

voraus zu gehen. Es soll dadurch nicht von der Hand gewiesen werden, daß auch eine direkte Bildung von Bisulfid in wässrigen Lösungen möglich ist, weitere Untersuchungen mögen dies vielleicht noch ergeben. Jedenfalls aber scheinen die mitgeteilten Untersuchungsergebnisse Bischoffs Ansicht zu bestätigen, die er wie folgt zusammenfaßt: „Nach allen diesen Betrachtungen können wir nicht umhin, jeden Eisenkies, er mag vorkommen, wo er will, für eine sekundäre, und zwar für eine Bildung auf nassen Wege zu halten“ (l. c. S. 936).

In Anbetracht der überraschend leichten Bildungsweise des Eisenbisulfids aus Lösungen kann man diesen Satz Bischoffs wie folgt erweitern: „Überall, wo eisenhaltige Wässer mit nicht basischen reduzierenden und Schwefelabgebenden Mitteln, oder eisenhaltige, nicht basische Gesteine, mit Wässern zusammenkommen, welche reduzierende und Schwefelabgebende Substanzen enthalten, muß Eisenbisulfid entstehen, d. h., alle Bedingungen zur Bildung von Pyritlagern sind damit gegeben.“

Den Chemiker interessiert nun noch die Frage, ob und wieweit die mitgeteilten Eigenschaften der Eisenthionate und Sulfide analytisch verwertbar sind. Die Metalle der Eisengruppe Nickel, Kobalt und Eisen und ebenso Zink, welche mit Thiosulfat allein weder in der Kälte noch in der Wärme Schwefelmetall bilden, werden auch in neutralen Lösungen zu Monosulfiden reduziert, sobald man ihre Lösungen in Gegenwart von Thiosulfat mit Schwefelwasserstoff behandelt. Manganoxydulsalze machen eine Ausnahme. Aus ihren Lösungen wird durch Thiosulfat und Schwefelwasserstoff kein Schwefelmangan gefällt. Durch Alkalipolysulfide wird aus überschüssigen Mangansalzlösungen auch bei längerem Kochen kein Manganbisulfid, sondern nur Monosulfid gefällt. Das ausgefällte Manganmonosulfid bleibt auch nach stundenlangem Kochen in Salzsäure löslich und verändert seine physikalische Beschaffenheit nicht. Ob und wieweit dieses verschiedene Verhalten der Eisen- und Mangansalzlösungen zur Bestimmung des Eisens und zu dessen Trennung von Mangan verwendbar ist, sollen weitere Untersuchungen ergeben, die bereits eingeleitet sind.

Bemerkt mag noch werden, daß die Gegenwart von Zinksalzen die Ausfällung von Eisen durch Thiosulfat und Schwefelwasserstoff verhindert. Infolge des Unistandes, daß Zinksulfid in schwachen Säuren unlöslich ist, bildet sich sofort beim Einleiten von Schwefelwasserstoff in Zinkthionatlösungen freie Säure neben Schwefelzink. Diese freie Säure verhindert die Ausfällung des Eisens als Monosulfid.

[A. 264.]

## Bestimmung der elektrolytischen Leitfähigkeit des Bodens.

Von Dr. J. KÖNIG, Dr. J. HASENBÄUMER und Dr. H. MEYERING.

(Eingeg. 21. 12. 1910).

Im vorigen Jahrgang dieser Z. S. 1009 teilten wir ein Verfahren zur Bestimmung des osmotischen

Druckes mit, das auch mit gutem Erfolge bei Ackerböden angewendet werden konnte, um den Löslichkeitsgrad seiner Bestandteile festzustellen. Es war hiernach zu erwarten, daß die Bestimmung der elektrolytischen Leitfähigkeit des Bodens zu denselben Ergebnissen führen mußte; und das hat sich in der Tat als richtig erwiesen.

Die Bestimmung der elektrolytischen Leitfähigkeit bietet nach der Ausbildung des Verfahrens, besonders durch Kohlrausch und W. Ostwald<sup>1)</sup> für lösliche Salze keine Schwierigkeiten mehr; für den Boden mußte jedoch eine andere Versuchsanordnung gewählt werden. Denn da aus dem Boden nur verhältnismäßig wenig Salze gelöst werden, die vorhandenen Kolloide aber auch die elektrolytische Leitfähigkeit beeinflussen, so mußte der Boden von gleicher Feinkörnigkeit direkt verwendet werden, und zwar im wassergesättigten Zustande, in welchem die Löslichkeitsverhältnisse am ersten miteinander vergleichbar sind<sup>2)</sup>.

