

Influenz auf  $C_1$  angesammelt wird, sind unter einander gleich.

Ausser diesen beiden hier beispielsweise angeführten, auf zwei sehr einfache specielle Fälle bezüglichlichen Schlüssen lassen sich natürlich aus (I) viele andere ähnliche Schlüsse ziehen.<sup>1)</sup>

---

### III. *Ueber die electriche Leitungsfähigkeit der Electrolyten; von A. F. Berggren in Lund.*

---

Mit Anwendung der Methode von Paalzow<sup>2)</sup> habe ich in dem physikalischen Laboratorium der Universität zu Lund für einige Lösungen von schwefelsauren Salzen und Chlornatrium den Leitungswiderstand zu bestimmen versucht und erlaube mir die Resultate dieser Untersuchungen im Folgenden mitzutheilen.

Entsprechend den Angaben von Paalzow befanden sich in zwei weiten gläsernen Gefässen grosse amalgamirte Zinkelectroden in einer concentrirten Lösung von Zinkvitriol. — In denselben Gefässen standen gebrannte poröse Thoncyliner, die mit der zu untersuchenden Flüssigkeit gefüllt waren. — Eine lange, mit derselben Flüssigkeit gefüllte Heberröhre verband die Thoncyliner. Die Zinkelectroden wurden mit den Leitungsdrähten des einen Armes einer Wheatstone'schen Brücke verbunden. Im anderen Arme befand sich ein Widerstandsetalon, mittelst welches der Widerstand in diesem Arme so abgemessen werden konnte, dass kein Strom durch das Galvanometer der Brücke ging. Auf diese Art erhielt

---

1) Bei dieser Gelegenheit wird gebeten, in einem früheren Aufsätze des Herrn Clausius folgenden Druckfehler zu corrigiren: Pogg. Ann. CLX. p. 425 Z. 12 v. o. statt „normalen“ lies: „enormen“.

2) Berl. Monatsber. 1868. p. 486.

man eine Bestimmung des Leitungswiderstandes der Flüssigkeiten in dem erwähnten Apparate. Nachher wurde eine andere viel kürzere Röhre mit Flüssigkeit aus der ersten Röhre gefüllt, um wiederum die Thoncylinder zu verbinden. Der Leitungswiderstand wurde wiederum bestimmt. Dieses Verfahren wurde gewöhnlich mit einer dritten noch kürzeren Röhre wiederholt, um die mit den beiden ersten Röhren erhaltenen Bestimmungen controliren zu können. Endlich wurden die Differenzen zwischen jenen Bestimmungen berechnet. Die Differenzen zwischen den Leitungswiderständen der Röhren, als diese mit Quecksilber gefüllt waren, waren schon vorher bestimmt worden. Die Differenzen zwischen den Leitungswiderständen des Electrolytes wurden mit den ihnen entsprechenden Differenzen zwischen den Quecksilberwiderständen dividirt. Der Quotient drückte den Leitungswiderstand der Auflösung, mit dem Quecksilber als Einheit verglichen, aus.

Das benutzte Galvanometer war mit einer grossen Anzahl Drahtwindungen versehen und zur Spiegelablesung eingerichtet. Die Magnetenadeln waren sehr astatisch gemacht.

Die amalgamirten Zinkelectroden sind derart gebogen, dass sie sich den inneren krummen Oberflächen der äusseren Gefässe genau anpassen, und sind von kleinen hölzernen Klammern festgehalten, zwischen die überdies die porösen Thoncylinder ganz genau passen. Hierdurch können letztere so gestellt werden, dass sie sich bei den Bestimmungen stets in demselben Abstand von den Zinklechen befinden. — Um die Enden der Heberöhren immer in den porösen Cylindern an dieselben Stellen einsetzen zu können, hatte ich runde hölzerne Platten, die auf der Flüssigkeit schwammen, in die Cylinder eingefügt. Diese Platten waren mit so grossen Löchern versehen, dass die Enden der Röhren durch sie in die Flüssigkeit eintauchen konnten.

