DER PHYSIK UND CHEMIE.

NEUE FOLGE. BAND XXXIII.

I. *Ueber eine neue Bestimmung der Grösse „v“;
von F. Himstedt.*

(Hierzu Taf. I Fig. 1.)

Die verschiedenen Methoden, welche bisher für die Bestimmung der Grösse „v“ (Verhältniss der electromagnetischen und electrostatischen Einheiten der Electricität) benutzt sind, lassen sich in drei Gruppen einteilen: 1) solche, bei denen man eine Vergleichung der Einheiten für Electricitätsmengen vornimmt (W. Weber und R. Kohlrausch), 2) solche, bei denen man die Einheiten für die electromotorische Kraft vergleicht (W. Thomson, Maxwell, M'Kichan, Shida, Exner), und 3) solche, bei denen man die Einheiten für die Capacität vergleicht¹⁾ (Ayrton und Perry, Klemenčič, Stoletow, J. J. Thomson, Colley).

Die in electromagnetischem Maasse auszuführenden Messungen sind wohl bei allen drei Gruppen der gleichen und einer genügenden Genauigkeit fähig, dagegen ist hinsichtlich der in electrostatischem Maasse auszuführenden Messungen die dritte Gruppe nach meiner Ansicht den beiden ersten entschieden überlegen, denn die Capacität eines Condensators zu bestimmen, ist eine Aufgabe, die sicher leichter und auch mit grösserer Genauigkeit durchgeführt werden kann, als eine Messung mit dem absoluten Electrometer.²⁾ Um so

1) Eine Methode, bei welcher man die Einheiten der Widerstände vergleicht, ist von Cohn und Arons Wied. Ann. 28. p. 470. 1886 mitgetheilt, doch liegen noch keine Messungen nach derselben vor.

2) Mit wie grossen Schwierigkeiten genaue Messungen mit dem absoluten Electrometer verbunden sind, erhellt recht deutlich aus den Angaben des Hrn. Exner, Rep. f. Phys. 19. p. 99. 1886. Die Versuche IV—VIII ergeben die Mittelwerthe 0,00327, 328, 328, 324, 321, dabei weichen aber die einzelnen Beobachtungen derselben Versuchsreihe, die

auffallender ist es deshalb, dass gerade die der dritten Gruppe angehörenden Bestimmungen in ihren Resultaten eine sehr wenig befriedigende Uebereinstimmung zeigen. Hierdurch veranlasst, habe ich im vorigen Jahre eine Bestimmung der Grösse „ v “ veröffentlicht¹⁾, welche nach der von den Herren Ayrton und Perry, sowie von Hrn. Klemenčič benutzten Methode ausgeführt war und das Resultat des letzteren bestätigte. Ich habe jetzt die Versuche des Hrn. J. J. Thomson wiederholt und dabei einen Werth gefunden, $v = 30,08 \cdot 10^9$ cm/sec, welcher von dem des Hrn. Thomson um nahe $1\frac{1}{2}$ Proc. abweicht, dagegen mit dem von mir bei der ersten Bestimmung erhaltenen sehr gut übereinstimmt. Auch Hr. Klemenčič hat inzwischen eine zweite Bestimmung nach einer anderen Methode ausgeführt und sehr nahe den früheren Werth wieder gefunden. Es lassen sich demnach jetzt die Versuche der dritten Gruppe folgendermassen zusammenstellen:

$$\begin{array}{ll} \text{Ayrton und Perry}^2) & v = 29,41 \cdot 10^9, \text{ Klemenčič}^3) \quad \left\{ \begin{array}{l} v = 30,18 \cdot 10^9 \\ v = 30,14 \cdot 10^9 \end{array} \right. \\ \text{J. J. Thomson}^2) & v = 29,63 \cdot 10^9, \text{ Himstedt} \quad \left\{ \begin{array}{l} v = 30,074 \cdot 10^9 \\ v = 30,041 \cdot 10^9 \end{array} \right. \end{array}$$

Die Uebereinstimmung in den Resultaten von Ayrton und Perry und J. J. Thomson einerseits, von Klemenčič und mir andererseits⁴⁾ scheint meines Erachtens in Uebereinstimmung mit sonstigen Erfahrungen darauf hinzuweisen, dass die in Frage kommenden Messungen sicher einer Ge-

mit derselben Plattendistanz des Electrometers ausgeführt sind, bis zu 3 Proc. von einander ab. Sehr zu bedauern ist übrigens, dass die übrigen Beobachter dieser Gruppe ihre Versuche nicht in extenso mitgetheilt haben.

