Werk

Label: Rezension

Ort: Braunschweig

Jahr: 1897

PURL: https://resolver.sub.uni-goettingen.de/purl?385489110_0012|LOG_0124

Kontakt/Contact

Digizeitschriften e.V.
SUB Göttingen
Platz der Göttinger Sieben 1
37073 Göttingen

info@digizeitschriften.de

Naturwissenschaftliche Rundschau.

Wöchentliche Berichte
über die
Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Naturwissenschaften.

XII. Jahrg. 13. Februar 1897. Nr. 7.

G. Quincke: Ueber Rotationen im constanten elektrischen Felde. (Wiedemanns Annalen der Physik. 1896, Bd. LIX, S. 417.)

Verbindet man zwei Condensatorplatten in Luft oder in einer isolirenden Flüssigkeit mit den Enden der secundären Spirale eines Inductionsapparates, so wechselt ihre Potentialdifferenz sehr schnell, und man hat ein elektrisches Feld mit alternirender elektrischer Kraft, in welchem Stäbchen, Platten, Kugeln oder Cylinder einer isolirenden Substanz, an dünnen Seidenfäden aufgehängt, sich mit der Längsrichtung oder der Mittellinie parallel oder senkrecht zur Richtung der elektrischen Kraftlinien einstellen. Werden die Condensatorplatten mit den Belegungen einer Leydener Batterie oder mit den Polen einer vielpaarigen Voltaschen Säule verbunden, so bleiben sie auf constanter Potentialdifferenz, und man erhält zwischen den Condensatoren ein Feld constanter elektrischer Kraft, in welchem die aufgehängten Stäbchen, Platten, Kugeln oder Cylinder rotiren, sobald die Condensatorplatten sich in einer isolirenden Flüssigkeit befinden. Diese Rotationen hat Herr Quincke eingehend untersucht und hat an interessanten Einzelheiten reiche Resultate erzielt, welche schliesslich zu einer Erklärung der beobachteten Phänomene geführt haben.

Die Beobachtungen wurden in flaschen- oder würfelförmigen Trögen angestellt, in denen die Condensatorplatten (meist aus vernickeltem Messing) in bekannten Abständen sich gegenüberstanden. Auf die centrale Oeffnung des Trogdeckels war eine Glasröhre aufgekittet, durch welche der Torsionsdraht hindurchging, der die Schlinge des Seidenfadens trug. Der am Seidenfaden aufgehängte Körper konnte durch Heben oder Senken des Torsionsdrahtes und durch Verschiebung des Trogdeckels leicht in die gewünschte Stellung zwischen den Condensatorplatten gebracht und dort durch zwei Fenster des Troges mit dem Auge oder mit einem horizontalen Mikroskop beobachtet werden. Der Verf. giebt eine genaue Beschreibung des mit einfachen Mitteln hergestellten Apparates, betreffs welcher hier auf die Originalabhandlung verwiesen werden muss.

Wurde ein Trog, dessen Condensatoren 1 cm von einander abstanden, mit reinem Aether gefüllt und zwischen die Condensatoren ein klarer Quarzkrystall (5×2 mm) mit horizontaler Krystallaxe gehängt, so stellte sich der Krystall bei kleiner Potentialdifferenz mit der Längsrichtung axial, parallel der kürzesten elektrischen Kraftlinie; stieg die Potentialdifferenz allmälig, so zeigte der Krystall Schwingungen mit immer grösserer Amplitude, und bei noch grösserer Potentialdifferenz machte er fünf halbe Umdrehungen rechts herum in 24 Secunden, dann eine gleiche Zahl von Drehungen links herum u. s. f.; dies dauerte Stunden lang, während die Potentialdifferenz langsam abnahm. Beim Umlegen des Stromes blieb der Krystall erst einige Secunden ruhig, bis die Rotation von neuem begann.