Um die Flüssigkeiten so viel wie möglich zu verhindern, von einem Gefässe in das andere überzufließen, suchte

ich die beiden Gefäße, bei der Anwendung der verschiedenen Röhren, immer auf dieselbe Höhe zu füllen. — Zuerst wurden die Thoncylinder und die längste Heber-  
röhre gefüllt, damit die Flüssigkeit sich hier in's Gleichgewicht setzte, ehe die Zinkvitriollösung durch die Wände der Thoncylinder dringen konnte, und den zum Untersuchen bestimmten Electrolyt möglicher Weise verunreinigt hätte. Nach der Bestimmung des Leitungswiderstandes hob ich die Heber-  
röhre in der Art heraus, dass der Electrolyt darin zurückblieb. Mit dieser Flüssigkeit füllte ich die andere Röhre, mit welcher ich dann wiederum die porösen Cylinder verband u. s. f.

Es war vorauszusehen, dass die Methode von Paalzow, um den Leitungswiderstand der Electrolyte zu bestimmen, nicht dienen konnte, wenn man Flüssigkeiten, welche mit der Zinkvitriollösung sich chemisch zersetzen, untersuchen wollte. Ich füllte z. B. die inneren Cylinder und die sie verbindende Heber-  
röhre mit Salpetersäure und verband dann die Zinkbleche mit dem Galvanometer. Dieses zeigte einen bedeutenden Ausschlag. Nach einer Weile waren die Zinkbleche infolge der Einwirkung der Salpetersäure auf das Quecksilber des amalgamirten Zinks mit einem gelben Ueberzug bedeckt. Es scheint also, infolge des Auftretens secundärer electromotorischer Kräfte, unmöglich, bei Lösungen von salpetersauren Salzen den Leitungswiderstand auf diesem Wege zu bestimmen. — Nachher füllte ich die Röhre und die porösen Cylinder mit einer Lösung von schwefelsaurem Natron und brachte die Zinkbleche mit dem Galvanometer in Verbindung. Jetzt erschien ein so unbedeutender Ausschlag, dass die secundär auftretenden electromotorischen Kräfte bei den Bestimmungen keinen wesentlich störenden Einfluss auszuüben vermochten. — Paalzow<sup>1)</sup> hat überdies durch eine besondere Untersuchung bewiesen, dass der electriche Strom, welcher bei der Berührung zweier

---

1) Pogg. Ann. Jubelb. p. 643. 1874.

auf einander nicht chemisch einwirkender Flüssigkeiten entsteht, beständig ist. Da überdies in dem oben beschriebenen Apparate die beiden Ströme, welche durch die Berührung der Zinkvitriollösung mit der Lösung von schwefelsaurem Natron entstehen, entgegengesetzte Richtungen haben, so heben sie sich entweder auf oder ihre Differenz bleibt constant und kann bei den Bestimmungen vollkommen eliminirt werden.

Weiter leitete ich durch die Flüssigkeiten des Apparates eine Zeit lang einen electrischen Strom und verband sodann die Electroden mit dem Galvanometer. Auch jetzt zeigten sich nur unbedeutende Ablenkungen, also konnte die etwaige Polarisation nicht bedeutend sein.

Ich bediente mich einer Brücke von Wheatstone, in welcher zwei Seiten  $c$  und  $d$  aus nahe einander gleichen Drähten bestanden und unveränderlich waren, die Seite  $a$  den Electrolyt, die Seite  $b$  einen Rheostaten enthielt. Wurde durch letzteren bewirkt, dass das Galvanometer keinen Ausschlag zeigte, so verhielten sich die Widerstände  $a : b = c : d$ , und bei Vertauschung der Dräthe in  $c$  und  $d$  und Abänderung der Rheostatenlänge  $b$  in  $b_1$ :

$$a : b_1 = d : c,$$

woraus:

$$a = \sqrt{b b_1}.$$

Indem ich  $b$  und  $b_1$  besonders bestimmte, gewann ich den Vortheil, dadurch die Bestimmungen controliren zu können. Da sich nämlich der Nullpunkt des Galvanometers stets veränderte, konnte man nicht sicher sein, dass kein Strom durch die Brücke ging, wenn auch das Galvanometer keinen Ausschlag gab.