Zur Herstellung des

wassergesättigten

Zustandes des Bodens benutzten wir

Ebonitkästen (Fig.

1A)<sup>3)</sup> von 11,3 cm

Länge, 5,5 em Höhe

und 2,5 cm Breite

im Außenmaß; in

den vier Ecken bei C

befinden sich bis in

die untere Platte B

hinein Ausschnitte für die Einschiebung der Elektroden E; letztere bestehen aus einer Ebonitwandung, auf

der Platinbleche fest aufgenietet sind; die Hervorragungen D an der Ebonitwandung dienen zum Anfassen behufs Einsetzens und Herausnehmens der Elektroden; an dem Platinblech sind ferner Platindrähte P

mit Poltschrauben angenietet. Die untere Platte B des Kastens ist fein durchlöchert und, um ein

Durchtreten von Ackererde ganz zu vermeiden,

mit Papier bedeckt. Die Maßverhältnisse im Innern des Kastens sind so gewählt, daß nach Ein-

schieben der Elektroden, die fest anschließen, ihr

Abstand überall genau 1 em, die Höhe 5 cm und die Länge 10 em beträgt, so daß der Innenraum

zwischen den beiden Elektroden 50 cem (etwa 70

bis 80 g Boden entsprechend) faßt. Die Platin-

elektroden sind, um bei den Messungen gute Minima

zu liefern, vorher elektrolytisch mit Platinchlorid

überzogen, wozu die übliche Platinierungsflüssigkeit (3 g Platinchlorid und 0,02—0,03 g Bleiacetat in 100 cem Wasser) verwendet wurde (vgl. Ost-

wald und Luther l. c. S. 399). Nachdem die

Elektroden wie auch der Ebonitkasten sorgfältig

gereinigt und getrocknet sind, wird der Kasten

nach Einsetzung der Elektroden unter fortwähren-

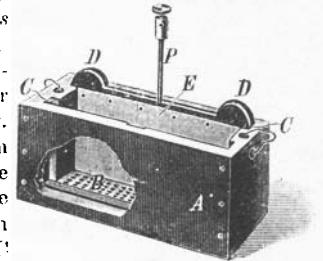


Fig. 1.

<sup>1)</sup> W. Ostwald und B. Luther, Hand- und Hilfsbuch d. physikochem. Messungen 1092, 395.

<sup>2)</sup> Es schwiebt uns vor, daß Versuche dieser Art schon früher angestellt sind, indes haben wir die Quelle für eine Mitteilung hierüber bis jetzt nicht finden können.

<sup>3)</sup> Diese und die anderen Vorrichtungen sind von der Firma Franz Hugershoff, Leipzig, Karolinienstraße 13, angefertigt.

dem Aufstoßen bis zum Rande mit lufttrockenem Boden gefüllt und dann in eine Schale mit Leitfähigkeitswasser<sup>4)</sup> gestellt, das sich in einem mit Kalilauge und verd. Schwefelsäure beschickten, luftdicht schließenden Exsiccator (Fig. 2) befindet.

— Das Leitfähigkeitswasser selbst wurde stets in einer unten mit Abflußhahn versehenen Flasche aufbewahrt, zu der nur durch Schwefelsäure (in damit getränktem Bimsstein) und Natronkalk gereinigte Luft zutreten konnte. — Das Leitfähigkeitswasser trat von unten durch die feine Durchlochung zu dem lufttrockenen Boden und durchsättigte diesen. Nachdem das Wasser bis an die Oberfläche gestiegen ist,

wartet man noch etwa eine Stunde, nimmt das Gefäß heraus, trocknet außen sorgfältig ab und wägt. Als dann stellt man das Gefäß nochmals einige Stunden oder über Nacht in das Leitfähigkeitswasser, verfährt wie vorhin und wiederholt dieses so oft, bis Gewichts-

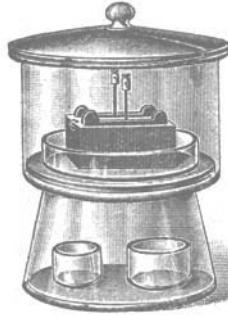


Fig. 2.

laß der beiden Poldrähte versehen sind. Auf diese Weise ist der störende Einfluß nicht nur der schwankenden Lufttemperatur, sondern auch der gasigen und staubigen Luftverunreinigungen genügend ausgeschlossen. Erst nach einstündigem Aufenthalt des Gefäßes mit wassergesättigtem Boden in den Glaströgen, also wenn vorausgesetzt werden konnte, daß letzterer die Temperatur von 18° angenommen hatte, wurde mit der Feststellung des Widerstandes begonnen.