1) Wied. Ann. **29**. p. 560. 1886.

2) G. Wiedemann. Electricität. **4**. (2) p. 1004.

3) Klemenčič, Wien. Ber. **93**. p. 470. 1886.

4) Ich habe die Versuche des Hrn. Colley hier nicht mit aufgezählt, da diese nach ihm selbst mehr darauf gerichtet gewesen sind, die Brauchbarkeit seiner Methode zu beweisen, als endgültige Werthe zu liefern. Aehnliches gilt von der Untersuchung des Hrn. Stoletow, bei welcher ausserdem die nöthigen Daten fehlen, um eine Reduction auf Ohm vornehmen zu können.

nauigkeit von $\frac{1}{2}$ bis $\frac{1}{3}$ Proc. fähig sind, und dass die grosse hier zu Tage tretende Differenz von nahe 2 Proc. entweder auf einen principiellen Fehler oder auf ein Versehen in der Anordnung der Versuche zurückgeführt werden muss.

Wenn man nun die Untersuchungen nach dieser Richtung hin betrachtet, so ist es zunächst beachtenswerth, dass die Resultate der mit dem absoluten Electrometer ausgeführten Messungen von M'Kichan und King¹⁾ $v = 28,92$, Shida¹⁾ $v = 29,58$, Exner¹⁾ $v = 29,20$ sehr viel besser mit den Werthen von Ayrton und Perry, resp. J. J. Thomson als mit denen Klemenčič's, resp. den meinigen übereinstimmen. Nun haben Klemenčič und ich Plattencondensatoren benutzt, alle übrigen Beobachter aber Schutzringcondensatoren, resp. Electrometer mit Schutzring, und es liegt deshalb sehr nahe, hierin den Grund für die obige Differenz zu suchen. Allein dem widerspricht, dass Hr. Klemenčič sowohl wie ich bei unseren Versuchen die Gültigkeit der Kirchhoff'schen Formel für Plattencondensatoren innerhalb sehr weiter Grenzen geprüft und bestätigt gefunden haben. Die Correction wegen des freien Randes betrug z. B. bei meinen Versuchen 3 bis 11 Proc. der Gesamtcapacität, und es liess sich in den Resultaten auch nicht der geringste Einfluss hiervon nachweisen.²⁾ Ich glaube deshalb nicht, dass durch diesen Umstand sich die obige Differenz wird erklären lassen, doch werde ich versuchen, dies noch durch directe Versuche festzustellen.

Ich möchte aber schon jetzt auf einen anderen Punkt aufmerksam machen, der mir geeignet scheint, möglichenfalls eine Erklärung für jene Differenz zu liefern.

Bei den hier in Frage kommenden Untersuchungen wird v bestimmt mit Hülfe der Relation:

$$v = \sqrt{\frac{C}{F}},$$

wo C die Capacität des benutzten Condensators in electrostatischem Maasse, F die Capacität desselben Condensators

1) G. Wiedemann, *Electricität*. 4. (2) p. 2004.

2) Wied. Ann. 29. p. 575. 1886.

in electromagnetischem Maasse bezeichnet. Nun wird Γ gefunden, indem der zuvor geladene Condensator durch ein Galvanometer entladen wird; dabei geht aber auch die Ladung der Zuleitungsdrähte, resp. eines Theiles derselben durch das Galvanometer, man bestimmt also auf diese Weise die Capacität des Condensators, vermehrt um die der betr. Zuleitungsdrähte, und muss deshalb von dem gefundenen Werthe die besonders zu bestimmende Capacität der Zuleitungsdrähte in Abzug bringen, ehe man denselben mit der Grösse C vergleicht, d. h. mit der aus den Dimensionen berechneten Capacität des Condensators allein. Berücksichtigt man diese von den Zuleitungsdrähten herrührende Correction nicht, so erhält man für Γ einen zu grossen, mithin für v einen zu kleinen Werth.

