

46191

SEPARATABDRUCK

AUS DEM

REPERTORIUM DER PHYSIK.

HERAUSGEGEBEN

VON

D^r F. EXNER,

A. O. PROFESSOR AN DER UNIVERSITÄT WIEN.

[München, Oldenbourg 1885.]





Experimentaluntersuchung über die Dielektricitäts- constante einiger Gase und Dämpfe¹⁾.

Von

Dr. Ignaz Klemenčič.

Einleitung.

Infolge der mächtigen Anregung, welche die Forschungen auf dem Gebiete der Dielektricität durch die elektromagnetische Lichttheorie Maxwell's erfuhren, wurden im Verlaufe der letzten 15 Jahre vielfache Bestimmungen der Dielektricitätsconstante fester und flüssiger Körper gemacht. Weniger beschäftigte man sich mit den Gasen, obwohl bereits Herr Prof. Boltzmann in seiner Abhandlung „Experimentelle Bestimmung der Dielektricitätsconstante einiger Gase“ (Wiener Sitzber. Bd. 69 [1874]) auf die günstigen Eigenschaften hinwies, welche die Gase vor den festen Körpern auszeichnen und sie zu einer Prüfung jener Theorie besonders geeignet machen. Freilich sind die Schwierigkeiten einer solchen Untersuchung nicht gering und es dürfte dies ein Grund sein, dass wir im Verlaufe von 11 Jahren, seit dem Erscheinen jener ersten diesbezüglichen Abhandlung, nur noch eine diesen Gegenstand betreffende Arbeit von den Herren Ayrton und Perry²⁾ zu verzeichnen haben³⁾.

Was nun die Resultate der soeben genannten Beobachter anbelangt, so stimmen sie insofern überein, als beide Untersuchungen bei sämtlichen untersuchten Gasen für die Dielektricitätsconstante Werthe ergaben, die nahezu gleich der Einheit sind; eine Thatsache, die bekanntlich schon Faraday beobachtete. Vergleicht man jedoch die

1) Vom Herrn Verfasser mitgetheilt aus Wiener Akad. Bd. 91 (1885).

2) „On the Specific Inductive Capacity of Gases“. Paper read before the Asiatic Soc. of Japan April 18 (1877) und Gordon, „A physical treatise on electr. and magn.“ vol. I p. 130.

3) Zu erwähnen wäre auch ein vorläufiger Bericht des von der British. Assoc. eingesetzten Comités zum Zwecke einer genauen Messung der Dielektricitätsconstante des Sprengel'schen Vacuums. Report of the British Assoc. 1880 p. 197. Die Versuche dieses Comités scheinen jedoch zu keinem definitiven Abschlusse gelangt zu sein.



gefundenen Dielectricitätsconstanten mit den Lichtbrechungsexponenten, gemäss der von der elektromagnetischen Lichttheorie aufgestellten Relation, so findet man sofort einen wesentlichen Unterschied in den beiderseitigen Bestimmungen. Während nämlich bei Prof. Boltzmann die Quadratwurzeln aus den Dielektricitätsconstanten mit den Lichtbrechungsexponenten eine schöne Uebereinstimmung zeigen, ist das bei den von den Herren Ayrton und Perry erhaltenen Werthen nicht der Fall. Dieser Umstand, sowie die Wichtigkeit solcher Bestimmungen nach verschiedenen Methoden mögen die Vornahme dieser Experimentaluntersuchung rechtfertigen.

Bezüglich der hier angewandten Methode muss erwähnt werden, dass sie sich in manchen Punkten von den früheren unterscheidet. Die Herren Boltzmann, dann Ayrton und Perry bestimmten die Aenderung der Capacität eines Condensators, welche durch eine Aenderung der Dichte des dielektrischen Mittels hervorgebracht wurde, mittels Potentialmessungen am Elektrometer. Der Verfasser beobachtete die Capacitätsänderung galvanometrisch, indem er einen grossen Condensator¹⁾ durch eine Batterie von mehreren Elementen 64 Mal in der Secunde lud und ebenso oft durch ein Galvanometer entlud. In jenem Falle war also die Ladung des Condensators eine langdauernde, hier eine sehr kurze. Die Frage, ob nicht etwa beim Einlassen des Gases in den Condensator durch Reibung Electricität erzeugt werde, welche die Richtigkeit des Resultates stören könnte, kommt hier gar nicht in Betracht.

Ein besonderer Vortheil dieser Methode besteht darin, dass man von einer guten und sorgfältigen Isolirung bei Weitem nicht so abhängt, wie bei den elektrometrischen Messungen. Demgemäss entfällt auch ein grosser Theil der Schwierigkeiten, welche jene Methoden darboten und es wird auf diesem Wege hoffentlich gelingen, in diese Bestimmungen jene Sicherheit zu bringen, durch welche sich jetzt die Messungen des Lichtbrechungsexponenten auszeichnen.

Die nachfolgend beschriebenen Versuche erstreckten sich auf zwölf Gase und Dämpfe; nämlich auf die sieben bereits von Hrn. Boltzmann untersuchten Gase und auf die Dämpfe des Schwefelkohlenstoffes, der schwefeligen Säure, des Aethers, des Chloräthyls und des Bromäthyls. Die gefundenen Werthe der Dielektricitätsconstante der sieben Gase und des Schwefelkohlenstoffdampfes stimmen sehr gut mit den diesbezüglichen Zahlen von Boltzmann und mit der elektro-

1) Wo hier von einem Condensator gesprochen wird, ist darunter ein Condensator zu verstehen, bei dem das dielektrische Mittel aus einem Gase besteht, dessen Dichte innerhalb gewisser Grenzen geändert werden kann.

magnetischen Lichttheorie; die übrigen Dämpfe zeigen diese Uebereinstimmung nicht.

Beobachtungsmethode.

Ein Plattencondensator von der Beschaffenheit, dass die Dichte des zwischen den Platten befindlichen Mittels, als welches wir irgend ein Gas voraussetzen wollen, innerhalb gewisser Grenzen geändert werden kann, werde durch eine Batterie mehrmals in der Secunde geladen und ebenso oft durch ein Galvanometer entladen. Ist die Anzahl der Entladungen während einer Schwingungsdauer der Galvanometernadel eine ziemlich beträchtliche, dann erscheint diese constant abgelenkt. Die Ablenkung selbst, die wir mit Φ bezeichnen wollen, ist bekanntlich ein Maass für die Capacität des Condensators. Haben wir daher an der ganzen Anordnung nichts geändert, sondern nur die Dichte des zwischen den Condensatorplatten befindlichen Mittels variiert und dabei am Galvanometer eine Aenderung des Φ beobachtet, so müssen wir daraus schliessen, dass die Capacität des Condensators eine andere geworden ist, und dass das dielektrische Mittel bei verschiedenen Dichten auch verschiedene Dielektricitätsconstanten besitzt.

Unter sonst ganz gleichen Umständen, stehe das Gas im Condensator einmal unter dem Drucke H und dann unter h . Die Dielektricitätsconstanten seien in den beiden Fällen D_H und D_h ; die Capacitäten C_H und C_h , dann ist

$$\frac{C_H}{C_h} = \frac{D_H}{D_h} = \frac{\Phi + a}{\Phi}$$

wenn wir mit a die Aenderung des Φ bezeichnen, wobei a positiv oder negativ sein kann.

Da a für Druckdifferenzen innerhalb einer Atmosphäre nur einen geringen Bruchtheil von Φ ausmacht, so muss man natürlich trachten, Φ sehr gross zu machen. Dies erreicht man durch ein sehr empfindliches Galvanometer, durch einen Condensator von sehr grosser Capacität, durch eine starke Ladungsbatterie und durch eine grosse Zahl von Ladungen und Entladungen in der Secunde, was man mit einer elektromagnetisch anregbaren Stimmgabel am besten bewerkstelliget.

Unter solchen Umständen wird jedoch Φ zu gross, um mit Spiegel, Fernrohr und Scala beobachtet zu werden, man muss daher eine Compensationsmethode anwenden, indem man die Galvanometernadel einer zweiten gleich grossen, aber entgegengesetzten Einwirkung aussetzt, so dass sie unter dem gleichzeitigen Einflusse beider aus ihrer gewöhnlichen Ruhelage gar nicht abgelenkt erscheint.

Die Compensation könnte in der Weise wie beim Differentialgalvanometer oder wie bei der Wheatstone'schen Brücke durchgeführt

werden; allein mit Rücksicht auf die nothwendige Ausnutzung der Empfindlichkeit des Galvanometers und auch noch aus anderen Gründen empfiehlt sich eine von diesen Methoden nicht. Praktischer wäre die Compensation so zu machen, dass man einen zweiten, gleich grossen Condensator entgegengesetzt und dann beide gleichzeitig durch das Galvanometer entladet, eine Methode ähnlich der von den Herren Ayrton und Perry befolgten. Ich werde auf dieselbe noch am Schlusse zu sprechen kommen.

Hier wurde die Compensation in der Weise hergestellt, dass eine kleine Batterie (Compensationsbatterie) durch einen grossen Widerstand und durch dieselbe Galvanometerrolle derart geschlossen wurde, dass der in diesem Kreise circulirende Strom die Galvanometernadel nach entgegengesetzter Richtung als die Condensatorentladungen abzulenken strebte. Die Stärke des Stromes konnte mittels des eingeschalteten Widerstandes so regulirt werden, dass die Galvanometernadel durch den Einfluss beider Einwirkungen ihre gewöhnliche Ruhelage gar nicht verliess.

Angenommen, es wäre eine solche Compensation der Condensatorentladungen für einen Druck $= h$ des dielektrischen Mittels erreicht, dann kommen sowohl vom Condensator, als auch von der Batterie in der Zeiteinheit gleiche Elektrizitätsmengen in Bewegung. Wird nun die Dichte des Mittels geändert und der Druck $= H$ gemacht, so bemerken wir am Galvanometer sofort einen Ausschlag, der daher rührt, dass das betreffende Gas bei der zweiten Dichte eine andere Dielektricitätsconstante und infolgedessen der Condensator eine andere Capacität besitzt. Vom Condensator aus wird jetzt mehr oder weniger Elektrizität in Bewegung gesetzt wie früher und die Compensation ist gestört. Die jetzt beobachtete Ablenkung ist jedoch nicht die oben mit a bezeichnete Aenderung des Φ , da ein Theil der vom Condensator kommenden Elektrizität seinen Weg durch den Compensationskreis und nicht durch das Galvanometer nimmt.

Bezeichnet δ die beobachtete Ablenkung, so ist $a = q\delta$ wo q einen zu bestimmenden Reductionsfaktor bezeichnet. Wir haben also:

$$D_B = \frac{D_H}{D_h} = 1 + \frac{q\delta}{\Phi}.$$

Darin ist $B = H - h$ angenommen, es bedeutet also D_B das Verhältnis der Dielektricitätsconstanten eines Gases bei zwei verschiedenen, einer Druckdifferenz B entsprechenden Dichten.