Letzterer berechnet sich bekanntlich aus der Gleichung:

$$W : R = a : b \text{ oder } W = R \cdot \frac{a}{b},$$

worin  $W$  der gesuchte Widerstand,  $R$  der des Rheostaten und  $a$  und  $b$  die Längenstücke bedeuten, in welche der Draht auf der W h e a t s t o n e s c h e n Meßbrücke durch den Schleifkontakt geteilt werden muß, um im Telephon das Minimum des Tones wahrzunehmen.

Um aus dem so erhaltenen Widerstand  $W$  den spezifischen Widerstand der Substanz zu finden, muß man ersteren mit der Anzahl der Kubikzentimeter, die die zwischen den Elektroden befindliche Flüssigkeit — hier wassergesättigter Boden — einnimmt, multiplizieren. Da es aber schwer hält, diese Raumgröße hinreichend genau durch Messung zu ermitteln, so ist es einfacher, die Widerstands-

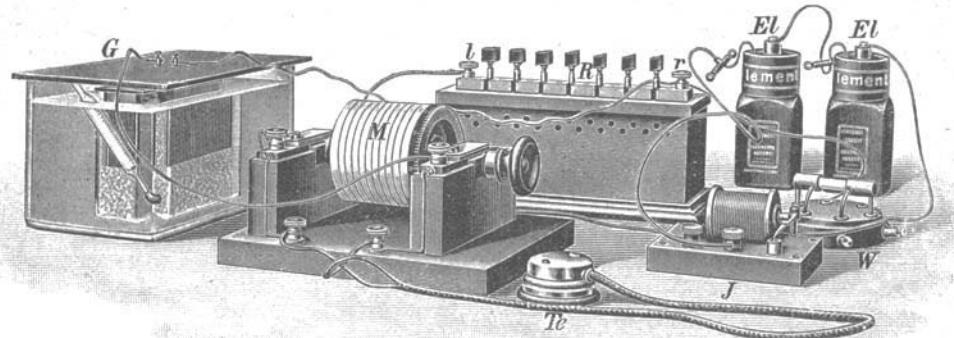


Fig. 3.

beständigkeit eingetreten ist. — Aus der angewandten Menge Boden und dem aufgesaugten Wasser läßt sich gleichzeitig die Größe der wasserhaltenden Kraft des Bodens berechnen. — Das Gefäß mit wassergesättigtem Boden wird, wie üblich, in den Stromkreis der bekannten, allgemein angewendeten Vorrichtung zur Bestimmung der Leitfähigkeit (vgl. Ostwald, I. c. S. 396) eingefügt, indem man es auf 18° bringt und darauf hält. Zu dem Zweck stellen wir bis jetzt den Ebonitkasten mit Boden, der durchweg keine von 18° weit abweichende Temperatur besitzt, zunächst in einen kleineren Glastrog (Fig. 3C) und diesen wieder in einen größeren, der Wasser von genau 18° enthält; beide Glaströge sind mit Glasdeckel bedeckt, die in der Mitte mit je zwei engen Öffnungen für den Durch-

<sup>4)</sup> Zur Herstellung des Leitfähigkeitswassers wurde dest. Wasser, zuerst mit Schwefelsäure und Kaliunpermanganat, das Destillat hiervon mit Barythydrat destilliert. Die Leitfähigkeit des verwendeten Wassers schwankte zwischen  $3,4 \times 10^{-6}$  und  $4,8 \times 10^{-6}$ .

kapazität ( $C$ ) des Gefäßes zu bestimmen, d. h., den Widerstand, den ein bekannter Leiter vom Leitvermögen  $1$  in dem Gefäß zeigt. Wird eine Substanz vom Leitvermögen  $x$  in das Widerstandsgefäß gebracht, so ist der Widerstand  $W = \frac{C}{x}$  oder

$$x = \frac{C}{W} \text{ oder da } W = R \cdot \frac{a}{b} \text{ ist, so ist } x = \frac{C}{R \cdot \frac{a}{b}} = \frac{C \cdot b}{W \cdot a},$$