Nun haben Hr. Klemenčič und ich die Zuleitungsdrähte in der erwähnten Weise berücksichtigt, und betrug bei ersterem die Capacität der Zuleitungsdrähte im Mittel circa 6 Proc. von der des Condensators. Bei meinen speciell darauf gerichteten Versuchen, diese von der Zuleitung¹⁾ herrührende Correction so klein als möglich zu machen, ist es mir nicht gelungen, den Betrag unter 3 Proc. herabzudrücken, sodass man also behaupten kann, die Vernachlässigung der Zuleitung würde für v einen um etwa 2 Proc. zu kleinen Werth liefern. In den Arbeiten der Herren Ayrton und Perry und des Hrn. J. J. Thomson findet sich keine Angabe über eine besondere Berücksichtigung der Zuleitung, und da jene Beobachter alle übrigen Messungen detaillirt beschrieben haben, so darf man vielleicht die Vermuthung aussprechen, dass sie diese Correction für zu unbedeutend gehalten und deshalb vernachlässigt haben. Sollte sich diese Vermuthung bestätigen, so würde damit nachgewiesen sein, dass ihre für v gefundenen Werthe zu klein sind, und die oben erwähnte Differenz zwischen ihren Werthen und den von Hrn. Klemenčič und mir gefundenen sich vollkommen erklären lassen.

Ich gehe jetzt dazu über, meine Versuche im einzelnen mitzutheilen.

1) Zu der Zuleitung gehört auch der Commutator, mittelst dessen der Condensator abwechselnd geladen und entladen wird.

Die Methode.

Die Methode ist von Maxwell in Electricität und Magnetismus § 776 angegeben. In der Fig. 1 seien AB , BC , CD drei Zweige einer Wheatstone'schen Brücke, deren vierter von einem Condensator K nebst Zuleitungsdrähten und den Quecksilbernäpfen 1 bis 4 eines Stimmgabelunterbrechers gebildet wird. G bezeichnet das Galvanometer, E die Batterie. Schwingen die Stimmgabelzinken gegen einander, so ist die Leitung zwischen 1 und 2 unterbrochen, dagegen zwischen 3 und 4 geschlossen, und der Condensator mit sammt den Zuleitungsdrähten wird geladen. Schwingen die Zinken aus einander, so wird der Contact 3, 4 unterbrochen, dagegen 1, 2 geschlossen, und die Ladungen der Platten und Zuleitungsdrähte können sich durch den Draht AF , dessen Widerstand sehr klein genommen wird, ausgleichen. Macht die Stimmgabel in der Secunde n Schwingungen, und ist $1/n$ klein gegen die Schwingungsdauer der Galvanometernadel, so kann man es durch passende Wahl der Widerstände w_1, w_2, w_3 erreichen, dass die Galvanometernadel keine Ablenkung zeigt. Es besteht dann nach Maxwell die Beziehung:

$$(I) \quad n \frac{C + \gamma}{v^2} = \frac{w_1}{w_2 w_3},$$

wo C/v^2 die Capacität des Condensators in electromagnetischem Maasse, γ/v^2 ein von den Zuleitungsdrähten etc. abhängiges Correctionsglied bezeichnet.

Schaltet man jetzt die Condensatorplatten aus und ersetzt w_1 durch einen Widerstand ω von solcher Grösse, dass wieder die Galvanometernadel in Ruhe bleibt, so hat man:

$$(II) \quad n \frac{\gamma}{v^2} = \frac{\omega}{w_2 w_3}.$$

Aus (I) und (II) folgt:

$$(III) \quad n \frac{C}{v^2} = \frac{w_1 - \omega}{w_2 w_3} \quad \text{oder}$$

$$(IV) \quad v = \sqrt{\frac{n C w_2 w_3}{w_1 - \omega}}. \quad 1)$$

1) Hr. J. J. Thomson benutzte die Formel $v = \sqrt{(n C w_2 w_3) / w_1}$, und wenn er hier für C die aus den Dimensionen des Condensators be-

