen den Spalten II und III sehen wir, daß die H-Ionenkonzentrationen in Säurelösungen mit Nitraten von K, Mg und Ca identisch sind mit denjenigen in reiner Säure. Dagegen ergeben die K_2SO_4- und $MgSO_4$-Lösungen Zahlen, die $\frac{1}{5}$ bzw. $\frac{1}{4}$ der H-Ionenkonzentrationen der reinen HCl-Lösungen ausmachen. Die hohen kritischen Säurekonzentrationen bei Anwesenheit dieser Salze werden hierdurch erklärt. NaCl und KCl haben unbedeutend die H-Ionenkonzentration herabgesetzt, wogegen $MgCl_2$ und $CaCl_2$ diese ein bißchen erhöht haben. Ich überspringe die physikalisch-chemischen Erklärungen dieser Tatsachen. Schließlich geht aus dem Vergleich noch hervor, daß auch Nichtleiter, wie Dextrose und Saccharose, die Dissoziation einer Säure unbedeutend herabsetzen können. Durch diese Erkenntnis erhellt, daß die in meiner früheren Arbeit angeführten kritischen H-Ionenkonzentrationen sämtlich unbedeutend zu hoch sind.

Wie man aus der Tabelle sieht, bleiben noch mehrere auffallend hohe kritische Konzentrationen unerklärt. Da die Spalte II die in den verschiedenen Versuchen tatsächlich vorhandenen H-Ionenkonzentrationen ergibt, kann man behaupten, daß die Protoplasten mit $CaCl_2$ 6mal, mit $MgCl_2$ 3,5mal, mit $Ca(NO_3)_2$ 2mal und mit KCl 1,5mal soviel H-Ionen ertragen haben als ohne diese Salze, d. h. mit Rohr- oder Traubenzucker. Die Anwesenheit von NaCl hat die Giftigkeit der H-Ionen nicht beeinflußt, und dasselbe ist wohl auch von $Mg(NO_3)_2$, $MgSO_4$ und KNO_3[1]) zu sagen. Merkwürdigerweise sieht es aus, als ob ein Zusatz von K_2SO_4 die Giftigkeit der HCl auf das Doppelte gegenüber der von der H-Ionenkonzentration bedingten gesteigert hätte, ein Sachverhalt, auf dessen Erklärung ich hier nicht eingehen möchte.

Es ist also erwiesen, daß einige Neutralsalze die Giftigkeit der tatsächlich vorhandenen H-Ionen einer Säure höchst bedeutend herabsetzen können. Die Tatsache erinnert sofort an die interessanten Erscheinungen, die unter dem Namen antagonistische Ionenwirkungen, vor allem durch die Arbeiten von J. LOEB, OSTERHOUT, BENECKE und SZÜCS, bekannt geworden sind. Zwar

1) Die Zahl für KNO_3 ist zwar etwas zu hoch. Die H-Ionenkonzentrationsbestimmungen gaben aber in diesem einzelnen Falle sehr abweichende Werte, weshalb auch der erhaltene Mittelwert mit Vorsicht aufzunehmen ist.

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

handelte es sich bisher immer um die gegenseitige Beeinflussung zweier oder mehrerer Neutralsalze. Ich zögere aber nicht, auch die Unterdrückung der Säurewirkung als eine antagonistische Ionenwirkung zu bezeichnen, wo die H-Ionen durch andere adsorbtive Kationen daran verhindert werden ihre koagulierenden oder sonst schädlichen Einflüsse auf die Plasmakolloide geltend zu machen. Wenn man sich vergegenwärtigt, wie die geprüften Kationen in Verbindung mit dem Anion Cl' wirksam sind, so bekommt man die gewöhnliche Reihe $Ca > Mg > K > Na$, die auch für die Adsorbtivität dieser Ionen gilt. Prinzipiell neu ist aber, daß auch das Anion des Neutralsalzes eine deutliche Rolle spielt. Die antagonistische Wirksamkeit des Ca-Ions gegenüber den H-Ionen wird z. B. durch das Anion NO_3' stark herabgesetzt, die der Mg- und K-Ionen völlig vereitelt. Diese Tatsache macht eine Erweiterung der Theorie der antagonistischen Ionenwirkungen nötig.

Daß auch Säuren ebensogut wie schädliche Salze durch gewisse Neutralsalze entgiftet werden können, erklärt manche bis jetzt dunkle Tatsachen. So versteht man z. B. jetzt, weshalb Zellsäfte, die an Salzen u. a. auch an Ca-Salzen reich sind, Säuren in Konzentrationen enthalten können, die für sich von außen geboten unzweifelhaft tödlich wirken. Auch in der Praxis dürfte das Ergebnis wertvoll sein, da die gewöhnlichen Säuren in Kulturmedien, Böden usw. bei weitem nicht so schädlich wirken können, wenn lösliche Ca-Salze, vor allem $CaCl_2$, anwesend sind, als bei Mangel an Ca.