Es hat sich bei allen untersuchten Gasen herausgestellt, dass δ positiv ist für $H > h$, d. h. die Dielektricitätsconstante wächst mit der Dichte. Beobachtungen bei verschiedenen B haben gezeigt, dass

δ der Druckdifferenz B proportional zunimmt; diesbezügliche ausführliche Versuche wurden namentlich mit der atmosphärischen Luft an- gestellt. Haben wir daher für ein gewisses B ausgedrückt in Millimeter Quecksilber einen Ausschlag δ beobachtet, so ist für die Druckdifferenz von 760^{mm} Quecksilber:

$$D_{760} = 1 + \frac{q\delta \frac{760}{B}}{\phi}.$$

Nehmen wir ferner an, dass die Temperatur nur insofern die Dielektricitätsconstante des betreffenden Mittels beeinflusst, als sie dessen Dichte ändert, so können wir alle Beobachtungen auf die Temperatur von 0° beziehen, indem wir schreiben

$$D = 1 + \frac{q\delta \frac{760}{B}}{\phi} (1 + \alpha t),$$

wo α den Ausdehnungscoefficienten der Gase bezeichnet.

Hier bedeutet D das Verhältnis der Dielektricitätsconstanten eines Gases bei 0° Temperatur und zwei verschiedenen einer Druckdifferenz von 760^{mm} Quecksilber entsprechenden Dichten.

Da alle Beobachtungen nahezu bei gleicher Temperatur (15°) gemacht wurden, so wäre es namentlich mit Rücksicht auf die Dämpfe correcter gewesen, gar nicht auf 0° zu reduciren und die Dielectricitätsconstanten einfach auf die der Luft zu beziehen, wie dies Mascart bei seinen Untersuchungen über den Lichtbrechungsexponenten der Gase und Dämpfe gemacht hat. Ich habe mich jedoch in dieser Beziehung meinen Vorgängern angeschlossen und bemerke nur, dass die Umrechnung der Resultate leicht ausgeführt werden kann.

Anordnung der Apparate.

Fig. 1 zeigt die Anordnung der Apparate. Von den Platten des Condensators C war immer eine isolirt und die unmittelbar benachbarten zur Erde abgeleitet. Die isolirten Platten waren mit den Quecksilbernäpfchen 3 und 4 leitend verbunden. Die Stimmgabel S besorgte in der bekannten bereits beschriebenen¹⁾ Weise die Ladung und Entladung des Condensators. Vom Quecksilbernäpfchen 1 ging eine Leitung zum Galvanometer und vom Näpfchen 2 eine solche zur Ladungsbatterie LB . Der zweite Pol dieser Batterie war zur Erde abgeleitet. Der eine Pol der Compensationsbatterie CB stand mit der

1) Wiener Sitzber. Bd. 83 u. 89.

Erde, der andere durch den grossen Widerstand W mit dem Galvanometer in Verbindung. Ein Ende der Galvanometerrolle war ebenfalls zur Erde abgeleitet. Der Condensator, resp. die Ladungs- und Compensationsbatterie, waren derart eingeschaltet, dass sie die Galvanometernadel nach entgegengesetzten Seiten abzulenken suchten; durch Veränderungen am Widerstande W konnte die Stärke des Compensationsstromes so regulirt werden, dass sich die beiden Wirkungen gerade aufhoben. Den Widerstand W bildeten ein Breguet'scher Widerstandskasten mit 100000 Ohm (Unterabtheilungen 50000, 20000, 20000, 10000) und ein Etalon von Siemen's mit 10000 S.-E. (kleinste Unterabtheilung = 1). Neben der CB war noch ein Leitungskreis mit zwei Widerständen w_1 und w_2 und der Quecksilbernäpfchen 5, 6 und 7 angebracht. Wurden die beiden Näpfchen 6 und 7 überbrückt, so war die CB in sich geschlossen. Zog man nun den Erdleitungsdraht aus dem Näpfchen 5 heraus und legte ihn in das

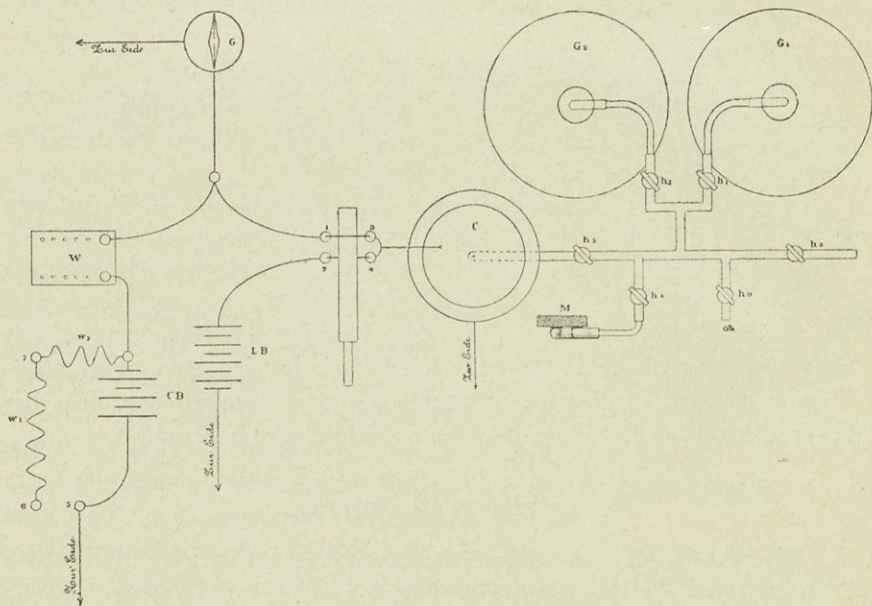


Fig. 1.

Näpfchen 7, so wirkte jetzt zwischen denselben Galvanometerenden, wo früher die elektromotorische Kraft E der CB thätig war, nur die elektromotorische Kraft e . Bezeichnet q den Widerstand der CB , so verhält sich

$$\frac{e}{E} = \frac{w_2}{w_1 + w_2 + q}.$$

Es war $w_1 = 969$ S.-E., $w_2 = 5,52$ S.-E. — Als CB dienten vier Daniellelemente (bei einigen Beobachtungen nur eins); der innere Wider-

stand dieser beträgt noch nicht 1 S.-E. und kann gegen w_1 vernachlässigt werden. Wir haben also

$$\frac{e}{E} = 176,6.$$

Als Ladungsbatterie verwendete ich kleine Bunsen'sche Elemente (Lösung von dopp. chroms. K. statt der Salpetersäure). Hin und wieder wurden auch zwölf Leclanché-Elemente zu Hilfe genommen und nur in einigen wenigen Fällen benutzte ich eine gewöhnliche, aus zehn Elementen bestehende Tauchbatterie (Zink-Kohle in Lös. von dopp. chroms. K.).

In Ermangelung eines sehr empfindlichen aperiodischen Galvanometers neuerer Construction wurde ein Meyerstein'sches mit einer feindrahtigen Rolle verwendet; bei demselben musste die Ruhelage immer erst aus drei oder vier Umkehrpunkten abgeleitet werden. Die Galvanometernadel war astatisch und hatte eine Schwingungsdauer von 11,4 Secunden. Um die Empfindlichkeit möglichst zu erhöhen, stellte ich die Scala in einer Distanz von 6,4^m vom Galvanometerspiegel auf. Natürlich musste in dem Falle auch ein sehr gutes stark vergrößerndes Fernrohr zur Beobachtung genommen werden, um die Millimeter an der Scala deutlich zu unterscheiden und noch Zehntel derselben schätzen zu können. Spiegel und Fernrohr waren in der That vortrefflich. Obwohl das Galvanometer mit einem hölzernen Kasten umgeben war, so schien es mir doch vortheilhaft, dasselbe in einem Nebenzimmer aufzustellen, um es auf diese Weise noch besser vor Störungen zu schützen. Die Beobachtung mit dem Fernrohr geschah durch eine Nische in der Wand.

Das Innere des Condensators communicirte zunächst mit einem Manometer M , ferner mit zwei grossen Glasballons G_1 und G_2 von je 50^{cm} Durchmesser und mit einer Luftpumpe. Bei o konnten die zu untersuchenden Gase eingelassen werden. $h_0, h_1, h_2, h_3, h_4, h_5$ sind Glashähne, die theils während der eigentlichen Beobachtung benutzt wurden, theils aber auch nur dazu dienten, um undicht gewordene Stellen leichter ausfindig zu machen.

Der Condensator.

Der Condensator (Fig. 2) bestand aus 30 kreisförmigen, mit Nickel überzogenen Messingplatten, welche auf einem Teller übereinander gelagert und durch kleine Hartgummischeibchen getrennt waren. Die Platten hatten einen Durchmesser von 25,76^{cm} und waren ungefähr 0,5^{cm} dick; jede war an ihrem Umfange mit einer kleinen Klemmschraube versehen. Die unterste sowie jede zweite darauffolgende war

mit den Metallbestandtheilen des Tellers verbunden und dieser zur Erde abgeleitet. Unter der ersten Platte, unmittelbar ober der Ausmündung des Telleranals, war noch eine kleinere Metallplatte angebracht, gegen welche das in den Condensator einströmende Gas strich. Diese Vorsicht wurde geübt, um jede Deformation der untersten Condensatorplatte durch das einströmende Gas zu vermeiden. Es sei schon hier erwähnt, dass ich bei den ersten Versuchen mit der Luft,

diese direct gegen die unterste Condensatorplatte streichen liess und erst später die kleinere Platte dazwischen legte; es konnte jedoch ein Unterschied der Resultate in den beiden Fällen nicht constatirt werden.

Bei einer späteren Reihe von Versuchen wurde die Distanz der Condensatorplatten vergrössert und der Condensator nur aus 22 solchen aufgebaut.

Unmittelbar um den Condensator war ein cylindrischer Mantel *Z* angebracht; dieser bestand aus zwei concentrischen Zinkblechröhren, deren Zwischenraum mit Paraffin ausgegossen war. Der Mantel überragte den Condensator etwas an Höhe und war mit einer

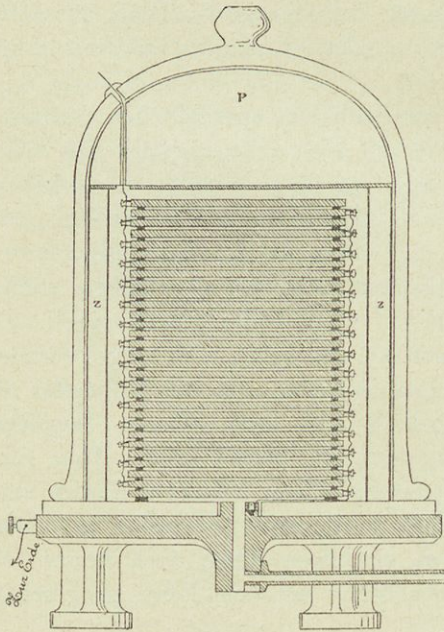


Fig. 2.

kreisförmigen Zinkplatte überdeckt. Mantel und Zinkplatte waren mit den zur Erde abgeleiteten Platten verbunden. Diese Umhüllung des Condensators schützte ihn vor äusseren elektrischen Einflüssen und verminderte den vom Gase erfüllten Raum unter der Glasglocke, die über das Ganze gestülpt war. Den letzteren Zweck erfüllte auch eine dem oberen Theile der Glasglocke angepasste Paraffinform *P*. Die Glasglocke war natürlich auf die am Teller angekittete Glasplatte aufgeschliffen und überhaupt alles luftdicht schliessend gemacht.