Als Rheostat gebrauchte ich den Leitungswiderstand eines Siemens'schen Universalgalvanometers, welcher die Leitungswiderstände von 1000, 100 und 10 Siemens'schen Quecksilbereinheiten enthielt, nebst einen Stöpselrheostat von Neusilberdraht von 1000 Einheiten. Da dieser metallische Leitungswiderstand — 2110 Quecksilbereinheiten — gewöhnlich unzureichend war, gebrauchte ich ausserdem eine

oder zwei verticale gläserne Röhren, die an ihren unteren Enden mit Korken geschlossen und mit einer concentrirten Zinkvitriollösung gefüllt waren. Durch die Korke waren dicke amalgamirte Zinkdrähte geführt. An den oberen Enden waren andere gleichfalls amalgamirte Zinkdrähte in die Röhren eingesetzt, welche nach Bedarf gehoben oder gesenkt werden konnten. Dieser Flüssigkeitswiderstand blieb meist constant in dem Rheostatenzweig und konnte eliminirt werden, ohne dass seine Grösse besonders bestimmt wurde. Wenn dies nicht möglich war, z. B. wenn der Leitungswiderstand des Electrolytes sehr gross war, bestimmte ich den Widerstand in jeder der angewandten Flüssigkeitssäulen besonders.

Um den Leitungswiderstand in Quecksilbereinheiten auszudrücken, hatte Paalzow die Heherröhren mit Quecksilber gefüllt und deren Quecksilberwiderstand unmittelbar bestimmt. Auf diese Weise konnte ich nicht wohl die Bestimmung ausführen, da ich bei der Kleinheit meines Rheostats genöthigt war, kürzere und ziemlich weite Heherröhren anzuwenden. Darum wurden die Widerstände des Quecksilbers und einer Zinkvitriollösung, ähnlich wie durch Kohlrausch und Grotrian<sup>1)</sup>, folgendermaassen verglichen. Eine etwa 600 Mm. lange, calibrirte Glasröhre wurde an dem einen Ende mit einem Korke geschlossen und mit der Zinkvitriollösung gefüllt. Als Electroden dienten zwei dicke Zinkdrähte, die runde, die Röhre gerade erfüllende Zinkplatten trugen; der eine war in dem Korke befestigt, der andere konnte in der Röhre auf und nieder bewegt werden. Die Electroden waren amalgamirt. Die Röhre wurde in ein hohes, enges, mit Wasser von bekannter Temperatur gefülltes Glas gestellt. Es wurde nun der Widerstand der Flüssigkeitssäule bei verschiedenem Abstände der Zinkplatten bestimmt. Die obere Platte wurde in einen gewissen Abstand von der unteren gebracht; der Leitungswiderstand der Flüssigkeitssäule,

---

1) Pogg. Ann. CLIV. p. 1.

welche sich zwischen den beiden Platten befand, machte 1218 Einheiten aus. Die obere Scheibe wurde 95 Mm. gesenkt; der Leitungswiderstand wurde 983. Sie wurde weiter 199.5 Mm. niedergesenkt, und dann wurde der Widerstand 506 u. s. w. So erhielt ich die folgenden Bestimmungen:

Länge $l$	mittlerer Querschnitt $q$	Widerstand $r$	$1000 \frac{r q}{l}$
95 Mm.	112.3 □ Mm.	235	277795
294.5 „	114.6 „	712	277063
396.5 „	115.8 „	948	276868
499.1 „	117 „	1182	277086
			Mittel 277203

Wenn man diese Zahl in 1 dividirt, findet man die Leitungsfähigkeit = 0.000003607.

Die Zinklösung enthielt ungefähr eben so viel Salz wie die unter Nummer 6 von Beetz untersuchte Lösung. Sie enthielt auf 500 Gr. Wasser ungefähr 124 Gr. wasserfreies Salz. Die Temperatur war, als ich die Bestimmung machte,  $10^{\circ}$ . Beetz beobachtete bei  $13.5^{\circ}$  C. das Leitungsvermögen von 0.000003902 und bei  $15.9^{\circ}$  das von 0.000004081. Hiernach berechnet sich die Leitungsfähigkeit zu  $10^{\circ}$  gleich 0.00000361, welche Zahl mit der von mir gefundenen hinlänglich übereinstimmt.