$= \frac{C \cdot b}{W \cdot a}$ . Die Verhältniszahl  $\frac{a}{b}$  oder  $\frac{a}{1000 - a}$  kann aus der Tabelle von Obach entnommen werden. Die Kapazität des Widerstandsgefäßes, bestimmt mit  $\frac{1}{100}\text{n. KCl-Lösung}$ , wurde z. B. bei 18° wie folgt gefunden:

Eingeschalteter Wider-				
stand im Rheostat . . . . .	R 10	20	Ohm	
Auf der Meßbrücke ab-				
gelesen . . . . .	614	442,0	„	
Faktor $\frac{a}{b}$ nach der Obach-				
schen Tabelle . . . . .	1,591	0,7921	„	
	+ 10	- 20		

Also gefundener Wider-

$$\text{stand } (W = R \cdot \frac{a}{b}) . \quad \underbrace{15,91}_{\text{Mittel}} \quad 15,84 \quad \text{Ohm}$$

(x) Leitfähigkeit der  $\frac{1}{100}\text{-n. KCl-Lösung}$   
bei  $18^\circ$  ist aber . . . . . 0,001 225

Also beträgt die Kapazität  
 $(= x \cdot W = 0,001 225 \cdot 15,88) 0,019 453$   
Eine 2. Bestimmung ergab für C . . . 0,019 235

Also Mittel für C = 0,019 344

Als Beispiel für die Bestimmung der spezifischen Leitfähigkeit eines Bodens möge folgendes (für einen mit Wasserstoffsuperoxyd oxydierten Sandboden vor der Ernte) dienen:

Eingeschalteter Rheostatenwiderstand . . . . . 100 Ohm

	I Sandboden	III Lehm Boden	IV Kalkboden	V Tonboden	VI Schieferboden
Widerstand des Bodens nach 1 Std.	3639,0	1203,5	1859,0	1317,5	2721,0
Bodens nach 24 Std.	3333,5	1028,0	1740,0	1209,0	2636,5
Leitfähigkeit nach 1 Std.	$26,5 \cdot 10^{-5}$	$80,4 \cdot 10^{-5}$	$52,0 \cdot 10^{-5}$	$73,4 \cdot 10^{-5}$	$35,5 \cdot 10^{-5}$
	$29,9 \cdot 10^{-5}$	$94,1 \cdot 10^{-5}$	$55,6 \cdot 10^{-5}$	$80,0 \cdot 10^{-5}$	$36,7 \cdot 10^{-5}$

Durch 24-stündiges Stehen des wassergesättigten Bodens in Leitfähigkeitswasser nimmt daher der Widerstand ab, oder die Leitfähigkeit, wenn auch teilweise nur unerheblich, zu; nach 8stündigem Stehen aber sind diese Grenzen meistens schon erreicht.

Es mögen daher hier nur einige Ergebnisse

	I Sandboden	III Lehm Boden	IV Kalkboden	V Tonboden	IV Schieferboden
Spez. Leitfähigkeit . . . . .	$13,8 \cdot 10^{-5}$	—	$43,1 \cdot 10^{-5}$	$96,7 \cdot 10^{-5}$	$27,3 \cdot 10^{-5}$
Osmotische Wasseraufnahme für 1 Tag u. 100 g Boden: . . . . .	0,84 g	1,24 g	2,26 g	3,86 g	1,47 g
Ernteetrag (wasserfrei) . . . . .	29,40 g	24,66 g	32,79 g	57,09 g	42,54 g

2. Dieselben Böden 1908, nachdem sie vorher nur mit chemisch reinem Wasserstoffsuperoxyd behandelt, d. h. oxydiert worden waren:

	I Sandboden	III Lehm Boden	IV Kalkboden	V Tonboden	VI Schieferboden
Spez. Leitfähigkeit (vor der Ernte): . . . . .	$29,0 \cdot 10^{-5}$	$94,1 \cdot 10^{-5}$	$55,6 \cdot 10^{-5}$	$80,0 \cdot 10^{-5}$	$36,7 \cdot 10^{-5}$
Osmotische Wasseraufnahme für 1 Tag u. 100 g Boden: . . . . .	1,08 g	1,84 g	2,44 g	2,56 g	1,74 g
Ernteetrag (wasserfrei): . . . . .	40,83 g	54,57 g	40,85 g	43,15 g	40,50 g
Spez. Leitfähigkeit nach der Ernte: . . . . .	$10,4 \cdot 10^{-5}$	$41,0 \cdot 10^{-5}$	$27,8 \cdot 10^{-5}$	$68,9 \cdot 10^{-5}$	$16,8 \cdot 10^{-5}$

Man sieht aus diesen Ergebnissen, daß die spez. Leitfähigkeit und die osmotische Wasseraufnahme proportional steigen und fallen, und daß auch die Ernten im allgemeinen mit ihnen zu- und abnehmen. Besonders auffallend ist die Erhöhung sämtlicher Größen durch die alleinige Behandlung (Oxydation) des Bodens mit chemisch reinem Wasserstoffsuperoxyd. Hierdurch gewinnt die schon bei der Veröffentlichung<sup>5)</sup> der früheren Versuche ausgesprochene Ansicht an Sicherheit, daß die Pflanzennährstoffe im Boden zum Teil als komplexe Salze in Verbindung mit Humussäuren oder adsorbiert an Humuskolloide vorhanden sein müssen. Die Ausnahmen hiervon, wie z. B. bei Ton- und Schieferböden, erklären sich ungezwungen aus dem geringen Gehalt dieser Böden an Humus, sowie aus einem

Auf der Meßbrücke abgelesen nach 1 Stunde . . . . . 441,8 Ohm  
Faktor für  $\frac{a}{b}$  oder  $\frac{a}{100-a}$  nach der Obachischen Tabelle . . . . . 0,7278 „  
Also Widerstand (W) des Bodens  $0,7278 \cdot 100 = 72,78$  „  
Spezifischer Widerstand für 1 qem bei 1 cm Abstand — da Gefäß 50 qem ist . . . . .  $72,78 \cdot 50 = 3639,0$  „  
Also spezifische Leitfähigkeit  $(x = \frac{C}{W}) = \frac{0,019 344}{72,78} = 0,000 265 = 26,5 \cdot 10^{-5}$ .

Auf diese Weise wurde die Leitfähigkeit der wassergesättigten Böden nach 1- und 24ständigem Stehen bestimmt und z. B. gefunden<sup>6)</sup>:

nach 8ständigem Stehen mitgeteilt und diese mit der osmotischen Wasseraufnahme<sup>6)</sup>, sowie den in den Böden erzielten Ernten verglichen werden. Es wurde gefunden:

1. Für die folgenden fünf Böden<sup>7)</sup> 1907, nachdem sie zwei Jahre Ernten ohne Düngung getragen hatten, also ziemlich erschöpft waren:

hohen Gehalt an Eisenoxyd bzw. einem geringen Gehalt an Eisenoxydul, wobei besonders der Tonboden gleichzeitig an sich sehr reich an Pflanzennährstoffen ist.

Sehr bezeichnend ist ferner die starke Abnahme der elektrolytischen Leitfähigkeit der Böden nach der Ernte, woraus geschlossen werden muß, daß die Stoffe, welche die elektrolytische Leitfähig-

<sup>5)</sup> Die osmotische Wasseraufnahme, die früher bei schwankenden Temperaturen zwischen  $17-20^\circ$  festgestellt wurde, wurde in diesen Versuchen mit Hilfe eines elektrisch zu heizenden großen Wasserbades (vgl. Landw. Versuchsstationen 74, 1 [1910]) bei konstanter Temperatur von  $18^\circ$  ermittelt.

<sup>6)</sup> Der lehmige Sandboden II, der sonst immer mit verwendet wurde, mußte hier wegen seines abnormen Verhaltens im fast unkultivierten Zustande von den Versuchen ausgeschlossen werden.

<sup>7)</sup> Landw. Versuchsstationen 66, 401 (1907) und 69, 1 (1908).

keit des Bodens bedingen, auch vorwiegend von den Pflanzen aufgenommen werden.