Bei der kleineren Plattendistanz waren die Hartgummischeibchen kreisförmig, hatten eine Dicke von $0,089\text{ cm}$ und einen Durchmesser von $0,5\text{ cm}$. Durch Vergleich mit einem anderen, sog. absoluten Condensator wurde die Capacität des Condensators und der Zuleitungsdrähte $= 13604\text{ cm}$ nach mechanischem Maasse gefunden. Auf einen kleinen Theil dieser Gesamtcapacität hat jedoch die Aenderung der

Dielektricitätsconstante des zwischen den Platten befindlichen Mittels keinen Einfluss. Die Capacität der Zuleitungsdrähte wird nicht geändert, wenn man die Dichte des dielektrischen Mittels variirt; dann aber bleibt auch jener Theil constant, der auf die Oberfläche der Condensatorplatten entfällt, welche von den Hartgummiplättchen gedeckt wird. Dieser Theil lässt sich ungefähr berechnen. Man findet, dass er sich zur Gesamtcapacität verhält wie $0,66 : 165,9$, das ist ungefähr $0,4\%$, wenn man die Dielektricitätsconstante des Hartgummis mit $3,5$ (nach Boltzmann) annimmt. Die Capacität der Zuleitungsdrähte wurde experimentell bestimmt. Wird die Gesamtcapacität durch 37400 ausgedrückt, so macht die der Zuleitungsdrähte 106 aus, das ergibt $0,28\%$. Wir haben daher im ganzen $0,68\%$ von der Gesamtcapacität, auf welche eine Aenderung der Dichte des dielektrischen Mittels keinen Einfluss üben kann.

Im zweiten Falle, wo der Condensator bei vergrößerter Plattendistanz nur aus 22 Platten gebildet wurde, verhielt sich die Capacität der Zuleitungsdrähte zur Gesamtcapacität wie $117 : 8457$, das macht $1,4\%$.

Die Hartgummiplättchen, die hier benutzt wurden, waren quadratisch und hatten ungefähr $0,09 \text{ cm}^2$ Fläche; dieser Theil macht also $0,57\%$.

Es entfallen daher $1,97\%$ der Gesamtcapacität auf den veränderlichen Theil.

Zwei Umstände müssen noch berücksichtigt werden; nämlich dass die Capacität des Condensators bei zwei verschiedenen Drücken beeinflusst wird erstens durch die cubische Compressibilität der Platten und Hartgummischeibchen, und zweitens durch das einströmende, zuweilen sehr stark abgekühlte Gas insofern, als durch dasselbe eine Temperaturänderung in den Condensatorbestandtheilen hervorgebracht wird.

Was den ersten Punkt betrifft, so ergibt eine Betrachtung des cubischen Compressibilitätscoefficienten des Messings ($0,000001106$ für den Druck eines Kilogramms auf Quadratcentimeter nach Wertheim), dass der Theil der Capacitätsänderung, welcher auf die Aenderung der Plattenoberfläche entfällt, sehr klein ist und ganz vernachlässigt werden kann. Ein Fehler in entgegengesetztem Sinne entsteht ferner dadurch, dass infolge der Zusammendrückbarkeit des Hartgummis mit dem Drucke auch die Plattendistanz ein wenig geändert wird. Dieser Fehler mag immerhin einen kleinen Einfluss auf das Resultat haben, dessen Eliminirung erwünscht wäre; aber selbst dann, wenn man die cubische Compressibilität des Hartgummis jener des Wassers ($0,000048$ nach Grassi) gleichsetzt, beträgt dieser Fehler bei der atmosphärischen Luft nur etwa 2% .

Bezüglich des zweiten Punktes ist zu bemerken, dass namentlich die Dämpfe sehr stark abgekühlt im Condensator anlangten. Bedenkt man jedoch, dass die Condensatorplatten eine Metallmasse von mehr als 60^{kg} repräsentirten, so ist es begreiflich, dass die geringen Gas-mengen sofort die Temperatur der sie umgebenden Platten annehmen mussten, ohne die der letzteren wesentlich zu alteriren.

Unter diesen Umständen konnte auch die Temperatur der Hartgummischeibchen¹⁾ nicht merklich geändert werden. Besser als diese Erwägungen zeigte jedoch ein Versuch mit der schwefeligen Säure, dass Störungen von dieser Seite nicht zu befürchten waren.

Vorgang bei der Beobachtung.

Etwa eine Stunde vor Beginn der Beobachtungen wurden die zur *LB* und *CB* verwendeten Elemente in das Beobachtungszimmer gebracht, damit sie ihre Temperatur mit der des Zimmers ausglich. Bei der äusserst feinen Compensation war es eben nothwendig, alle Aenderungen der elektromotorischen Kräfte und Widerstände thunlichst abzuhalten.

Die zwei grossen Glasballons und der Condensator wurden ausgepumpt und hierauf die Hähne h_1 und h_2 geschlossen. Der Recipient mit dem zu untersuchenden Gase wurde mittels eines dicht schliessenden Kautschukschlauches mit der Mündung *o* verbunden.

War das Gas noch zu reinigen und zu trocknen, so wurden dazwischen die entsprechenden Apparate eingeschaltet. — Im Glasrohre zwischen *o* und dem Hahne h_0 war ein Baumwollpfropf als Filter angebracht. Nun wurden der Condensator und seine Verbindungsanäle mit dem zu untersuchenden Gase ausgewaschen, indem man das ganze System auspumpte, hierauf das Gas einliess und wieder auspumpte. Diese Manipulation wurde, je nachdem es nothwendig erschien, mehrmals wiederholt, bis man annehmen konnte, dass vom vorhergehend untersuchten Gase im Condensator nur mehr unmerkliche Spuren vorhanden sind. Hierauf wurde durch Regulirung des Widerstandes *W* die Compensation am Galvanometer hergestellt. Es sei bemerkt, dass nicht immer eine genaue Zurückführung der Galvanometernadel auf die Ruhelage angestrebt wurde; man begnügte sich zumeist mit einer Compensation bis auf 10 Scth., was natürlich vollkommen ausreichte. Nur in einigen wenigen Fällen war die Compensationsdifferenz etwas

1) Der Wärmeausdehnungscoefficient des Hartgummi ist nach Kohlrausch (Pogg. Ann. Bd. 149) zwischen 16,7° und 25,3° = 0,000077.

grösser, da es infolge einer Lücke in W nicht möglich war, genauer zu compensiren¹⁾.

War die Compensation erreicht, so begann die eigentliche Beobachtung. Ein Gehilfe wurde bei den Hähnen postirt und hatte dieselben auf Commando zu öffnen und zu schliessen. Die Galvanometer- und Manometerablesungen wurden von einer Stelle mittels verschiedener Fernrohre gemacht. Die Beobachtung begann immer bei einem niederen Drucke im Condensator. War der Stand der Galvanometernadel bei diesem Drucke abgelesen, so wurde vom Gehilfen der Hahn h_0 geöffnet und das in der Untersuchung befindliche Gas in den Condensator eingelassen; dann wurde der Hahn h_0 wieder geschlossen, der Stand des Manometers notirt und die Galvanometerbeobachtung gemacht. Hierauf wurde der Hahn h_1 geöffnet und das Gas aus dem Condensator in den ausgepumpten Ballon G_1 geleitet. Hatte sich zwischen Condensator und Glasballon das Gleichgewicht hergestellt, so wurde h_1 geschlossen und h_2 geöffnet, dadurch wurde der schon theilweise evacuirte Condensator noch besser entleert. Nachdem auch der Hahn h_2 wieder geschlossen und die Manometerablesung gemacht war, wurde abermals bei diesem niederen Drucke der Stand der Galvanometernadel bestimmt. Darauf wurde wieder Gas eingelassen u. s. f. bis man im ganzen sieben oder neun Beobachtungen, und zwar abwechselnd bei niederem und hohem Drucke, hatte. Eine solche Beobachtungsreihe dauerte 10—15 Minuten und wurde stets bei einem niederen Drucke angefangen und beendigt.

Der soeben dargestellte Beobachtungsvorgang musste eingeschlagen werden, um die Fehler möglichst zu eliminiren, welche aus einer beständigen Wanderung der Ruhelage der Galvanometernadel eintreten konnten. Während der lange dauernden Beobachtungsreihe konnten ja verschiedene Umstände die Compensation stören. — Eine minimale Alteration des Widerstandes W und des Ganges der Stimmgabel, die geringste Aenderung der elektromotorischen Kraft der CB und LB waren genügend, um die Galvanometernadel in Bewegung zu setzen. Diese Bewegung war in den weitaus meisten Fällen eine gleichmässige und keine rasche, so dass infolge der Differenzbeobachtungen die Richtigkeit des Resultates nicht beeinträchtigt wurde. In einigen besonders günstigen Fällen war jedoch eine solche Bewegung gar nicht vorhanden und die Nadel machte nur jene Ruhelagenverschiebungen, welche durch die Capacitätsänderung des Condensators bedingt waren.

Trotzdem ich das von der Luft erfüllte Volumen im Condensator durch verschiedene, bereits erwähnte Ballaststücke möglichst reducirte,

1) Da der eine Widerstandskasten Ohm, der andere S.-E. hatte und bei einem die kleinste Unterabth. = 10000 Ohm war.

so war darin immerhin noch ein 4—5 Liter fassender Raum vorhanden und es wurden für jede solche Beobachtungsreihe ca. 15 bis 20 Liter Gas von normaler Dichte gebraucht, wobei man den Condensator jedesmal ungefähr bis zum Atmosphärendrucke füllte. Bei den Dämpfen konnte dieser natürlich nicht erreicht werden, theils weil bei einigen die Spannung bei etwa 16^0 zu gering ist, theils aber auch weil die Verdampfung zu langsam vor sich ging.

Alle untersuchten Gase wurden in Recipienten unter Wasser aufgefangen.

Nach Beendigung einer solchen Beobachtungsreihe wurde Φ bestimmt und schliesslich das Gas auf seine Leitungsfähigkeit geprüft, d. h. es wurde untersucht, ob ein Galvanometerausschlag bemerkbar war, wenn man die beiden Pole der LB mit den beiden Belegungen des Condensators verband und in diesen Kreis auch das Galvanometer einschaltete. Wäre eine solche Leitungsfähigkeit vorhanden gewesen, dann hätte offenbar die Dielektricitätsconstante zu klein ausfallen müssen. Es sei schon jetzt bemerkt, dass bei keinem Gase ein Galvanometerausschlag constatirt werden konnte; nur bei der atmosphärischen Luft war in einem später zu besprechenden Falle ein beobachtbares Leitungsvermögen zu constatiren.