Darauf wurde die längste Heberöhre und die Thoncylinder mit derselben Auflösung gefüllt und der Widerstand bestimmt. Die Leitungswiderstände  $b$  und  $b'$  waren  $v + 1966$  und  $v + 1980$ , wo  $v$  den daneben eingeschalteten Leitungswiderstand der Flüssigkeitssäule bedeutet. Da diese Zahlen einander sehr nahe liegen, kommt ihr geometrisches Mittel dem arithmetischen fast gleich — so dass also ohne irgend einen bedeutenden Fehler der Leitungswiderstand in dem Apparate =  $v + 1973$  anzunehmen war. Bei Anwendung der zweiten und dritten Röhre waren die Leitungswiderstände  $v + 980$  und  $v + 805$ . Die Differenz zwischen den Leitungswiderständen in den

Röhren I und II war 993; zwischen den der Röhren I und III, 1168. Die Temperatur war indessen bis  $10.5^{\circ}$  gestiegen. Mit Hülfe der Bestimmungen von Beetz berechnete ich die Leitungsfähigkeit der Zinkvitriollösung bei  $10.5^{\circ}$  und fand sie  $= 0.000003644$ . Folglich war der Leitungswiderstand  $= 274420$ . Die Differenz zwischen den Leitungswiderständen in den Röhren I und II war also 276.4 mal, und zwischen den Röhren I und III 235 mal geringer als die Einheit.

Ich gebrauchte bei dieser, sowie bei den meisten folgenden Bestimmungen einen electrischen Strom von sechs Bunsen'schen Elementen. Der Strom wurde stets nur augenblicklich geschlossen.

Bei den folgenden Bestimmungen ist die Differenz zwischen den Widerständen der Röhre I und II mit 276.4 und die zwischen den Röhren I und III mit 235 multiplicirt, und endlich das Mittel der Producte genommen, welche stets in den beiden ersten Ziffern mit einander übereinstimmten. Die dritten waren bei meinen ersten Versuchen um 3 bis 4 Einheiten, später um viel geringere Werthe verschieden.

Der Salzgehalt wurde entweder direct durch Abwägen einer gewissen Menge trockenen Salzes (und Auflösen in einer bekannten Gewichtsmenge von Wasser,  $((\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  und  $\text{NaCl}$ ) bestimmt, oder durch Verdunstung eines Theils der Auflösung nach der Bestimmung ihrer Leitungsfähigkeit.

In den folgenden Tabellen bezeichnen die Ziffern in der ersten Columnne, wie viele Theile wasserfreien Salzes in 100 Theilen der Auflösung enthalten sind; die zweite Columnne gibt die Temperatur, die dritte den Leitungswiderstand ( $M$ ) durch 1000 dividirt, und die vierte die Leitungsfähigkeit ( $L$ ), mit  $10^8$  multiplicirt.

## Neutrales schwefelsaures Kali.

Procent.	<i>t</i>	$\frac{M}{1000}$	10 <sup>8</sup> . <i>L</i>	Procent.	<i>t</i>	$\frac{M}{1000}$	10 <sup>8</sup> . <i>L</i>
1.73	7.3	757	132	3.80	7	379	263
2.03	5.8	661	151	4.46	7.5	344	290
2.27	7	601	166	4.93	7.7	302	331
2.82	6.8	505	198	5.27	8	284	351
3.45	7.5	423	236	5.84	8	253	395
3.56	8.8	408	245	6.20	7	229	437

## Saures schwefelsaures Kali.

Procent.	<i>t</i>	$\frac{M}{1000}$	10 <sup>8</sup> . <i>L</i>	Procent.	<i>t</i>	$\frac{M}{1000}$	10 <sup>8</sup> . <i>L</i>
2.50	9.5	574	174	5.61	8.3	268	373
3.35	9.7	415	241	6.41	9	225	444
4.42	9.5	306	327	6.77	9.8	222	450
4.56	10.3	301	332	8.46	8.8	185	541

## Neutrales schwefelsaures Natron.

Procent.	<i>t</i>	$\frac{M}{1000}$	10 <sup>8</sup> . <i>L</i>	Procent.	<i>t</i>	$\frac{M}{1000}$	10 <sup>8</sup> . <i>L</i>
0.47	6.5	2440	41	3.22	6.5	450	200
1.82	6.4	815	123	4.13	5.8	429	233
2.21	6.7	721	139	4.49	6.5	398	251
2.56	6	617	162	5.09	7	355	282
3.10	5.5	527	190	5.60	7	319	313