Die nicht immer auftretende Beziehung zwischen Leitfähigkeit, osmotischer Wasseraufnahme und Ernte liegt zweifellos daran, daß einerseits die Erträge eines Bodens außer von dem Löslichkeitsgrade der Nährstoffe noch von anderen Umständen abhängig sind, andererseits der Boden ein Gemisch verschiedener Bestandteile bildet, von dem sich trotz grösster Sorgfalt für subtile Bestimmungen,

Korngröße	Sandboden	Lehmiger Sandboden	Lehmgeboden	Kalkboden	Tonboden	Schieferboden
0—0,5 mm	$10,8 \cdot 10^{-5}$	$16,5 \cdot 10^{-5}$	$32,1 \cdot 10^{-5}$	$29,9 \cdot 10^{-5}$	$41,8 \cdot 10^{-5}$	$21,0 \cdot 10^{-5}$
0,5—1,0 „	$7,4 \cdot 10^{-5}$	$12,6 \cdot 10^{-5}$	$24,6 \cdot 10^{-5}$	$25,9 \cdot 10^{-5}$	$40,1 \cdot 10^{-5}$	$13,9 \cdot 10^{-5}$

Es zeigt sich hier, daß der feinere, abgesiebte Anteil durchweg eine grössere Leitfähigkeit besitzt als der Anteil von 0,5—1,0 mm Korngröße. Das ist wohl dahin zu erklären, daß die Feinerde den größten Teil der leichtlöslichen Salze enthält. Wahrscheinlich ist auch nicht ohne Einfluß, daß mit Abnahme der Korngröße die capillarwirkenden Hohlräume zahlreicher werden, und die Wasseraufnahmefähigkeit des Bodens zunimmt.

Um daher für diese Bestimmungen vergleichbare Werte zu erhalten, ist es von wesentlichem Belang, eine gleichmäig beschaffene Bodenprobe anzuwenden.

Besonders wertvoll hat sich die elektrolytische Leitfähigkeit zur Prüfung der Frage erwiesen, wie sich die einzelnen Salze (Düngesalze) bezüglich ihrer Ab- oder Adsorption im Boden verhalten. Je 1 kg

wie in diesem Falle durch Anwendung geringer Mengen, schwer eine völlig gleichmäig Probe gewinnen läßt. Um dieses z. B. für die elektrolytische Leitfähigkeit zu zeigen, wurde der durch ein 1 mm-Sieb gebrachte Boden durch ein 0,5 mm weites Sieb in zwei Teile, nämlich in einen von 0—0,5 mm und einem zweiten von 0,5—1,0 mm Korngröße zerlegt und von beiden Teilen die Leitfähigkeit mit folgendem Ergebnis bestimmt:

Korngröße	Sandboden	Lehmiger Sandboden	Lehmgeboden	Kalkboden	Tonboden	Schieferboden
0—0,5 mm	$10,8 \cdot 10^{-5}$	$16,5 \cdot 10^{-5}$	$32,1 \cdot 10^{-5}$	$29,9 \cdot 10^{-5}$	$41,8 \cdot 10^{-5}$	$21,0 \cdot 10^{-5}$
0,5—1,0 „	$7,4 \cdot 10^{-5}$	$12,6 \cdot 10^{-5}$	$24,6 \cdot 10^{-5}$	$25,9 \cdot 10^{-5}$	$40,1 \cdot 10^{-5}$	$13,9 \cdot 10^{-5}$

Sand-, lehmiger Sand- und Kalkboden wurde in einem Versuch mit 300 ccm destilliertem Wasser angefeuchtet, an der Luft eintrocknen gelassen, wieder mit 300 ccm dest. Wasser durchfeuchtet und abermals an der Luft eintrocknen gelassen. In derselben Weise wurde mit verschiedenen Salzlösungen verfahren, nur mit dem Unterschiede, daß zum ersten Durchfeuchten 300 ccm Salzlösungen angewendet wurden.

