

13. *Eine experimentelle Prüfung der Clausius-Mossotti'schen Formel; von R. Millikan.*

Nach der Theorie der Dielectrica von Clausius und Mossotti ist bekanntlich die Dielectricitätsconstante

$$K = \frac{1 + 2x}{1 - x} .$$

wovon x den von den als gutleitend vorausgesetzten Molecülen eingenommenen Bruchtheil des Gesamtvolumens bedeutet. Auf Veranlassung von Prof. Nernst unternahm ich es, obige Formel experimentell an einer Emulsion zu prüfen.

Ich verwandte nämlich eine Mischung von Benzol und Chloroform, welche sehr nahe das specifische Gewicht 1 besass, versetzte sie mit einem abgemessenen Volumen Wasser, und bestimmte die Dielectricitätsconstante zunächst nach kräftigem Umrühren, wodurch eine Emulsion entstand, sodann nach dem Absetzen des Wassers. Die Messungen, bei denen ich mich des Nernst'schen Apparates bediente¹⁾, liessen sich hinreichend exact ausführen, da wegen des wenig verschiedenen specifischen Gewichtes das Niedersinken der Wasserkügelchen sehr langsam erfolgte.

Da das Wasser bei derartigen Messungen, wenn es in einen Isolator eingebettet ist, als unendlich guter Leiter angesehen werden kann²⁾, so muss sich nach der Clausius-Mossotti'schen Formel die Dielectricitätsconstante K der Emulsion aus der Dielectricitätsconstante des Isolators K' nach der Formel

$$K = K' \cdot \frac{1 + 2x}{1 - x}$$

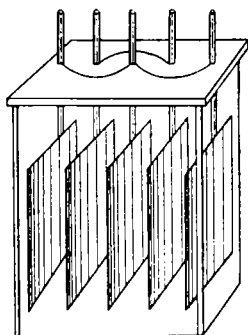
berechnen lassen, worin x gleich der Anzahl cm^3 Wasser dividirt durch die Anzahl cm^3 Wasser + Anzahl cm^3 Benzol-Chloroformmischung bedeutet.

1) Nernst, Ztschr. phys. Ch. 14. p. 622. 1894.

2) Nernst, Wied. Ann. 57. p. 212. 1896.

Der benutzte Condensator (s. nachstehende Fig.) bestand aus einem viereckigen Glastrog, in den 5 Kupferplatten tauchten; mittelst eines geeignet geformten Rührers konnte eine intensive Durchmischung vollzogen werden.

Folgende Tabelle enthält die Versuchsergebnisse; unter s befinden sich die der Dielectricitätsconstante proportionalen Verschiebungen der Glastafel des dielectricischen Apparates in Millimetern, welche ja das Mittel aus 5—10 Ablesungen sind, die in keinem Falle mehr als 0,4 mm von einander differirten. In der zweiten Columnne befindet sich der Quotient der Verschiebung für die betreffende Emulsion, dividirt durch die Verschiebung bei Anwendung der reinen Mischung, welcher Werth gleich K/K' ist.



Füllung	s	$\frac{K}{K'}$	$\frac{1 + 2x}{1 - x}$	Differenz
Reine Mischung	[36,88	1,000	1,000	$\pm 0,000$]
107 cm ³ Misch. + 3 cm ³ H ₂ O	39,92	1,082	1,084	+0,002
107 „ „ + 6 „ H ₂ O	43,17	1,171	1,168	—0,003
107 „ „ + 10 „ H ₂ O	47,79	1,296	1,280	—0,016
85 „ „ + 15 „ H ₂ O	—	1,538	1,530	—0,008

Beim letzten Versuch wurde ein anderer Condensator benutzt; die Verschiebungen für Emulsion und Mischung betrugen hier 5,47 bez. 8,41. Die Uebereinstimmungen zwischen K/K' und $1 + 2x/1 - x$ sind durchaus genügend. — Es scheint, dass überhaupt dielectricische Messungen bei Untersuchung von Emulsionen unter Umständen gute Diensten leisten können.

Würde man die Dielectricitätsconstante obiger Emulsionen für sehr schnelle electricische Schwingungen bestimmen, so würde die electrostatische Polarisirung der Wasserkügelchen nicht mehr merklich zur Ausbildung gelangen, und sie würden sich daher wie reine Dielectrika verhalten, wie ja überhaupt Wasser schnellen Schwingungen gegenüber als fast vollkommener Iso-

lator aufzufassen ist. Mit anderen Worten: *derartige Emulsionen müssen in einem gewissen Gebiete anormale Dispersion zeigen*. In der That hat ja auch Prof. Nernst, der mich darauf aufmerksam machte, dass hier ein allgemeines Erklärungsprincip für die anormale Dispersion vorliegt, neulich beobachtet¹⁾, dass, wenn er eine Alkoholschicht zwischen zwei belegten Glasplatten untersuchte, wegen Dispersion das Telephongeräusch kein gutes Minimum ergab, dass aber das Minimum ausgezeichnet wurde, wenn die Alkoholschicht durch eine erheblich besser, oder erheblich schlechter leitende Substanz ersetzt ward.

Es schien mir nicht ohne Interesse, auf diesem Wege einen dielectrischen Trog mit starker Dispersion künstlich zu realisiren, was in folgender Weise gelang. Ein schmaler parallelepipedischer Glastrog wurde von den beiden grossen Wandflächen aussen mit Stanniolbelegungen versehen. Seine Capacität wurde zunächst mit dem Nernst'schen Apparate bestimmt, während er mit reinem Chloroform gefüllt war; hierauf wurde spurenweise Salzsäure zugefügt, wodurch das Minimum verwaschen wurde; nach vorsichtigem weiteren Zusatz wurde das Minimum wiederum völlig scharf, d. h. das Chloroform verhielt sich vor dem Salzsäurezusatz als ideales Dielectricum, nach hinreichendem Salzsäurezusatz als idealer Leiter. Die Capacität des Troges wurde durch den Salzsäurezusatz im Verhältniss 1 : 2,93 vergrössert. Gleichzeitig wurde die Capacität des Troges für sehr schnelle Schwingungen untersucht (Schwingungszahl ca. 10^7), und zwar mit Hülfe eines dem Nernst'schen Apparat vollkommen nachgebildeten Apparates, bei welchem nur anstatt des gewöhnlichen Inductoriums oscillatorische Entladungen und anstatt des Telephons eine kleine Funkenstrecke benutzt wurde.²⁾ Es zeigte sich, wie zu erwarten, dass durch den Salzsäurezusatz die Dielectricitätsconstante des Troges für schnelle Schwingungen nicht merklich geändert wurde.

1) Nernst, Wied. Ann. 57. p. 211. 1896.

2) Nernst, Ber. üb. d. 1. Jahresvers. d. deutsch. electroch. Gesellsch. p. 55. 1894; eine ausführlichere Beschreibung dieser Versuchsanordnung gedenkt Prof. Nernst in diesen Annalen demnächst zu veröffentlichen.

Und damit ist der Beweis erbracht, dass die Capacität des beschriebenen mit angesäuertem Chloroform beschickten Troges in dem Gebiet der Schwingungszahlen 10^{+4} bis 10^{+7} etwa auf den dritten Theil sinkt, also sehr starke anormale Dispersion aufweist. — Auf die theoretische Behandlung dieser Dispersionserscheinungen werde ich demnächst näher eingehen.

Göttingen, Institut f. physikalische Chemie.