An einem in der Nähe des Condensators aufgehängten Thermometer wurden die Temperaturen abgelesen. Im Interesse einer sehr genauen Messung wäre es natürlich wünschenswerth, die Temperatur der Condensatorplatten direct zu bestimmen und diese als die Temperatur des untersuchten Gases anzunehmen. Vielleicht gelingt es, bei späteren Bestimmungen auch in dieser Richtung eine Verbesserung anzubringen.

Bestimmung von Φ .

War eine Serie von Beobachtungen gemacht, so wurde die Stimmgabel arretirt, die beiden Nöpfchen 5 und 6 überbrückt, der Erdleitungsdraht aus dem Nöpfchen 5 gezogen und in das Nöpfchen 7 gesteckt. Das Galvanometer war also jetzt durch den grossen Widerstand W mit zwei Punkten eines Stromkreises verbunden, zwischen denen die Potentialdifferenz e herrschte, wo

$$e = \frac{w_2}{w_1 + w_2} E$$

ist und die Buchstaben die bekannte Bedeutung haben. Es wurde der Galvanometerausschlag φ beobachtet. Während der Condensator-entladung war jedoch zwischen denselben Punkten der Galvanometerleitung die gesammte elektromotorische Kraft E thätig. Bezeichnen

wir die Ablenkung der Galvanometernadel in diesem Falle mit Ψ , so ist

$$\Psi = \frac{w_1 + w_2}{w_2} q = 176,6 q^1).$$

Ψ ist der Ausschlag, welcher der Gesamtcapacität des Condensators und der Zuleitungsdrähte entspricht. Davon ist der unveränderliche Theil abzuziehen. Wir bekommen also den Ausschlag Φ , welcher der Berechnung der Dielektricitätsconstante zu Grunde gelegt werden muss, wenn wir setzen für die kleinere Plattendistanz

$$\Phi = \Psi(1 - 0,0068)$$

und für die grössere

$$\Phi = \Psi(1 - 0,0197).$$

Bestimmung von q .

Der kleine Ausschlag δ , welchen man am Galvanometer beobachtet, entspricht nicht ganz der Aenderung der Condensatorcapacität, da ein Theil der aus dem Condensator kommenden Elektricität durch den Widerstand W und die Compensationsbatterie zur Erde abfließt. Dieser kleine Theil lässt sich leicht berechnen, und es ist klar, dass der Coefficient q mit dem wir δ multipliciren müssen, um den der Aenderung der Capacität wirklich entsprechenden Ausschlag α zu bekommen, gegeben ist durch die Relation:

$$= \frac{W + r}{W},$$

wo r den Widerstand der Galvanometerrolle bedeutet.

Es wäre demnach für $W = 100000$ Ohm, $q = 1,0453$, da die Galvanometerrolle einen Widerstand von 4530 Ohm hatte. Dies gilt aber streng genommen nur für einen constanten Strom; die experimentelle Bestimmung des q mit Hilfe eines constanten Stromes lieferte auch wirklich den Werth $q = 1,0449$. Bei der Condensatorentladung sprechen jedoch neben den Widerständen auch die Inductionscoefficienten mit und in der That ergab die Beobachtung mit der Condensatorentladung:

$$q = 1,042 \text{ für } W = 100000 \text{ Ohm}$$

$$\text{und } q = 1,040 \text{ für } W = 109430 \text{ Ohm.}$$

Diese Werthe wurden dann stets der Berechnung zu Grunde gelegt.

Die Bestimmung geschah in der Weise, dass der Condensator nur zu einem sehr niederen Potentiale (etwa $\frac{1}{3}$ Dan.-E.) geladen und die Galvanometerablenkung beobachtet wurde, einmal wenn die Leitung

1) Unter Berücksichtigung, dass w_2 sehr klein gegen W ist.

durch den grossen Widerstand geschlossen, und dann wenn sie offen war. Natürlich wurde in diesem Falle die Compensationsbatterie ausgeschaltet.

Beobachtungsergebnisse.

In den nachfolgenden Tabellen sind die mit den einzelnen Gasen und Dämpfen erhaltenen Resultate angeführt. Darin ist bezeichnet mit

LB die Ladungsbatterie,

CB die Compensationsbatterie,

W der in der Compensationsleitung enthaltene Widerstand in Ohm,

T die Temperatur,

φ der Ausschlag, wenn das Galvanometer sammt *W* in einem Nebenzweig der *CB* eingeschaltet war,

$\Phi = 176,6\varphi(1 - 0,0068)$ für die kleinere, und

$= 176,6\varphi(1 - 0,0197)$ für die grössere Plattendistanz,

D das Verhältniss der Dielectricitätsconstanten eines Gases bei 0° Temperatur und zwei verschiedenen einer Druckdifferenz von 769^{mm} Quecksilber entsprechenden Dichten,

b der Druck, unter welchem das Gas im Condensator stand in Millimetern Quecksilber,

R die beim betreffenden Drucke bestimmte Ruhelage der Galvanometernadel,

δ und *B* die Differenz der aus den einzelnen übereinanderstehenden Ruhelagen und Drücken abgeleiteten Mittel,

$a = 1,042\delta$ resp. $1,040\delta$,

B. E. = Bunsen'sches Element (mit Lösung von doppelchromsaurem Kali statt Salpetersäure),

L. E. = Leclanché-Element,

D. E. = Daniell'sches Element.

1. Atmosphärische Luft.

Zu Beginn dieser Bestimmungen wurden die untersuchten Luftmengen dem Beobachtungslocale entnommen und hatten vor dem Eintritte in den Condensator einen Trocknungsapparat zu passiren. Es stellte sich jedoch sehr bald ein eigenthümlicher Uebelstand ein. Dämlich die Beobachtungsscala nicht gerade gegen ein Fenster gekehrt war und sich die Wintertage überhaupt durch keine sonderliche Helligkeit auszeichnen, so musste die Scala mit zwei Gasflammen beleuchtet werden, die mit geringen Unterbrechungen den ganzen Tag brannten; zu diesen kamen bei eintretender Dunkelheit noch einige hinzu. Es zeigte sich nun, dass die Abends gemachten Bestimmungen gewöhnlich kleinere Werthe für die Dielektricitätsconstante lieferten als die Vor-

mittags. Löschte ich die meisten Flammen aus und lüftete das Zimmer einige Zeit hindurch, so bekam ich wieder bessere Resultate. Hierdurch wurde es wahrscheinlich gemacht, dass die Luft durch die Gasflammen in irgend einer Weise verunreinigt wird. Ich untersuchte, nachdem ich den Condensator mit solcher Luft gefüllt hatte, dieselbe in Bezug auf ihre Leitungsfähigkeit in der schon beschriebenen Weise und bekam in der That beim Schlusse des Kreises eine Ablenkung der Galvanometernadel um einige Scsth.

Unter dem Einflusse von Gasflammen erlangt also die Luft eine ziemlich beträchtliche Leitungsfähigkeit; eine Erscheinung, die bereits Herr W. Giese¹⁾ untersucht hat.

Um derartigen Störungen der Beobachtungen zu entgehen, wurde bei den weiteren Versuchen die Luft direct aus dem Freien in den Condensator geleitet. Von den Beobachtungsreihen, welche mit der Zimmerluft gemacht wurden, sind in den Tabellen I—V jene angeführt, welche an den Vormittagen zuerst gemacht wurden, bei denen sich also der störende Einfluss der Flammen noch nicht bemerkbar machen konnte.

LB22 B.E. — CB4 D.E.

I.

$W 97520, \quad T = 17^{\circ}, \quad \varphi = 212,5$

<i>b</i>		<i>R</i>		
18,5		455,8		
	736,5		434,7	$\delta = 18,5, \quad B = 691,4$
44,0		451,6		$a = 19,28$
	733,5		433,0	$\Phi = 37290$
48,8		449,8		$D = 1,000603$
	733,5		433,1	
61,0		451,1		
43,1	734,5	452,1	433,6	

II.

$W = 95910, \quad T = 17,9, \quad \varphi = 214,4$

<i>b</i>		<i>R</i>		
12,6		410,2		
	729,5		430,0	$\delta = 18,5, \quad B = 692,1$
34,6		412,1		$a = 19,28$
	727,9		432,9	$\Phi = 37620$
44,2		415,6		$D = 1,000597$
	727,9		434,8	
54,0		417,8		
36,3	728,4	413,9	432,4	

1) Wied. Ann. Bd. 17.

III.

$$W = 96010, \quad T = 17,1 \quad \varphi = 214,0$$

b		R		
15,6		416,5		
	727,9		397,1	$\delta = 17,9, \quad B = 689,2$
36,4		414,3		$a = 18,66$
	727,9		395,5	$\Phi = 37550$
47,0		412,6		$D = 1,000581$
	727,9		396,9	
56		414,2		
38,7	727,9	414,4	396,5	

IV.

$$W = 95840, \quad T = 17,2, \quad \varphi = 213,3$$

b		R		
21,0		452,2		
	729,9		470,2	$\delta = 18,2, \quad B = 689,3$
38,0		452,8		$a = 18,97$
	729,9		472,5	$\Phi = 37430$
47,0		453,0		$D = 1,000593$
	720,9		469,8	
56,6		452,5		
40,6	729,9	452,6	470,8	

V.

$$W = 100846, \quad T = 17,2, \quad \varphi = 209,2$$

b		R		
181,0		456,5		
	735,0		473,2	$\delta = 13,7, \quad B = 534,8$
197,0		461,9		$a = 14,3$
	735,0		478,2	$\Phi = 36700$
207,0		468,7		$D = 1,000588$
	735,0		483,6	
216,0		471,1		
200,2	735,0	464,6	478,3	

VI.

$$W = 99250, \quad T = 16^{\circ}, \quad \varphi = 212,4$$

b		R		
21,2		531,8		
	721,5		547,9	$\delta = 17,55, \quad B = 671,0$
38,0		525,8		$a = 18,29$
	721,5		540,5	$\Phi = 37270$
53,6		522,3		$D = 1,000588$
	721,5		542,0	
63,6		521,9		
	721,5		535,4	
76,2		517,7		
50,5	721,5	523,9	541,45	

VII.

$$W = 99390, \quad T = 16^{\circ}, \quad \varphi = 211,8$$

b		R		
24,6		565,4		
	721,7		551,0	$\delta = 17,1, \quad B = 672,1$
37,0		572,4		$a = 17,83$
	721,7		558,6	$\Phi = 37170$
48,4		576,7		$D = 1,000574$
	721,7		561,6	
61,6		583,0		
	721,7		565,2	
76,2		583,6		
49,6	721,7	576,2	559,1	

VIII.