Die Permeabilität bei Anwesenheit von Neutralsalzen.

In meiner früheren Arbeit habe ich gezeigt, daß die stärkeren Säuren, und unter ihnen auch die HCl, äußerst schwer durch die Plasmamembranen permeieren, solange diese einigermaßen unbeschädigt bleiben. Hieran wird nichts geändert, wenn statt Rohrzucker die oben erwähnten Neutralsalze als Plasmolytica verwendet werden. Zwar tritt der Farbenumschlag, der das Eindringen der Säure kundgibt, bei Verwendung verschiedener Salze bei sehr verschiedenen Zeitpunkten und Säurekonzentrationen auf, aber dies hängt eng damit zusammen, ob das Salz die Giftigkeit der Säure beeinflußt oder nicht. So ist z. B. mit K_2SO_4, $MgSO_4$ und $CaCl_2$ der Nachweis der HCl in den Zellen erst viel später und nur bei viel höheren Konzentrationen möglich als bei Rohrzucker, NaCl oder $Mg(NO_3)_2$, wo weder die H-Ionenkonzentration der Säure herabgesetzt, noch sonst die Giftigkeit der H-Ionen abgeschwächt worden ist. Dies zeigt, daß das Eindringen der Säure, auch wenn eine durch die Deplasmolysemethode nachweisbare Be-

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

schädigung nicht vorliegt, doch mit der Aktivität der H-Ionen eng zusammenhängt.

Im Gegensatz zu der Permeabilität der Säuren wird die Durchlässigkeit des Plasmas für die natürlichen Zellenfarbstoffe in vielen Fällen sehr deutlich von den Neutralsalzen beeinflußt. Zwar handelt es sich hier nicht mehr um lebendes Plasma, da dies nie die Anthocyane passieren läßt, sondern um abgetötete Protoplasten.

Mit Rohrzucker plasmolysierte und mit HCl abgetötete Protoplasten behalten gewöhnlich ihre Farbe 2—3 St. nach der Tötung, wenn die Isotonie beibehalten wird und also kein Riß in den Plasmahäuten entsteht. Durch NaCl, KCl und KNO_3 scheint die Entfärbung etwas begünstigt zu werden, K_2SO_4 wirkt dagegen vielleicht etwas verzögernd. Die Erdalkalisalze $MgCl_2$, $MgSO_4$, $CaCl_2$ und vor allem $Mg(NO_3)_2$ und $Ca(NO_3)_2$ bewirken aber, daß die toten Protoplasten noch tagelang ihre Farbe ungeschwächt behalten können. Das Heraustreten sowohl der roten als blauen Modifikation der Anthocyane wird durch diese Salze kräftig verhindert. Tote Zellen in Erdalkalisalzlösungen machen deshalb einen ganz normalen, lebendigen Eindruck, was zu schweren Täuschungen Anlaß geben kann.

Die Lebensdauer der Protoplasten in verschiedenen Salzlösungen.

Es ist bekannt, daß reine Salzlösungen von höherer Konzentration die Zellen beschädigen und nach längerer oder kürzerer Zeit töten. Es seien hier noch anhangsweise einige Experimente mit den Rotkrautzellen erwähnt, wo die bei den vorigen Untersuchungen benutzten annähernd isotonischen Neutralsalzlösungen noch einmal Verwendung fanden.

Unter den geprüften Salzen erwiesen sich die Mg-Salze als stark schädlich, vor allem das $Mg(NO_3)_2$. In dieser Lösung waren nach 24 St. keine, in $MgCl_2$ und $MgSO_4$ nur wenige Zellen lebend. Ein auf Salzaufnahme deutender Rückgang der Plasmolyse war nirgends zu sehen. Schädlich wirken auch, wie bekannt, die Alkalisalze. Gewöhnlich waren nach 24 St. nur noch ein geringes Prozent der Zellen am Leben. In KCl sah ich einmal Zellen in größerer Anzahl sogar 2 Tage aushalten. Die Plasmolyse war etwas zurückgegangen, wahrscheinlich durch Salzaufnahme.

Von den bisher besprochenen Salzen unterscheiden sich die Ca-Salze in hervorragender Weise. In einer plasmolysierenden $CaCl_2$-Lösung hielten sich einmal die Rotkrautzellen 21 Tage

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

lebend. Nach 2 Tagen waren die Zellen unverändert und plasmolysiert. Nach 6 Tagen war die Plasmolyse in den meisten Zellen schon völlig zurückgegangen. Diese Zellen kamen in reines Wasser, wo sie 24 St. verweilten, ohne irgendwelchen sichtbaren Veränderungen zu unterliegen. Wurden diese Schnitte wiederum in die frühere $CaCl_2$-Lösung gebracht, wo sie schon einmal von selbst eine völlige Deplasmolyse durchgemacht hatten, so plasmolysierten mehrere Zellen deutlich, wenn auch schwach. Dies zeigt, daß die Zellen zu bedeutender Regulation des osmotischen Druckes fähig sind, eine Regulation, die wohl nur durch Aufnahme und Abgabe des Ca-Salzes stattfinden kanu, da den kleinen, von jeglicher Nahrungszufuhr abgeschnittenen, chlorophyllosen Gewebestückchen kaum andere Wege zur Verfügung stehen dürften. $CaNO_3$ verhält sich in allem wesentlichen dem $CaCl_2$ gleich.