Hr. J. J. Thomson hat darauf aufmerksam gemacht, dass die von Maxwell gegebene Formel nicht streng richtig ist und durch die folgende ersetzt werden muss:

$$(I_a) \quad n \frac{C + \gamma}{v^2} = \frac{w_1}{w_2 w_3} \cdot \frac{1 - \frac{w_1^2}{(w_1 + w_2 + g)(w_1 + w_3 + e)}}{\left(1 + \frac{w_1 e}{w_2 (w_1 + w_3 + e)}\right) \left(1 + \frac{w_1 g}{w_3 (w_1 + w_2 + g)}\right)},$$

wo g der Widerstand des Galvanometers, e der der Batterie ist. Ich habe nach dieser genaueren Formel gerechnet, doch darf ich bemerken, dass bei meinen Apparaten die hieraus für v sich ergebende Correction 0,01 bis 0,03 Proc. betrug.

Der Condensator.

Der Condensator war derselbe Plattencondensator, welchen ich auch zu der ersten Bestimmung verwendet habe.¹⁾ Den Durchmesser der Platten habe ich von neuem mit dem Comparator gemessen und auf ein von Lingke in Freiberg geliefertes Normalmeter reducirt, das im Frühjahr in der Normalaichungscommission in Berlin mit dem dortigen Normalmeter verglichen war. Das Mittel aus zwei Messungen hat für den mittleren Radius der Platten ergeben:

$$r = 24,972 \text{ cm},$$

ein Werth, der mit dem früher gefundenen $r = 24,9735 \text{ cm}$ so weit übereinstimmt, dass die Differenz hier gar nicht in Frage kommt.

Die Glasstückchen, welche zwischen die beiden Stahlplatten gelegt wurden, um dieselben voneinander zu isoliren, habe ich nicht von neuem messen können, da ich hier nicht über ein Sphärometer von hinreichender Genauigkeit verfügte. Versuche, die Dicke wenigstens der dünneren Glasplättchen direct mit einem Mikroskop mit Ocularmikrometer zu bestimmen, führten nicht zum Ziel, indem wiederholte Messungen Werthe ergaben, die fast um 1 Proc. voneinander abwichen, also zeigten, dass auf diese Weise die erforderliche Genauigkeit nicht erreicht werden konnte. Dasselbe

rechnete Capacität eingesetzt hat, so muss er dadurch für v einen zu kleinen Werth gefunden haben.

1) l. c. p. 563.

Resultat ergaben Versuche, den Abstand der Platten direct mit dem Mikroskop zu messen; auch hierbei waren die Beobachtungsfehler zu gross. Ich habe deshalb für die Dicke der Glasplättchen, die l. c. mitgetheilten Werthe genommen, und habe ferner mich darauf beschränkt, dieses Mal nur mit einer Dicke der Glasplättchen Versuche anzustellen, da ich in meiner früheren Arbeit zur Genüge nachgewiesen zu haben glaube, dass das Endresultat von der Dicke der Plättchen unabhängig, d. h. die Kirchhoff'sche Formel für Plattencondensatoren gültig ist. Die Dicke der benutzten Glasplättchen war früher gefunden.

δ_1	δ_2	δ_3	Mittel
0,47731	0,47719	0,47736	0,47729.

Die Glasplättchen wurden in derselben Weise wie bei der früheren Arbeit vor jedem Versuche in heissem Wasser abgewaschen und die Isolirung mit dem Goldblattelektroskop geprüft. Die Aufstellung des Condensators war die gleiche wie früher.

Das Galvanometer.

Das Galvanometer war Wiedemann'scher Construction. Der Glockenmagnet war durch einen Ring aus weichem Eisen der Art astasirt, dass die Schwingungsdauer ca. 14 Sekunden betrug, und die Dämpfung nahe aperiodisch war. Die Rollen waren aus 0,1 mm dickem Kupferdraht gewickelt, der mit weisser Seide doppelt umspinnen, und bei dem Aufwickeln durch eine breiige Lösung von Paraffin in Terpeninöl gezogen war. Der Widerstand beider Rollen zusammen betrug 14000 S.-E. bei ca. 18° C.