$$W = 100000, \quad T = 16^{\circ}, \quad \varphi = 211,0$$

b		R		
18,6		494,1		
	725,2		476,8	$\delta = 17,5, \quad B = 675,4$
40,0		494,6		$a = 18,25$
	726,5		478,4	$\Phi = 37020$
51,6		497,4		$D = 1,000587$
	726,5		480,7	
64,8		498,6		
	726,5		482,8	
79,0		501,1		
50,8	726,2	497,2	479,7	

IX.

$$W = 100000, \quad T = 16^{\circ}, \quad \varphi = 210,5$$

b		R		
18,6		617,3		
	726,5		632,7	$\delta = 17,2, \quad B = 675,8$
43,4		613,5		$a = 17,93$
	727,1		628,5	$\Phi = 36940$
51,6		609,9		$D = 1,000577$
	727,1		626,6	
64,2		608,2		
	727,1		624,6	
78,2		605,7		
51,2	727,0	610,9	628,1	

X.

$$W = 100000, \quad T = 16^{\circ}, \quad \varphi = 209,9$$

b		R		
16,6		545,8		
	727,5		529,0	$\delta = 17,1, \quad B = 674$
48,4		547,0		$a = 17,83$
	727,5		530,1	$\Phi = 36840$
53,6		549,0		$D = 1,000575$
	727,5		532,6	
67,8		549,2		
81,4	727,5	550,1	532,6	
53,5	727,5	548,2	531,1	

XI.

$$W = 100000, \quad T = 16,4, \quad \varphi = 210,0$$

b		R		
220		559,4		
	727,6		547,4	$\delta = 13,04, \quad B = 494,5$
219,4		561,1		$a = 13,59$
	727,6		548,3	$\Phi = 36850$
230,4		562,0		$D = 1,000600$
	727,6		549,3	
243,8		562,1		
	727,6		548,7	
252,0		562,7		
233,1	727,6	561,46	548,42	

XII.

$$W = 100000, \quad T = 16,4, \quad \varphi = 210$$

b		R		
212,8		564,7		
	728,0		549,2	$\delta = 13,1, \quad B = 482,2$
240,2		563,4		$a = 13,65$
	728,0		550,7	$\Phi = 36850$
249,6		564,2		$D = 1,000618$
	728,4		551,9	
258,6		564,0		
	728,4		553,7	
268,8		566,1		
246,0	728,2	564,5	551,4	

XIII.

$$W = 100000, \quad T = 16,4, \quad \varphi = 209,7$$

$\overbrace{\hspace{2cm}}^b$		$\overbrace{\hspace{2cm}}^R$		
216,0		565,5		
	727,9		579,8	$\delta = 14,0, \quad B = 488,2$
231,8		568,3		$a = 14,58$
	728,1		580,6	$\Phi = 36790$
240,8		565,6		$D = 1,000653$
	728,1		578,6	
250,4		566,9		
	728,5		579,5	
260,4		561,5		
240,0	728,2	565,6	579,6	

XIV.

$$W = 100000, \quad T = 16,4, \quad \varphi = 209,7$$

$\overbrace{\hspace{2cm}}^b$		$\overbrace{\hspace{2cm}}^R$		
222,4		564,8		
	728,3		577,9	$\delta = 12,55, \quad B = 475,6$
247,8		563,4		$a = 13,08$
	728,3		577,1	$\Phi = 36790$
255,6		564,4		$D = 1,000601$
	728,5		576,4	
264,0		564,8		
	728,9		571,6	
274,6		558,6		
252,9	728,5	563,2	575,75	

XV.

$$W = 100470, \quad T = 16,4, \quad \varphi = 209,0$$

$\overbrace{\hspace{2cm}}^b$		$\overbrace{\hspace{2cm}}^R$		
204,2		541,9		
	727,3		557,5	$\delta = 13,2, \quad B = 476,5$
238,4		548,2		$a = 13,75$
	727,3		560,7	$\Phi = 36670$
248,8		549,2		$D = 1,000633$
	727,3		564,0	
275,8		552,2		
	727,3		569,0	
286,8		556,4		
250,8	727,3	549,6	562,8	

XVI.

$$W = 100376, \quad T = 16,7, \quad \varphi = 209,0$$

b		R		
408,2		542,9		
	726,8		535,9	$\delta = 9,1, \quad B = 290$
437,2		545,0		$a = 9,48$
	726,8		536,1	$\Phi = 36670$
440,8		546,2		$D = 1,000718$
	726,8		535,9	
446,0		542,9		
	726,8		532,5	
451,0		544,1		
436,8	726,8	544,2	535,1	

XVII.

$$W = 100376, \quad T = 16,7 \quad \varphi = 209$$

b		R		
400		544,7		
	727,0		541,7	$\delta = 6,6, \quad B = 292,3$
435,6		551,1		$a = 6,88$
	727,2		541,8	$\Phi = 36670$
440,8		548,2		$D = 1,000478$
	727,2		542,2	
446,4		549,4		
	727,2		541,8	
451,8		549,1		
434,9	727,2	548,5	541,9	

XVIII.

$$W = 100534, \quad T = 16,6, \quad \varphi = 208,0$$

b		R		
390,4		555,0		
	725,8		564,1	$\delta = 7,9, \quad B = 298,7$
428,6		555,6		$a = 8,23$
	725,8		563,7	$\Phi = 36500$
434,0		555,4		$D = 1,000602$
	725,8		563,3	
438,4		555,4		
	726,2		562,8	
444,4		556,0		
427,2	725,9	555,6	563,5	

XIX.

$$W = 1000534, \quad T = 16,6, \quad \varphi = 208,0$$

b		R		
404,0		554,8		
	725,8		564,5	$\delta = 8,0, \quad B = 297,5$
427,2		555,9		$a = 8,33$
	726,8		564,4	$\Phi = 36500$
432,0		456,6		$D = 1,000618$
	726,8		563,0	
437,4		556,0		
	726,8		563,6	
444,0		556,3		
429,0	726,5	555,9	563,9	

XX.

$$W = 100514, \quad T = 16,7, \quad \varphi = 208,1$$

b		R		
412,6		559,8		
	726,4		551,1	$\delta = 7,67, \quad B = 296,0$
428,4		558,5		$a = 7,99$
	725,8		551,9	$\Phi = 36520$
432,0		559,9		$D = 1,000596$
	726,8		554,1	
437,0		561,4		
	726,8		552,3	
442,0		560,2		
430,4	726,4	560,0	552,33	

XXI.

In der nachfolgenden Tabelle sind die Werthe von D übersichtlich zusammengestellt.

B	D	Mittel D
691,4	1,000603	
692,1	597	
689,2	581	1,000592
689,3	593	
534,8	583	
671,0	1,000588	
672,1	574	
675,4	587	1,000580
675,8	577	
674,0	575	

<i>B</i>	<i>D</i>	Mittel <i>D</i>
494,5	1,000600	1,000621
482,2	618	
488,2	653	
475,6	601	
476,5	633	
290,0	1,000718	1,000602
292,3	478	
298,7	602	
297,5	618	
296,0	596	

Die aus den Beobachtungen bei verschiedenen grossen *B* abgeleiteten Werthe von *D* zeigen, dass die Aenderung der Grösse $D - 1$ proportional geht mit der Aenderung der Dichte der Luft.

Da mit abnehmendem *B* auch δ abnimmt, und selbes bei den Beobachtungen der Gruppe IV etwa nur 8 Scth. ausmachte, so ist es erklärlich, dass die Zahlen der zwei letzten Gruppen nicht jene Uebereinstimmung unter einander zeigen können, wie die der zwei ersten.

Es empfiehlt sich demgemäss, als den richtigen Werth der Dielektricitätsconstante der Luft den Mittelwerth aus den zwei ersten Gruppen, d. i.

$$D = 1,000586$$

anzunehmen.

2. Wasserstoff.

Der Wasserstoff wurde aus Zink und verdünnter Schwefelsäure entwickelt und mittels einer Lösung von hypermangansaurem Kali, ferner einer Silbernitratlösung gewaschen und schliesslich vor dem Einlassen in den Condensator durch Schwefelsäure getrocknet.

LB 33 B. E. — C. B. 6 D. E.

XXII.

$$W = 101400, \quad T = 16,7, \quad \varphi = 306,0$$

$\overbrace{\quad}^b$	$\overbrace{\quad}^R$	
24,6	455,9	
720,0	446,7	$\delta = 11,7, \quad B = 678,9$
38,0	461,8	$a = 12,19$
724,0	453,2	$\Phi = 53670$
48,0	466,0	$D = 1,000269$
720	453,7	
59,2	467,9	
42,4	721,3	462,9 451,2

XXIII.

$$W = 101350, \quad T = 16,7, \quad \varphi = 305,7$$

b		R		
20,6		447,6		
	706		460,8	$\delta = 12,7, \quad B = 672,1$
38,0		445,2		$a = 13,23$
	710		456,8	$\Phi = 53620$
49,0		445,2		$D = 1,000295$
35,9	708,0	446,1	458,8	

XXIV.

$$W = 101350, \quad T = 16,7, \quad \varphi = 316,2$$

b		R		
27,6		463,5		
	715,0		479,8	$\delta = 11,4, \quad B = 670,0$
34,0		475,6		$a = 11,88$
	719,0		479,8	$\Phi = 55430$
44,0		466,1		$D = 1,000257$
	698,0		478,5	
57,2		466,7		
40,7	710,7	468,0	479,4	

XXV.

LB 22 B. E. — CB 4 D. E.

$$W = 100430, \quad T = 16,3, \quad \varphi = 209,1$$

b		R		
10,6		507,8		
	717,5		514,8	$\delta = 7,5, \quad B = 686,3$
40,0		507,8		$a = 7,83$
	728,3		514,0	$\Phi = 36680$
49,8		506,3		$D = 1,000251$
	735,5		514,2	
62,6		505,3		
40,8	727,1	506,8	514,3	

XXVI.

$$W = 100530, \quad T = 16,3, \quad \varphi = 208,9$$

b		R		
20,4		531,0		
	736,5		524,1	$\delta = 7,3, \quad B = 679,9$
39,0		533,2		$a = 7,60$
	734,5		528,0	$\Phi = 36680$
49,6		536,0		$D = 1,000246$
	724,7		528,8	
63,0		535,8		
	722,3		528,7	
76,2		537,6		
49,6	729,5	534,7	527,4	

Es ergeben sich aus den einzelnen Beobachtungen folgende Werthe:

$$D = 10000269$$

$$295$$

$$257$$

$$251$$

$$246$$

Legt man jedem dieser Werthe ein der Anzahl der Beobachtungen der betreffenden Reihe und ein der Grösse von δ entsprechendes Gewicht bei, so bekommt man als schliesslichen Werth für den Wasserstoff

$$D = 1,000264.$$

3. Kohlensäure.

Dargestellt aus Marmor und Salzsäure, gewaschen mittels einer Lösung von doppelkohlensaurem Natron und getrocknet durch Schwefelsäure.