Reine Elektrolytlösungen sind für lebendes Plasma immer ungünstig, wenn auch, wie wir gesehen, und wie z. B. BENECKE und OSTERHOUT früher an anderen Objekten gezeigt haben, Ca-Salze das Leben der Zellen ziemlich lange aufrechterhalten können. Erst durch das Zusammenwirken mehrerer Salze, deren Ionen sich gegenseitig antagonistisch beeinflussen, werden Elektrolytlösungen völlig unschädlich. Dies sind die sog. balanzierten Lösungen, von denen das Meereswasser, das Blut, verschiedene Nährlösungen usw. als Beispiele erwähnt werden können. Interessant war nun, zu sehen, wie die Rotkrautzellen sich gegen eine solche Lösung als Plasmolyticum verhielten.

Ich benutzte eine Lösung von etwa derselben relativen Zusammensetzung wie das Meereswasser, nur natürlich stärker. Sie enthielt pro 100 g Wasser: 1,82 g NaCl, 0,06 g KCl, 0,47 g $MgCl_2 + 6$ aq., 0,28 g $MgSO_4 + 7$ aq. und 0,16 g $CaCl_2 + 6$ aq. Die Lösung war als Plasmolyticum ausgezeichnet. Die bei Verwendung von reinen Elektrolytlösungen, aber auch von Zucker so häufigen Verluste an Zellen bei der Deplasmolyse blieben völlig aus. Die Gewebestückchen konnte ich bis 2 Monate lebend und bei guter Kondition halten. Nach so langer Zeit ist das Zugrundegehen der Zellen schon aus Nahrungsmangel verständlich. Die erst schnell eintretende Plasmolyse ging in einigen Tagen vollständig zurück. Nachdem man solche Schnitte 24 St. mit reinem Wasser ausgelaugt hatte, plasmolysierten sie wieder sehr deutlich, bisweilen sogar stark, wenn sie zurück in die balanzierte

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

Lösung kamen. Eine ausgesprochene und bedeutende Regulierbarkeit des Turgors ist vorhanden.

Wenn man bedenkt, daß man bei Verwendung reiner Salzlösungen als Plasmolytica immer auf anormale Veränderungen der Plasmakolloide von seiten des Elektrolyten gefaßt sein muß, kann ich nicht umhin, zum Schluß kräftig zu betonen, daß bei künftigen Plasmolyseuntersuchungen nicht reine Elektrolytlösungen, wie etwa KNO_3, gebraucht werden sollten, sondern entweder Nichtleiter oder noch besser genau balanzierte Lösungen von einer oder der anderen Zusammensetzung. Erst hierdurch gewinnt man Garantien dafür, daß man mit Protoplasten in natürlichem Zustand arbeitet, und fehlerhafte Angaben, die in der Literatur nicht selten sein dürften, werden vermieden.

Helsingfors, Botanisches Institut der Universität, Mai 1920.

Zitierte Literatur.

BENECKE (1907), Über die Giftwirkung verschiedener Salze auf *Spirogyra* und ihre Entgiftung durch Calciumsalze. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges., Bd. 25, S. 322.

BRENNER, W. (1918), Studien über die Empfindlichkeit und Permeabilität pflanzlicher Protoplasten für Säuren und Basen. Öfversigt af Finska Vetenskaps-Societetens Förhandlingar, Helsingfors, Bd. LX.

FITTING, H. (1919), Untersuchungen über die Aufnahme und über anomale osmotische Koeffizienten von Glyzerin und Harnstoff. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 59.

HÖBER, R. (1914), Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe. Leipzig u. Berlin, Aufl. IV.

LOEB, J. (1906), Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. Leipzig.

MICHAELIS, L. (1914), Die Wasserstoffionenkonzentration. Berlin.

OSTERHOUT, W. J. V. (1906 u. 1907), On the importance of physiologically balanced solutions for plants. Bot. Gaz., Vol 42, S. 127, u. Vol 44, S. 259.

SZÜCS, J. (1913), Experimentelle Beiträge zu einer Theorie der antagonistischen Ionenwirkungen. Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 52, S. 85.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft

Jahr/Year: 1920

Band/Volume: 38

Autor(en)/Author(s): Brenner Widar

Artikel/Article: Sitzung vom 29. Oktober 1920 und Über die Wirkung von Neutralsalzen auf die Säureresistejiz, Permeabilität und Lebensdauer der Protoplasten. 275-285