Die Fusschrauben des Galvanometers ruhten auf kurzen Siegellackstangen. Die Zuleitungsdrähte waren mit Kautschuk überzogen. In der Galvanometerleitung befand sich ein aus Paraffinplatten und Siegellackstangen gefertigter Quecksilbercommutator, der es gestattete, den Strom im Galvanometer unabhängig von der übrigen Stromleitung umzukehren. Die Empfindlichkeit war bei allen Versuchen der Art, dass wenn es durch richtige Abgleichung der Widerstände w_1 w_2 w_3 (cf. p. 5) erreicht war, dass die Galvanometernadel in Ruhe blieb, dann ein Ausschlag von 4—6 mm

erfolgte, wenn einer jener Widerstände um 0,1 Proc. geändert würde. Der Scalenabstand betrug annähernd 4,5 m.

Der Stimmgabelunterbrecher.

Für die Ladung und Entladung des Condensators habe ich wieder mit bestem Erfolge einen Stimmgabelunterbrecher benutzt. Die Bügel aus Kupferdraht mit angelötheten feinen Platinspitzen, welche die Verbindungen zwischen den Quecksilbernäpfen 1, 2, resp. 3, 4 herstellen sollten, waren dabei wieder auf Siegellackstücken befestigt, die auf die untere, resp. obere Stimmgabelzinke gekittet waren. Ebenso waren die Quecksilbernäpfchen aus Glas wieder auf 4—5 cm lange Siegellackstangen gesetzt, und diese dann auf die Köpfe der Schrauben gekittet, mit welchen die Näpfchen gehoben und gesenkt werden konnten. Die Zuleitung zu dem Quecksilber geschah durch Platindrähte. Von den Enden eines Bügels z. B. 1, 2 war das eine so lang, dass es ständig ins Quecksilber tauchte, und nur das andere wurde durch die Schwingungen der Gabel abwechselnd eingetaucht und herausgehoben.

Die Schwingungszahl der Stimmgabel wurde wieder mit Hülfe des phonischen Rades bei jedem Versuche in der früher beschriebenen Weise bestimmt. Die Zahl der Unterbrechungen in einer Secunde konnte durch Laufgewichte von 107 auf 49 herabgedrückt werden.

Die Widerstände.

Die Widerstände waren theils aus 0,1 mm starkem Nickelindraht, theils aus dickeren Neusilberdrähten hergestellt. Alle Drähte waren doppelt mit weisser Seide umspinnen und bifilar auf Holzröllchen gewickelt. Die Widerstände der einzelnen Rollen betrugen 0,25 bis 20000 S.-E. Je fünf solcher Rollen waren in ein Glasgefäß mit 2—3 l Kaiseröl eingesenkt, sodass also nie mehr als 100 000 S.-E. in einem Gefässe sich befanden. Die Holzrollen waren dabei an den dicken Zuleitungsdrähten aufgehängt, und diese an Hartgummiplättchen geschraubt, welche auf dem Holzdeckel der Art befestigt waren, dass nirgend der Draht mit dem

Holze in Berührung kam. Jeder Zuleitungsdraht endigte in einem Quecksilbergefässe, sodass nie andere als Quecksilbercontacte benutzt wurden. Ich hatte schon bei der ersten Bestimmung eine derartige Anordnung benutzt und habe diese Widerstände auch jetzt sehr bequem gefunden. Die Temperatur lässt sich sehr gut messen und ist ausserordentlich constant. Um kleinere Bruchtheile als 0,25 S.-E. ein- und ausschalten zu können, wurde wieder 1 S.-E. mit einem Kasten von 1—2000 im Nebenschluss benutzt. Alle Widerstandsmessungen sind auf die Siemens'sche Gefässeinheit Nr. 3619 bezogen und für diese der Werth angenommen 1 Ohm = 1,0608 S.-E., wie sich derselbe aus meiner Ohmbestimmung für diesen Etalon ergeben hat. Um die Reduction auszuführen, wurden ein Siemens'scher Universalwiderstandskasten, ein Widerstandskasten 1—5000 S.-E. und ein solcher 1—2000 S.-E. nach den Angaben des Hrn. Dorn¹⁾ calibriert und mit diesen dann die einzelnen Rollen verglichen. Diese Bestimmung wurde vor und nach den definitiven Versuchen ausgeführt. Die beiden Bestimmungen lagen nur vier Wochen auseinander, 20. März bis 18. April 1887, und haben vollkommen übereinstimmende Resultate ergeben. Die Temperaturcoefficienten wurden vorher, 18. December 1886 bis 7. Januar 1887, in der Weise bestimmt, dass die Widerstände einmal gemessen wurden, während sie in einem ungeheizten Zimmer sich befanden, dessen Temperatur Tage lang zwischen 4 und 5° C. sich hielt, das andere mal während sie in einem Tag und Nacht geheizten Zimmer eine Temperatur wenig über 20° C. besaßen. Die Siemens'schen Kästen wurden stets nur benutzt bei einer 20° C. sehr nahe liegenden Temperatur.