Von den zweionigen Salzen gelangten  $\frac{1}{50}$ , von den dreionigen Salzen  $\frac{1}{75}$  Normallösungen zur Anwendung. Die Böden wurden, nachdem sie zum zweiten Male lufttrocken gemacht waren, durch ein 1 mm-Sieb gebracht und mit folgenden Ergebnissen auf Leitfähigkeit und osmotische Wasseraufnahme untersucht:

Salzlösungen abgewogen für 1 l	Leit- fähigkeit der Salz- lösungen	Sandboden		Lehmiger Sandboden		Kalkboden	
		Spezifische Leitfähigkeit gemessen nach 8 Std.	Osmotische Wasseraufnahme für 1 Tag u. 100 g Boden	Spezifische Leitfähigkeit gemessen nach 8 Std.	Osmotische Wasseraufnahme für 1 Tag u. 100 g Boden	Spezifische Leitfähigkeit gemessen nach 8 Std.	Osmotische Wasseraufnahme für 1 Tag u. 100 g Boden
Boden, ohne Salz . . .	—	$11,6 \cdot 10^{-5}$	0,856	$34,3 \cdot 10^{-5}$	1,479	$80,4 \cdot 10^{-5}$	2,945
1,4920 g KCl . . . . .	$246,8 \cdot 10^{-5}$	$50,4 \cdot 10^{-5}$	1,827	$66,9 \cdot 10^{-5}$	2,365	$108,7 \cdot 10^{-5}$	4,279
2,0240 g KNO <sub>3</sub> . . . . .	$235,5 \cdot 10^{-5}$	$48,0 \cdot 10^{-5}$	1,539	$63,7 \cdot 10^{-5}$	2,656	$106,1 \cdot 10^{-5}$	3,887
2,3245 g K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	$295,0 \cdot 10^{-5}$	$40,7 \cdot 10^{-5}$	2,124	$50,0 \cdot 10^{-5}$	2,365	$95,5 \cdot 10^{-5}$	3,830
2,3240 g K <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> . . . . .	$206,8 \cdot 10^{-5}$	$13,4 \cdot 10^{-5}$	0,782	$34,8 \cdot 10^{-5}$	1,451	$83,1 \cdot 10^{-5}$	2,853
1,1700 g NaCl . . . . .	$202,0 \cdot 10^{-5}$	$48,2 \cdot 10^{-5}$	1,944	$67,8 \cdot 10^{-5}$	2,366	$106,5 \cdot 10^{-5}$	3,991
1,7020 g NaNO <sub>3</sub> . . . . .	$198,0 \cdot 10^{-5}$	$44,9 \cdot 10^{-5}$	1,855	$67,7 \cdot 10^{-5}$	2,791	$103,1 \cdot 10^{-5}$	3,890
1,7630 g (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> . . . . .	$295,1 \cdot 10^{-5}$	$40,3 \cdot 10^{-5}$	2,127	$56,2 \cdot 10^{-5}$	2,141	$98,3 \cdot 10^{-5}$	3,493
3,3630 g CaH <sub>4</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>	$377,2 \cdot 10^{-5}$	$48,6 \cdot 10^{-5}$	2,625	$72,6 \cdot 10^{-5}$	2,880	$106,3 \cdot 10^{-5}$	4,718

Auch hier zeigt sich im großen und ganzen eine Proportionalität zwischen elektrolytischer Leitfähigkeit und osmotischer Wasseraufnahme; beide nehmen durch die Behandlung des Bodens mit Salzlösungen erheblich zu. Eine Ausnahme bildet das Dikaliumphosphat, K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>; von diesem Salz werden Phosphorsäure wie Kali, in den angewandten Mengen, vollständig absorbiert, d. h. chemisch gebunden (unlöslich gemacht), so daß die Bestandteile des Salzes nicht mehr auf die elektrolytische Leitfähigkeit und osmotische Wasseraufnahme wirken, denn diese stimmen mit dem ursprünglichen, nicht mit Salz behandelten Boden überein — die geringen Unterschiede liegen innerhalb der Fehlergrenzen oder sind auf eintretende Nebenwirkungen zurückzuführen. Dem Dikaliumphosphat kommen in der Absorption Ka-

lium- und Magnesiumsulfat am nächsten; bei ihnen ist die Erhöhung der elektrolytischen Leitfähigkeit und osmotischen Wasseraufnahme geringer, als bei den zweionigen Salzen, obschon bei den Sulfaten eine relativ grössere Menge der Base in Anwendung kam. Das bestätigt die schon früher gemachte Beobachtung, daß Schwefelsäure vom Boden zum Teil absorbiert wird, während Chlor und Salpetersäure in Lösung bleiben.

Um also die Absorptionskraft des Bodens für Salze festzustellen, eignet sich von den bis jetzt untersuchten Salzen das Dikaliumphosphat am besten. [A. 267.]