## Schwefelsaure Magnesia.

Procent.	<i>t</i>	$\frac{M}{1000}$	10 <sup>8</sup> . <i>L</i>	Procent.	<i>t</i>	$\frac{M}{1000}$	10 <sup>8</sup> . <i>L</i>
4.41	8.7	575	174	12.87	7.5	318	314
6.36	7.8	456	219	15.00	7.8	303	330
8.12	8	397	252	16.25	7.7	299	334
9.72	7.8	359	278	18.29	6.3	322	310
11.16	8	332	301	19.69	7.5	336	298



## Neutrales schwefelsaures Ammoniumoxyd.

Procent.	$t$	$\frac{M}{1000}$	$10^8 \cdot L$	Procent.	$t$	$\frac{M}{1000}$	$10^8 \cdot L$
1.96	8.5	548	182	10.71	7	132	760
2.15	8	505	198	13.04	8	107	934
2.91	7.8	400	250	15.21	7.3	95.7	1045
3.84	7.7	319	313	16.66	7.2	91.2	1096
5.66	7.7	233	429	20.00	6	80.4	1244
6.54	7.8	203	492	23.07	8.3	68.7	1456
7.41	8	179	560	28.57	8.3	61	1639
8.25	7.3	163	615	33.33	7.8	57.2	1748
9.09	7.8	145	690	37.11	8.3	55.6	1799
9.91	8.3	137	729	40.50	8.5	55.1	1815

## Kochsalz.

Procent.	$t$	$\frac{M}{1000}$	$10^8 \cdot L$
7.36	9.7	152	658
9.03	10	121	826
15.00	10.5	78.7	1271

Um meine Bestimmungen mit denen von Kohlrausch und Grotrian vergleichen zu können, habe ich einige Bestimmungen der Leitungsfähigkeit von Kochsalzlösungen gemacht. Die erwähnten Physiker haben für die Leitungsfähigkeit einer 15 Procent Salz enthaltenden Kochsalzlösung bei  $0^\circ$  die Zahl 998 gefunden. Mit Hülfe der Gleichung:  $k_t = k_0(1 + \alpha t + \beta t^2)$  kann man das Leitungsvermögen bei  $10.5^\circ$  bestimmen. Man erhält so die Zahl 1302, welche von der in der letzten der oben zusammengestellten Tabellen nicht bedeutend abweicht.

Die Resultate meiner Untersuchungen sind in der Zeichnung Taf. III Fig. 4 graphisch dargestellt. Sie können in der Kürze folgendermaassen zusammengefasst werden:

Die Leitungsfähigkeit wird mit wachsendem Salzgehalt continuirlich vermehrt oder vermindert.

Die Leitungsfähigkeit von schwefelsaurem Kali, welches in kaltem Wasser schwerlöslich ist, scheint mit wachsendem Salzgehalt zuzunehmen. Um mit einiger Gewissheit entscheiden zu können, ob dies wirklich der Fall sei, würde es interessant gewesen sein, das Salz bei einer höheren Temperatur zu untersuchen, in welchem Falle die Untersuchungen auch mehr concentrirte Auflösungen umfassen können. Die Umstände haben mir jedoch dieses nicht erlaubt. Bei Chlorkalium haben Kohlrausch und Grotrian als Ausdruck des Verhältnisses der Leitungsfähigkeit zum Salzgehalt die gerade Linie gefunden; sie haben sogar bemerkt, dass sich die Leitungsfähigkeit bei 0° schneller vermehrt, wenn der Salzgehalt der Lösung zunimmt. Die von mir gefundenen Resultate widersprechen der Voraussetzung nicht, dass bei schwefelsaurem Kali dasselbe Verhältniss stattfindet.

Die Leitungsfähigkeit des schwefelsauren Natrons, welches gleichfalls in kaltem Wasser schwerlöslich ist, vermehrt sich bei zunehmendem Salzgehalt ein wenig langsamer als die der Lösungen von schwefelsaurem Kali.

Beim schwefelsauren Ammoniumoxyd, welches von Wasser sehr leicht gelöst wird, nimmt auch die Leitungsfähigkeit mit dem Salzgehalt zu. Sie scheint sich aber einem Maximum zu nähern, denn bei einem höheren Concentrationsgrade wird sie mit wachsendem Salzgehalt nicht vermehrt.