Die Batterie.

Ich versuchte zuerst, Grove'sche Elemente zu benutzen, allein die aus der Salpetersäure sich entwickelnden Dämpfe machen eine genügende Isolation, ich glaube man darf sagen, geradezu unmöglich. Ich ersetzte deshalb nach Koosen²⁾

1) Dorn, Wied. Ann. **22**. p. 558. 1884.

2) G. Wiedemann, Electricität. **1**. p. 782.

die Salpetersäure durch übermangansaures Kali, die electromotorische Kraft ist hierbei noch grösser als bei Salpetersäure, doch nimmt der Widerstand der Elemente beim Gebrauch sehr schnell zu. Elemente, die unmittelbar nach dem Zusammensetzen 2 — 3 S.-E. Widerstand hatten, besaßen nach einstündigem Gebrauch einen Widerstand von 8 bis 12 S.-E.

Nun geht in die J. J. Thomson'sche Formel (I_a) der Widerstand der Batterie e ein, jedoch überzeugt man sich leicht, am einfachsten durch directes Ausrechnen, dass der Werth des Correctionsgliedes, des zweiten Factors, bei den von mir benutzten Widerständen $w_1 w_2 w_3$ sich nur um vollständig zu vernachlässigende Grössen ändert, wenn man für den Batteriewiderstand Werthe annimmt, die etwa zwischen 300 und 600 S.-E. liegen. Es ist also nicht nöthig, den Widerstand der Batterie genau zu messen, solange man nur die Gewissheit hat, dass derselbe jene obere Grenze nicht weit überschreitet. Ich habe deshalb nur die ersten drei Versuche mit Grove'schen Elementen und übermangansau-rem Kali ausgeführt, bei den späteren, wo ich eine grössere Batterie benutzen musste, wurden grosse Bunsen'sche Chromsäureelemente ohne Thonzellen verwendet. Der Widerstand eines Elementes wurde nie über 3 S.-E. gefunden, sodass der Widerstand der gesamten Batterie stets unter 250 S.-E. betrug. Eine vollkommen ausreichende Isolation wurde wieder in der Weise erreicht, dass die Elementengläser am oberen Rande mit Paraffin überzogen wurden und der Holztisch, welcher zur Aufstellung diente, ebenfalls mit einer Paraffinschicht bedeckt wurde.

Die Versuche.

Nachdem die Condensatorplatten geputzt, die dazwischen zu legenden Glasplättchen abgewaschen und mit dem Goldblattelectroskop auf ihre Isolation geprüft waren, wurde der Stimmgabelunterbrecher in Thätigkeit gesetzt und der Widerstand w_1 so abgeglichen, dass das Galvanometer keinen Ausschlag gab, w_2 und w_3 blieben bei einem Versuche stets ungeändert. Darauf wurde der Condensator ausgeschaltet,

und ebenso durch einen Vorversuch der Werth von ω (cfr. Formel II p. 5) gesucht. Nun erst begann die eigentliche Beobachtung, indem auf einen bestimmten Secundenschlag das Zählwerk am phonischen Rade eingeschaltet und abwechselnd w_1 und ω bestimmt wurde, ersteres dreimal, letzteres zweimal. Die einzelnen Ablesungen differirten hierbei nie um 0,1 Proc. voneinander. Bei jeder Bestimmung wurde die unveränderte Einstellung der Galvanometernadel dadurch geprüft, dass abwechselnd der Commutator in der Galvanometerleitung und der in der Batterieleitung umgelegt wurde. Hierauf wurde das Zählwerk am phonischen Rade angehalten und die Temperatur der Widerstände abgelesen. Ein solcher Versuch dauerte 8 bis höchstens 15 Minuten.