LB 22 B. E. — CB 4 D. E.

XXVII.

$$W = 95760, \quad T = 16,2, \quad \varphi = 213,4$$

b		R		
25,6		567,9		
	706,0		597,1	$\delta = 28,1, \quad B = 635,7$
59,0		573,3		$a = 29,28$
	718,4		597,4	$\Phi = 37430$
74,4		558,0		$D = 1,000991$
	722,0		581,0	
86,0		545,5		
	672,0		565,8	
99,6		542,1		
68,9	704,6	557,4	585,5	

XXVIII.

$$W = 96300, \quad T = 16,2, \quad \varphi = 212,1$$

b		R		
33,0		529,5		
	718		506,5	$\delta = 27,5, \quad B = 651,8$
52,0		546,4		$a = 28,65$
	708		519,2	$\Phi = 37200$
69,0		549,6		$D = 1,000951$
	701		528,1	
75,0		556,2		
57,2	709	545,4	517,9	

XXIX.

$$W = 98100, \quad T = 15,4, \quad \varphi = 212,6$$

$\overbrace{\hspace{2em}}^b$	$\overbrace{\hspace{2em}}^R$	
37,0	546,1	
726,3	577,5	$\delta = 29,8, \quad B = 672,1$
57,6	548,2	$a = 31,05$
736,1	578,1	$\Phi = 37310$
66,6	549,0	$D = 1,000996$
734,0	579,6	
78,6	551	
60,0	732,1	548,6
		578,4

XXX.

$$W = 97760, \quad T = 16, \quad \varphi = 212,5$$

$\overbrace{\hspace{2em}}^b$	$\overbrace{\hspace{2em}}^R$	
39,0	537,2	
737,5	506,3	$\delta = 29,6, \quad B = 667,2$
63,0	536,1	$a = 80,84$
736,5	505,4	$\Phi = 37300$
70,2	534,8	$D = 1,000996$
735,5	504,3	
80,2	533,5	
735,5	503,5	
93,0	531,6	
69,0	736,2	534,5
		504,9

Wir erhalten also die Werthe

$$D = 1,000991 \quad D = 1,000996$$

951 996

Daraus ergibt sich für die Kohlensäure

$$\bar{D} = 1,000985.$$

4. Kohlenoxydgas.

Dargestellt durch Erwärmung eines Gemisches von Oxalsäure und Schwefelsäure. Gereinigt durch Kalkmilch und Kalilauge, getrocknet durch Schwefelsäure.

LB 22 B. E. — CB 4 D. E.

XXXI.

$$W = 100200, \quad T = 16,3, \quad \varphi = 210,9$$

b		R		
26,8		535,1		
	706,4		513,0	$\delta = 22,5, \quad B = 646,5$
51,6		513,0		$a = 23,44$
	707,0		516,0	$\Phi = 37010$
64,2		539,1		$D = 1,000790$
	709,8		518,2	
77,0		540,7		
	711,4		517,3	
91,0		542,3		
62,1	708,6	538,6	516,1	

XXXII.

$$W = 100300, \quad T = 16,4, \quad \varphi = 211,7$$

b		R		
27,0		544,4		
	717,0		567,2	$\delta = 23,5, \quad B = 658,3$
56,6		540,7		$a = 24,47$
	723,8		561,4	$\Phi = 37150$
68,8		537,3		$D = 1,000807$
	725,8		558,4	
82,0		530,7		
	727,8		554,3	
93,0		531,0		
65,5	723,8	536,8	560,3	

XXXIII.

$$W = 100480, \quad T = 16,7, \quad \varphi = 211,3$$

b		R		
31,8		551,7		
	731,4		527,4	$\delta = 23,1, \quad B = 668,2$
53,6		548,5		$a = 24,06$
	727,6		523,6	$\Phi = 37080$
65,0		549,0		$D = 1,000783$
	728,2		525,7	
76,4		546,5		
	727,4		528,8	
91,0		552,0		
60,4	728,6	549,5	526,4	

Bei den soeben angeführten Beobachtungsreihen wurde das Kohlenoxydgas bald nach der Darstellung untersucht. Da es unter Wasser aufgefangen wurde, so war es im Recipienten mit Wasserdampf gesättigt und hatte wahrscheinlich eine beträchtlich höhere Temperatur als die Condensatorplatten. Beim Hineinleiten in den Condensator strich es ziemlich rasch durch den Trockenapparat, und es war möglich, dass ihm nur ein kleiner Theil der Feuchtigkeit entzogen wurde. Im Condensator kühlte sich das Gas rasch bis auf die Temperatur der Platten ab und ein Theil des Wasserdampfes schlug sich vielleicht in den Platten nieder, was dann den Werth der Dielektricitätsconstante zu gross erscheinen liess.

Um einer solchen möglichen Fehlerquelle zu entgehen, liess ich von nun an das Gas nach der Darstellung etwa zwei Stunden lang in einem kalten Raume stehen, so dass es sich nahezu auf 0° abkühlte und nur mehr wenig Wasserdampf enthielt. Ueberdies wurde auch der Trocknung eine grössere Sorgfalt gewidmet. Die soeben erwähnte Vorsichtsmaassregel wurde natürlich auch bei anderen Gasen angewendet. In den nachfolgenden zwei Tabellen sind die unter diesen Umständen erhaltenen Resultate für das Kohlenoxydgas enthalten.

XXXIV.

$W = 100000, \quad T = 17,0, \quad \varphi = 207,3$			
$\overbrace{27,0}^b$	$\overbrace{559,0}^R$		
696,0	539,4	$\delta = 19,2,$	$B = 633,1$
61,4	559,0	$a = 20,0$	
689,6	538,8	$\Phi = 36460$	
65,4	557,0	$D = 1,000699$	
691,8	542,8		
78,2	564,0		
712,0	545,7		
88,8	565,3		
64,2	560,9		
697,3	541,7		

XXXV.

$W = 100000, \quad T = 17^{\circ}, \quad \varphi = 207,6$			
$\overbrace{29,6}^b$	$\overbrace{533,7}^R$		
703,5	547,8	$\delta = 19,6,$	$B = 652,2$
63,2	526,9	$a = 20,42$	
728,1	547,4	$\Phi = 36430$	
74,2	525,9	$D = 1,000692$	
728,3	546,9		
84,6	525,7		
728,1	545,4		
97,2	524,1		
69,8	527,3		
722,0	546,9		

Aus den zwei letzten Beobachtungen ergibt sich also in der That ein kleinerer Werth für D als aus den drei ersten. Es folgt als Mittel aus den zwei letzten Werthen für Kohlenoxydgas

$$D = 1,000695.$$

5. Stickoxydulgas.

Dargestellt aus salpetersaurem Ammoniak. Gereinigt mittels einer Eisenvitriollösung und getrocknet durch Schwefelsäure.

LB 22 B. E. — CB 4 D. E.

XXXVI.

$$W = 100360, \quad T = 16,8, \quad \varphi = 209,7$$

<i>b</i>		<i>R</i>		
28,0		571,0		
	724,2		537,3	$\delta = 33,7, \quad B = 665,4$
56,4		568,9		$a = 35,12$
	725,8		534,3	$\Phi = 36790$
67,8		567,0		$D = 1,001156$
	721,4		534,4	
81,4		569,0		
58,4	723,8	569,0	535,3	

XXXVII.

$$W = 100360, \quad T = 16,8, \quad \varphi = 209,6$$

<i>b</i>		<i>R</i>		
33,0		602,0		
	697,3		633,5	$\delta = 30,5, \quad B = 608,9$
63,6		600,2		$a = 31,8$
	679,3		630,9	$\Phi = 36780$
72,6		599,0		$D = 1,001144$
	684,7		628,8	
89,0		598,5		
	663,3		627,9	
103,0		599,1		
72,2	681,1	599,8	630,3	

XXXVIII.

$$W = 97630, \quad T = 14,5, \quad \varphi = 213,1$$

<i>b</i>		<i>R</i>		
42,6		529,8		
	723,7		565,4	$\delta = 35,9, \quad B = 670,5$
58,0		532,7		$a = 37,4$
	731,3		569,1	$\Phi = 37380$
64,2		530,2		$D = 1,001193$
	735,9		563,8	
74,6		528,1		
59,8	730,3	530,2	566,1	

XXXIX.

$$W = 97830, \quad T = 14,5, \quad \varphi = 2131$$

$\overbrace{\hspace{1.5cm}}^b$		$\overbrace{\hspace{1.5cm}}^R$		
42,4		546,7		
	732,5		515,9	$\delta = 34,2, \quad B = 666,1$
56,0		553,2		$a = 35,64$
	730,7		520,8	$\Phi = 37380$
65,1		555,1		$D = 1,001146$
	733,9		522,4	
77,2		560,3		
	733,1		529,6	
91,1		566,1		
66,4	732,5	556,4	522,2	

Aus den vier Werthen

1,001156
1144
1193
1146

ergibt sich für das Stickoxydulgas

$$D = 1,001158.$$

6. Oelbildendes Gas.

Dargestellt durch Erhitzung von Schwefelsäure und Alkohol. Gereinigt durch Schwefelsäure und Kalilauge. Getrocknet durch Chlorcalcium.

L. B. 22 B. E. — CB 4 D. E.

XL.

$$W = 100360, \quad T = 16,1, \quad \varphi = 209,5$$

$\overbrace{\hspace{1.5cm}}^b$		$\overbrace{\hspace{1.5cm}}^R$		
33,6		505,5		
	723,1		467,2	$\delta = 38,9, \quad B = 652,5$
56,0		538,3		$a = 40,5$
	711,5		467,8	$\Phi = 36760$
66,0		510,7		$D = 1,001357$
	678,6		473,0	
51,9	704,4	508,2	469,3	

XLI.

$$W = 100530, \quad T = 16,1, \quad \varphi = 210,0$$

b		R		
28,0		522,6		
	695,1		564,6	$\delta = 42,4, \quad B = 651,9$
53,6		522,3		$a = 44,16$
	720,3		566,3	$\Phi = 36840$
71,8		522,6		$D = 1,001478$
	714,1		564,0	
79,2		523,0		
58,1	710	522,6	565,0	

XLII.

$$W = 100530, \quad T = 16,1, \quad \varphi = 210,0$$

b		R		
26,0		518,3		
	710,0		568,0	$\delta = 45,0, \quad B = 661,8$
69,0		525,1		$a = 46,86$
	734,5		568,1	$\Phi = 36840$
86,2		524,2		$D = 1,001546$
60,4	722,2	522,5	567,5	

Aus den drei Werthen

$$\begin{aligned} &1,001357 \\ &1478 \\ &1546 \end{aligned}$$

folgt für das ölbildende Gas

$$D = 1,001456.$$

Sumpfgas.

Dargestellt durch Erhitzen eines Gemenges von essigsauerm Natron, Natronhydrat und Kalkhydrat. Gewaschen durch Kalilauge. Getrocknet durch Schwefelsäure.

LB 21 B. E. — CB 4 D. E.