Die Lösung von schwefelsaurer Magnesia, einem in kaltem Wasser ziemlich leicht löslichem Salze, die bei einer Temperatur von 8° den electrischen Strom am besten leitet, enthält ungefähr 16% Salz. Andere Lösungen dieses Salzes sind nicht so gute Leiter.

Saures schwefelsaures Kali verhält sich weniger regelmässig als die übrigen von mir untersuchten Salze. Dies ist wahrscheinlich von einiger Verunreinigung des Salzes

verursacht worden. Es ist ein besserer Leiter als neutrales schwefelsaures Kali und zu gleicher Zeit leichter löslich.<sup>1)</sup>

Nach der abnehmenden Leitungsfähigkeit geordnet, nehmen die erwähnten schwefelsauren Salze die folgende Reihenfolge ein:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ,  $(\text{KH})\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{MgSO}_4$ . — Kohlrausch und Grotrian haben bei Chloriden von Alkalien und von alkalischen Erden die folgende Ordnung gefunden:  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{KCl}$ ,  $\text{NaCl}$ ,  $\text{LiCl}$ ,  $\text{CaCl}_2$ ,  $\text{SrCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$  und  $\text{MgCl}_2$ . Es existirt also zwischen den Chloriden von Alkalien oder von alkalischen Erden und den ihnen entsprechenden auflöslichen schwefelsauren Salzen eine gewisse Analogie.

Unter den Salzen, deren Lösungen eine relativ grosse Leitungsfähigkeit haben, nehmen die Ammoniumsalze den ersten Platz ein. Kohlrausch und Grotrian haben eine Salmiaklösung gefunden, die beinahe die Hälfte der Leitungsfähigkeit der am besten leitenden, bekannten Säure hat. Wiedemann fand, dass das salpetersaure Ammoniumoxyd eine grosse Leitungsfähigkeit besitzt; meine Untersuchungen zeigen, dass das schwefelsaure Ammoniumoxyd eine grössere Leitungsfähigkeit als alle anderen untersuchten schwefelsauren Salze hat.

Die folgende Tafel enthält einige Bestimmungen der Leitungsfähigkeit der Lösungen von Chlorkalium, Chlornatrium, Chlorammonium und Chlormagnesium, zusammengestellt mit Bestimmungen der Leitungsfähigkeit der Lösungen von den jenen entsprechenden schwefelsauren Salzen. Die Bestimmungen für die Lösungen der ersten Salze habe ich den von Kohlrausch und Grotrian gelieferten Berechnungen entnommen.

---

1) Nach den Diffusionsversuchen von Graham ist das Salz in der Lösung dissociirt. Die Red.

Procent.	<i>t</i>	Stoff.	10 <sup>3</sup> . <i>L</i>	Stoff.	10 <sup>3</sup> . <i>L</i>
5	8	KCl	520	(K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	335
5	7	NaCl	486	(Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	278
5	8	NH <sub>4</sub> Cl	696	((NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	384
10	8	„	1365	„	732
15	7	„	1980	„	1036
20	6	„	2547	„	1244
5	8	MgCl <sub>2</sub>	503	(MgSO <sub>4</sub> )	186
10	8	„	827	„	282

Hieraus folgt das beachtenswerthe Resultat, dass die Chloride der Alkalien und alkalischen Erden eine grössere Leitungsfähigkeit als die ihnen entsprechenden löslichen schwefelsauren Salze besitzen.

---

**IV. Bestimmung der elektrischen Leitungsfähigkeit von Flüssigkeiten mit constantem Strome;  
von Joh. Tollinger aus Innsbruck.**

---

Die hier mitgetheilte Untersuchung hat weniger den Zweck, die Leitungsvermögen von Flüssigkeiten neu zu ermitteln, als vielmehr die Werthe, welche die Herren F. Kohlrausch und O. Grotrian<sup>1)</sup>, sowie F. Kohlrausch<sup>2)</sup> allein mit Wechselströmen gefunden haben, mit constantem Strome zu prüfen.

Zugleich erlaube ich mir, das dabei benutzte, vom gewöhnlichen etwas abweichende Verfahren zu beschreiben, da es sich als sehr zweckmässig erwiesen hat.

---

1) Pogg. Ann. CLIV, p. 1. 215.

2) Pogg. Ann. CLIX, p. 233. — Götting. Nachr. 1877, April 181.