Die Schwingungszahl der Stimmgabel betrug bei den einzelnen Versuchen 49 bis 107 Schwingungen in der Secunde. Die Uebereinstimmung der mit so verschiedener Schwingungsdauer erhaltenen Resultate kann als Beweis dienen sowohl dafür, dass die jedesmalige Contactdauer genügend war, um eine vollständige Ladung, resp. Entladung des Condensators zu ermöglichen, als auch dafür, dass die etwa in den Widerständen der Brückenweige trotz der bifilaren Wicklung der Widerstandsrollen auftretenden Inductionsströme Zeit zum Ablauf fanden. Die Widerstände w_2 und w_3 waren, wie schon erwähnt, zu je 100 000 S.-E. in einem Glasgefässe enthalten. Um nach Möglichkeit zu untersuchen, ob nicht etwa in dem einen oder anderen Widerstandssatze kleine Isolationsfehler vorhanden wären, wurden bei jedem Versuche die einzelnen Gefässe umgestellt und für w_2 jedesmal ein anderes Gefäss benutzt. Auch wurde der Widerstand dieser beiden Zweige durch Ein-, resp. Ausschalten einzelner Rollen zwischen den Grenzen 64000 und 165 000 S.-E., resp. 787 000 und 903 000 S.-E. geändert. Der Widerstand w_1 betrug zwischen 1595 und 5355 S.-E.

In der folgenden Zusammenstellung bezeichnet:

C die nach der Kirchhoff'schen Formel berechnete Capacität des Plattencondensators,

n die Anzahl der Ladungen, resp. Entladungen in der Secunde,

w_1 resp. ω und $w_2 w_3$ die Widerstände der drei Zweige der Wheatstone'schen Brücke (cfr. p. 5) in S.-E.

E die Anzahl der Elemente.

$$C = 350,204 \text{ cm.}$$

Nr.	n	w_1	ω	w_2	w_3	E	$v \cdot 10^9$
1	107,053	3473,4	351,7	101 140	788 534	50	30,059
2	107,106	3472,5	355,4	101 140	788 534	50	30,089
3	103,278	3358,7	355,3	101 041	787 660	50	30,069
4	103,035	3342,7	355,2	101 041	787 660	50	30,112
5	90,537	2944,2	311,5	101 041	787 660	50	30,070
6	81,509	2651,6	279,8	101 062	787 356	68	30,056
7	68,230	2222,0	236,9	101 072	787 444	68	30,060
8	52,738	1723,4	189,0	101 087	787 788	68	30,066
9	48,831	1595,3	176,1	101 108	787 934	68	30,086
10	99,278	5355,6	565,2	165 072	801 624	88	30,101
11	98,673	2334,7	256,2	63 952	902 693	78	30,088
12	102,552	4570,1	490,5	130 007	837 046	75	30,099
13	102,030	4545,6	490,6	130 007	837 046	75	30,077
14	98,850	4396,8	475,1	130 007	837 046	80	30,103
Mittel							30,081

Als Endresultat dieser Versuche hat sich mithin ergeben:

$$v = 30,081 \cdot 10^9 \text{ cm/sec,}$$

während die früher mit dem Differentialgalvanometer ausgeführten Messungen ergeben hatten:

$$v = 30,074 \cdot 10^9 \text{ cm/sec.}$$

Die fast vollkommene Uebereinstimmung ist natürlich nur Zufall, denn die einzelnen Messungen weichen, wie vorstehende Tabelle erkennen lässt, um fast 0,2 Proc. voneinander ab. Um aber ein Urtheil zu ermöglichen über die erreichte Genauigkeit stelle ich die grössten und kleinsten Werthe hier zusammen, welche bei beiden Bestimmungen erhalten wurden.

	Grösster Werth	Kleinster Werth
1. Bestimmung	$v = 30,132 \cdot 10^9$	$v = 30,032 \cdot 10^9$,
2. „	$v = 30,112 \cdot 10^9$	$v = 30,056 \cdot 10^9$.

Zu bemerken ist dabei noch, dass die beiden Bestimmungen nach verschiedenen Methoden und mit verschiedenen Apparaten ausgeführt wurden.

Darmstadt, October 1887.