XLIII.

$$W = 100854, \quad T = 16,4, \quad \varphi = 207$$

b		R		
13,4		542,7		
	703,3		513,5	$\delta = 25,6, \quad B = 622,1$
51,6		538,9		$a = 26,67$
	699,4		515,0	$\Phi = 36339$
59,6		541,4		$D = 1,000951$
	689,2		516,4	
69,6		545,6		
	617,8		523,5	
82,2		545,0		
55,3	677,4	542,8	517,1	

XLIV.

$$W = 100854, \quad T = 16,4, \quad \varphi = 206,6$$

b	R		
16,4	538,6		
727,1	570,8	$\delta = 27,6,$	$B = 668,0$
49,8	543,1	$a = 28,75$	
722,1	571,8	$\Phi = 36250$	
61,0	545,8	$D = 1,000956$	
725,9	571,4		
72,4	546,7		
725,5	573,2		
86,6	546,6		
57,2	725,2	544,2	571,8

Als Mittel der zwei Werthe

$$1,000951$$

$$956$$

folgt für das Sumpfgas

$$D = 1,000953.$$

Bei den nachfolgenden Versuchen zur Bestimmung der Dielektricitätsconstante einiger Dämpfe wurden die betreffenden Flüssigkeiten in Eprouvetten gebracht, deren offenes Ende etwas ausgezogen war; an dieses wurde ein kurzes Stück eines fest schliessenden Kautschuckschlauches angesetzt und die Eprouvette mittels desselben mit der Mündung *o* verbunden.

Sämmtliche Flüssigkeiten erhielt ich vom hiesigen chemischen Institute; sie wurden mir als rein und wasserfrei bezeichnet.

Die bekannte Thatsache, dass ein Theil des Dampfes an der Oberfläche der festen Körper condensirt wird, war auch hier leicht zu beobachten und es fragt sich, ob nicht etwa die Condensation an der Oberfläche der Condensatorplatten einen constanten Fehler bei den Bestimmungen der Dielektricitätsconstante mit sich bringt. Die an den Platten condensirte Schichte kann ja entweder den Einfluss haben, dass sie die Distanz der Platten gewissermaassen verkleinert, oder den, dass ein Theil des dielektrischen Mittels eine höhere Dielektricitätsconstante besitzt, als es die des untersuchten Dampfes ist. In beiden Fällen würde die Beobachtung zu grosse Werthe für *D* liefern. Die Frage nach einem solchen Einflusse ist jedoch durch Beobachtungen bei verschiedener Distanz der Condensatorplatten leicht zu entscheiden. — Ich habe daher alle Dämpfe mit Ausnahme des Schwefelkohlendampfes auch bei einer grösseren Plattendistanz (0,315^{cm}) untersucht und werde die betreffenden Tabellen mit „vergr. Pld.“ bezeichnen.

8. Schwefelkohlenstoffdampf.

LB 22 B.E. — CB 4 D.E.

XLV.

 $W = 95000, T = 15,5, \varphi = 216,4$

b		R		
36,8		459,5		
	128,8		466,6	$\delta = 10,9, B = 84,1$
49,6		452,5		$a = 11,36$
	136,8		458,7	$\Phi = 37960$
54,0		443,7		$D = 1,00286$
	134,8		450,0	
57,2		434,4		
49,4	133,5	447,5	458,4	

XLVI.

 $W = 95300, T = 15,5, \varphi = 215,8$

b		R		
34,4		471,5		
	123,4		462,6	$\delta = 11,7, B = 90,5$
48,8		467,9		$a = 12,19$
	151,6		463,7	$\Phi = 37850$
54,8		480,2		$D = 1,00286$
	147,0		466,1	
63,0		483,7		
50,2	140,7	475,8	464,1	

XLVII.

 $W = 95800, T = 16, \varphi = 210,1$

b		R		
29,4		514,2		
	123,6		504,9	$\delta = 11,2, B = 85,4$
40,4		518,6		$a = 11,67$
	127,0		509,5	$\Phi = 36840$
45,0		523,7		$D = 1,00298$
	130,4		514,7	
51,6		527,1		
41,6	127,0	520,9	509,7	

Stellen wir die Werthe zusammen

1,00286

286

298,

so ergibt sich als Mittel derselben für den Schwefelkohlenstoff

$$D = 1,00290.$$

9. Der Dampf der schwefeligen Säure.

Die schwefelige Säure wurde aus Kupfer und Schwefelsäure dargestellt, gereinigt, dann mittels einer Kältemischung in einem hierfür bestimmten gläsernen Apparate in den flüssigen Zustand übergeführt und später aus diesem Apparate direct in den Condensator geleitet.

LB 22 B.E. — CB 4 D.E.

XLVIII.

$$W = 95200, \quad T = 14,5, \quad \varphi = 215,3$$

$\overbrace{\hspace{2em}}^b$		$\overbrace{\hspace{2em}}^R$		
27,8		579,5		
	568,0		352,9	$\delta = 208,2, \quad B = 483,8$
54,0		580,7		$a = 216,9$
	520,0		387,3	$\phi = 37780$
58,0		593,7		$D = 1,009505$
	520,0		387,3	
69,0		597,2		
52,2	536,0	587,8	379,6	

XLIX.

$$W = 95660, \quad T = 14,5, \quad \varphi = 214,6$$

$\overbrace{\hspace{2em}}^b$		$\overbrace{\hspace{2em}}^R$		
30,6		520,8		
	518,0		719,4	$\delta = 203,5, \quad B = 471,1$
54,0		515,1		$a = 212,0$
	536,0		714,5	$\phi = 37640$
61,0		501,5		$D = 1,009566$
	522,0		692,7	
71,0		489,6		
54,2	525,3	505,4	708,9	

Um zu constatiren, ob nicht etwa die sehr kalte schwefelige Säure die Condensatorplatten und Kammasseplättchen derart abkühlt, dass dies einen merklichen Beobachtungsfehler mit sich bringen würde, so leitete ich bei dem nachfolgenden Versuche dieselbe vor dem Eintritte in den Condensator durch ein langes Bleirohr, welches vielfach gewunden im Wasser, das eine Temperatur von 39° C. hatte, lag. Es ergab sich keine merkliche Differenz zwischen der früheren und der jetzigen Bestimmung.

L.

$$W = 96900, \quad T = 15, \quad \varphi = 212,0$$

b		R		
44,0		585,4		
	492,0		392,5	$\delta = 177,4, \quad B = 416,0$
70,0		563,0		$a = 184,8$
	467,0		391,0	$\Phi = 37200$
61,0		563,0		$D = 1,009574$
	471,8		389,7	
69,0		562,5		
61,0	477,0	568,5	391,1	

Vergrösserte Plattendistanz.

$$LB \ 15 \ B. \ E. + 12 \ L. \ E. - CB \ 2 \ D. \ E.$$

LI.

$$W = 108330, \quad T = 16, \quad \varphi = 48,1$$

b		R		
27,0		631,8		
	433,0		601,1	$\delta = 34,0, \quad B = 377,5$
58,4		642,8		$a = 35,36$
	439,8		610,2	$\Phi = 8327$
70,4		646,6		$D = 1,009046$
	436,8		613,4	
80,0		647,5		
59,0	536,5	642,2	608,2	

LII.

$$W = 108600, \quad T = 16,2, \quad \varphi = 47,9$$

b		R		
34,6		625,1		
	309,9		651,3	$\delta = 23,5, \quad B = 252,5$
62,2		629,0		$a = 24,44$
	320,0		653,8	$\Phi = 8312$
70,0		631,1		$D = 1,009380$
	309,9		652,9	
76,2		631,6		
60,8	313,3	629,2	652,7	

Wir erhalten also bei der kleineren Plattendistanz die Werthe

1,009605

9566

9574

und bei der grösseren

$$\begin{aligned} &1,009046 \\ &9380. \end{aligned}$$

Die letzten Werthe sind wohl etwas kleiner als die ersten; eine Störung durch die condensirte Schichte lässt sich jedoch daraus und auch aus den später mit anderen Dämpfen erhaltenen Resultaten nicht nachweisen; wir nehmen daher das Mittel aus den drei ersten Zahlen

$$D = 1,009548$$

als den Werth der Dielektricitätsconstante für den Dampf der schwefeligen Säure an.

10. Chloräthyl dampf.

LB 5 *B. E.* + 10 *E.* von der Tauchb. + 12 *B. E.* *CB* 8 *D. E.*

LIII.

$$W = 95000, \quad T = 15,5, \quad \varphi = 215,6$$

\overbrace{b}		\overbrace{R}		
27,6		515,0		
	148,4		439,0	$\delta = 84,3, \quad B = 121$
48,0		511,8		$a = 87,8$
	175,4		420,7	$\Phi = 37840$
51,0		511,4		$D = 1,01541$
	190,4		421,6	
75,0		507,6		
50,4	171,4	511,4	427,1	

LIV.

$$W = 95400, \quad T = 15,5, \quad \varphi = 215,2$$

\overbrace{b}		\overbrace{R}		
26,0		491,5		
	198,8		600,2	$\delta = 104,1, \quad B = 152,3$
44,4		482,1		$a = 108,46$
	210,0		585,0	$\Phi = 37740$
50,0		465,3		$D = 1,01518$
	180,0		542,8	
55,4		448,7		
44,0	196,3	471,9	576,0	

LV.

$$W = 99430, \quad T = 15,5, \quad \varphi = 208,7$$

b		R		
16,6		496,8		
	173,0		588,3	$\delta = 99,0, \quad B = 141,8$
49,2		495,5		$a = 103,2$
	193,0		527,2 ¹⁾	$\Phi = 36620$
50,1		427,2		$D = 1,01598$
	198,0		514,1	
54,6		402,4		
32,8	173,4	496,1	588,3	
52,3	195,5	414,8	520,7	

Vergr. Pld. LB 15 $B.E.$ + 12 $L.E.$ — CB 1 $D.E.$

LVI.

$$W = 109430, \quad T = 15,6, \quad \varphi = 47,5$$

b		R		
51,6		628,0		
	266,3		661,0	$\delta = 30,9, \quad B = 204,8$
52,2		628,5		$a = 32,13$
	253,9		658,2	$\Phi = 8223$
59,6		628,8		$D = 1,01532$
	264,3		658,5	
63,6		628,4		
56,7	261,5	628,4	659,3	

LVII.

$$W = 109090, \quad T = 16,0, \quad \varphi = 47,6$$

b		R		
24,0		634,5		
	202,4		609,3	$\delta = 20,2, \quad B = 138,8$
57,6		631,4		$a = 22,88$
	196,4		612,9	$\Phi = 8240$
65,0		632,3		$D = 1,01607$
	180,4		615,6	
70,7		633,0		
54,3	193,1	632,8	612,6	

1) Es trat eine Unregelmässigkeit im Gange der Stimmgabel ein, nachdem dieselbe behoben war, zeigte sich eine beträchtliche Ruhelageverschiebung, so dass die ganze Beobachtung in zwei Partien getheilt werden musste.

Werthe für $D = 1,01541$ }
 1518 } bei der kleineren Pld.
 1598 }
 1532 } bei der grösseren Pld.
 1603 }

Es folgt daraus für Chloräthyl Dampf
 $D = 1,01552.$

11. Bromäthyl Dampf.

LB 22 B. E. CB 4 D. E.

LVIII.

$W = 94800, T = 15,5, \varphi = 215,8$

<u>b</u>		<u>R</u>		
37,4		529,5		
	109,4		476,8	$\delta = 57,3, B = 82,2$
43,0		520,4		$a = 59,70$
	130,0		458,9	$\Phi = 37850$
41,6		517,2		$D = 1,01541$
	135,2		452,5	
48,8		513,0		
42,7	124,9	520,0	462,7	

LIX.

$W = 94800, T = 15,5, \varphi = 215,7$

<u>b</u>		<u>R</u>		
32,4		530		
	126,4		465,7	$\delta = 57,9, B = 83,9$
47,4		520,5		$a = 60,33$
	132,0		461,5	$\Phi = 37840$
46,6		520,2		$D = 1,01524$
	126,8		565,7	
51,8		518,2		
45,5	128,4	522,2	464,3	

LX.

$W = 95300, T = 15,5, \varphi = 214,8$

<u>b</u>		<u>R</u>		
31,0		536,5		
	107,6		591,9	$\delta = 44,2, B = 62,4$
43,4		545,5		$a = 46,06$
	106,4		587,1	$\Phi = 37690$
45,4		543,4		$D = 1,01573$
	100,2		579,3	
49,6		542,1		
42,3	104,7	541,9	586,1	

Vergr. Pld. LB 15 $B.E.$ + 12 $L.E.$ — CB 1 $D.E.$

LXI.

$$W = 109430, \quad T = 15,8, \quad \varphi = 47,5$$

b		R		
29,8		598,6		
	125,6		613,4	$\delta = 13,0, \quad B = 85,5$
47,2		602,5		$a = 13,52$
	128,6		615,1	$\Phi = 8223$
53,6		603,8		$D = 0,01546$
	146,6		618,5	
62,0		605,8		
48,1	133,6	602,7	615,7	

LXII.

$$W = 109430, \quad T = 15,8, \quad \varphi = 47,5$$

b		R		
51,6		639,6		
	130,8		627,4	$\delta = 12,1, \quad B = 83,2$
57,6		637,0		$a = 12,58$
	138,6		625,4	$\Phi = 8223$
65,0		636,3		$D = 1,01498$
	163,2		621,4	
70,0		634,5		
61,0	144,2	636,8	624,7	

Wir erhalten also die Werthe

$$\left. \begin{array}{l} 1,01541 \\ 1524 \\ 1573 \end{array} \right\} \text{ bei der kleineren Pld.}$$

$$\text{und } \left. \begin{array}{l} 1,01545 \\ 1496 \end{array} \right\} \text{ bei der grösseren Pld.}$$

Daraus ergibt sich für Bromäthyl dampf

$$D = 1,01546.$$

12. Aetherdampf.

 LB 14 $B.E.$ + 12 $L.E.$ — CB 4 $D.E.$

LXIII.

$$W = 96170, \quad T = 16,5, \quad \varphi = 341,2^1)$$

b		R		
36,0		498,9		
	193,3		582,0	$\delta = 71,1, \quad B = 136,2$
58,4		514,6		$a = 74,1$
	187,5		584,5	$\Phi = 59850$
66,0		527,7		$D = 1,00732$
	202,3		600,5	
72,6		530,5		
58,2	194,4	517,9	589,0	

1) Das Galvanometer war empfindlicher wie in den früheren Fällen.

LXIV.

$$W = 96170, \quad T = 16,5, \quad \varphi = 341,2$$

<u>b</u>	<u>R</u>	
51,6	467,0	
173,6	402,3	$\delta = 59,1, \quad B = 109,7$
64,2	458,5	$a = 61,58$
172,0	398,9	$\Phi = 59850$
68,2	460,5	$D = 1,00755$
175,6	409,5	
71,8	465,0	
64,0	173,7	462,7 403,6

Vergr. Pld.

LXV.

$$W = 109430, \quad T = 16^{\circ}, \quad \varphi = 47,6$$

<u>b</u>	<u>R</u>	
61,0	654,4	
221,4	643,5	$\delta = 11,3, \quad B = 155,7$
67,8	655,1	$a = 11,75$
236,8	643,1	$\Phi = 8240$
73,6	655,3	$D = 1,00736$
218,8	645,1	
77,6	656,0	
70	225,7	655,2 643,9

LXVI.

$$M = 100430, \quad T = 16, \quad \varphi = 47,9$$

<u>b</u>	<u>R</u>	
47,0	612,2	
202,4	623,6	$\delta = 20,0, \quad B = 137,9$
58,4	613,3	$a = 10,4$
197,8	623,7	$\Phi = 8292$
65,0	613,8	$D = 1,00731$
195,0	623,2	
71,6	614,6	
60,5	198,4	613,5 623,5

Es ergaben sich die Werthe

1,00732 } bei der kleineren Pld.
755 }

1,00736 } bei der grösseren Pld.
731 }

Es ist also für den Aetherdampf

$$D = 1,00743.$$

Vergleich der Dielektricitätsconstanten mit den Lichtbrechungsexponenten.

Nach der elektromagnetischen Lichttheorie von Maxwell soll die Quadratwurzel aus dem Verhältnisse der Dielektricitätsconstanten zweier Substanzen gleich sein dem Verhältnisse ihrer Lichtbrechungsexponenten, falls die Magnetisirungsconstanten dieser Substanz mit hinlänglicher Genauigkeit gleich sind. Letztere Bedingung ist bei den Gasen erfüllt und es haben bereits die Versuche Boltzmann's bei sieben Gasen obige aus der elektromagnetischen Lichttheorie folgende Relation bestätigt. Die vorliegende Untersuchung hat für dieselben sieben Gase ein gleiches Resultat geliefert und überdies die Richtigkeit obiger Beziehung auch für den Dampf des Schwefelkohlenstoffs erwiesen. Die geringen Abweichungen, die die einzelnen Substanzen zeigen, erklären sich theils durch die noch nicht genügende Vollkommenheit der Methode, theils aber auch durch die Unreinheit der untersuchten Gase. Die Thatsache allein, dass die Gase unter Wasser aufgefangen wurden, bringt ja schon gewisse Fehlerquellen mit sich. Berücksichtigt man diese Umstände, so wird man die Uebereinstimmung als eine sehr befriedigende bezeichnen können.

Um die Uebereinstimmung noch exacter zu machen, resp. kleine Abweichungen mit Sicherheit festzustellen, wird es in Zukunft unerlässlich sein, die Beobachtungsmethode noch zu vervollkommen und gleichzeitig mit den Bestimmungen der Dielektricitätsconstante auch die des Lichtbrechungsexponenten, und zwar mit derselben Gassorte, auszuführen.

Was die übrigen vier Dämpfe anbelangt, so genügen ihre Dielektricitätsconstanten der theoretischen Relation nicht. Diese Substanzen besitzen wahrscheinlich eine gewisse Leitungsfähigkeit und dürften in die Kategorie jener Körper gehören, welche bei verschiedener Ladungsdauer auch verschiedene Werthe für D ergeben. Eine Untersuchung dieser Dämpfe nach der elektrometrischen Methode wäre daher nicht ohne Interesse.

In der nachfolgenden Tabelle (S. 611) sind die \sqrt{D} und die Brechungsexponenten n nach Mascart zusammengestellt; auch sind die von den Herren Boltzmann, dann Ayrton und Perry erhaltenen Werthe angeführt.

Ueber eine vortheilhafte Abänderung dieser Beobachtungsmethode.

Die hier benutzte Art der Compensation zeichnet sich durch eine grosse Einfachheit aus, bringt jedoch mehrere Uebelstände mit sich, die zuweilen die Genauigkeit des Resultates beeinträchtigen. Man ist nämlich bei der Compensation abhängig von der elektromotorischen Kraft der Ladungs- und Compensationsbatterie, von den Widerständen

LXVII.

G a s	\sqrt{D} nach Ayrton und Perry	\sqrt{D} nach Boltzmann	\sqrt{D}	n
Atmosphärische Luft	1,000750	1,000295	1,000293	1,0002927
Wasserstoff	1,000650	1,000132	1,000132	1,0001387
Kohlensäure	1,00115	1,000473	1,000492	1,0004544
Kohlenoxyd	—	1,000345	1,000347	1,0003350
Stickoxydul	—	1,000497	1,000579	1,0005159
Oelbildendes Gas	—	1,000656	1,000729	1,000720
Sumpfgas	—	1,000472	1,000476	1,000442
Dampf des Schwefelkohlenstoffes	—	—	1,001450	1,001478
Dampf der schwefeligen Säure .	1,00260	—	1,00477	1,0007036
Dampf des Aethers	—	—	1,00372	1,001537
„ „ Chloräthyls	—	—	1,00776	1,001174
„ „ Bromäthyls	—	—	1,00773	1,001218

im Compensationskreise, wozu auch die Galvanometerrolle gehört, und vom Gange der Stimmgabel. Jede Aenderung einer dieser Grössen setzt die Galvanometernadel in Bewegung. Eine solche Bewegung ist aber selten vollkommen gleichmässig und das bringt immer Fehler mit sich. Es ist daher wünschenswerth, der Gefahr einer derartigen Störung der Resultate auszuweichen. Dies dürfte mit Hilfe eines zweiten Luftcondensators von gleicher Capacität gelingen. Beide Condensatoren sollen durch dieselbe Batterie geladen und dann im entgegengesetzten Sinne durch das Galvanometer entladen werden. Die Ladung und Entladung soll ein und dieselbe Stimmgabel besorgen. In einem solchen Falle ist man von der Aenderung der Widerstände und der elektromotorischen Kraft der ladenden Kette, sowie vom Gange der Stimmgabel vollkommen unabhängig. Ich hoffe, dass es mir auf diese Weise gelingen wird, die Genauigkeit bei den Bestimmungen der Dielektricitätsconstanten bedeutend zu erhöhen.

Der hier beschriebene Condensator wurde über Auftrag des Hrn. Reg.-Rath Prof. Dr. Ludwig Boltzmann in der hiesigen elektrotechnischen Anstalt des Hrn. Schaschl in vollkommen zufriedenstellender Weise angefertigt. Ich fühle mich verpflichtet, meinem hochverehrten Lehrer und Chef für die Anschaffung des Condensators, Hrn. Prof. Dr. L. v. Pebal für die Ueberlassung der Chemikalien und meinem Freunde und Collegen Hrn. Dr. G. Schacherl für die Darstellung der untersuchten Gase den verbindlichsten Dank auszusprechen.

NARODNA IN UNIVERZITETNA
KNJIJNICA



00000485867



N(Fd. Social)

R. 2. Mo/43