Aehnliche Erscheinungen bei genügend grosser Potentialdifferenz zeigten natürliche Platten oder geschliffene Platten und Kugeln von Quarz, Kalkspath, Arragonit, Topas, Glimmer, grünem und durchsichtigem Turmalin, Schwefel; Crownglas, Flintglas; sowie Stäbchen von Schellack, Flintglas und Thüringer Glas. Die Rotationen traten bei convexen wie bei ebenen Elektroden auf und zeigten sich in gleicher Weise, wenn der Aether durch Schwefelkohlenstoff oder ein Gemisch von Aether und Schwefelkohlenstoff, von Terpentinöl und Schwefelkohlenstoff, durch Benzol, Terpentinöl, Steinöl oder Rapsöl ersetzt wurde. Die Rotation trat unter sonst gleichen Bedingungen bei um so grösserer Potentialdifferenz auf, je klebriger die Flüssigkeit zwischen den Condensatorplatten war. Die Rotationen änderten sich auch nach Monaten und Jahren nicht. In Luft wurde jedoch, auch bei sehr grossen Potentialdifferenzen, niemals eine Rotation beobachtet. Mit wachsender elektrischer Kraft nahm die Dauer der ganzen Drehung langsam, die Grösse des Drehungswinkels schnell zu; es wurde also die mittlere Winkelgeschwindigkeit ebenfalls grösser.

Diese Gesetzmässigkeiten wurden zunächst abgeleitet aus einer längeren Versuchsreihe mit Kugeln, sodann auch für Hohlkugeln und für Cylinder erwiesen. Wurde eine Quarzkugel oder ein Flintglascylinder mit einer dünnen Schicht reinen Silbers bezogen, so verloren sie ihre Fähigkeit, zwischen Condensatorplatten zu rotiren; nach Behandeln mit Jod rotirte die Quarzkugel mit dem Jodsilberüberzuge in Schwefelkohlenstoff, aber nicht in Benzol. Glascylinder mit Jodsilberüberzug zeigten weder in Schwefelkohlenstoff noch in Benzol regelmässige Rotationen. Dagegen drehten sich Metallcylinder in beiden Flüssigkeiten, und zwar zeigten sie im Gegensatz zu dem Verhalten der rotirenden Substanzen starke Schwankungen der Rotationsgeschwindigkeit.

Herr Quincke konnte nicht allein, wie in den bisher erwähnten Fällen, Rotationen um eine Axe erzielen, die normal zu den Kraftlinien stand, sondern auch solche um eine Axe parallel den elektrischen Kraftlinien, sobald die elektrische Kraft genügend gross gemacht wurde; die entsprechenden Versuche wurden mit horizontalen Condensatorplatten angestellt.

Die in dem constanten elektrischen Felde auftretenden Rotationen hatten noch eine Reihe interessanter Nebenerscheinungen zur Folge, welche mit gleicher Sorgfalt untersucht worden sind. Zunächst liess sich nachweisen, dass die elektrischen Kraftlinien durch die Rotation verschoben werden. Dies konnte mittels drahtförmiger Elektroden, welche in die Flüssigkeit getaucht und mit einem Elektroskop verbunden waren, messend verfolgt werden.

Weiter zeigten sich, wenn man zwei Kugeln zwischen den Condensatorplatten rotiren liess, Anziehungen und Abstossungen der Kugeln, je nach dem Sinne der Rotation, der Grösse der elektrischen Kraft und der Dauer der Rotation. Um den Kugeln entgegengesetzte Rotation zu geben, hob man eine aus der Flüssigkeit; sie nahm dann in der Luft sofort entgegengesetzte Rotation an und behielt dieselbe, wenn sie wieder in die Flüssigkeit getaucht wurde. Nennt man die Stellung, in welcher die Verbindungslinie der Mittelpunkte beider Kugeln senkrecht zu den elektrischen Kraftlinien steht, die Normalstellung, die zu dieser senkrechte die Parallelstellung, so ergaben die Beobachtungen folgendes: Die nicht rotirenden Kugeln zogen sich in Parallelstellung an und stiessen sich in Normalstellung ab; bei entgegengesetzter Rotation verhielten sie sich ebenso und die Verbindungslinie beider Kugelmittelpunkte verschob sich parallel mit sich selbst; bei gleichgerichteter Rotation stiessen sich beide Kugeln in Parallelstellung ab und zogen sich in Normalstellung an, gleichzeitig drehten sich hier die Aufhängefäden auf einem Kegelmantel und die Kugeln kamen aus der Parallelstellung in die Normalstellung, ihre Abstossung ging in eine Anziehung über. Neben diesen normalen Anziehungen und Abstossungen wurden zuweilen auch entgegengesetzte, anomale Erscheinungen beobachtet.

Diese Anziehungen und Abstossungen sind analog denjenigen oscillirender oder pulsirender Körper in Flüssigkeiten, und können, wie Verf. durch grössere Versuchsreihen zeigte, durch mechanische Rotation zweier Kugeln hervorgerufen werden. Selbst eine einzelne, mechanisch rotirende Kugel zeigte in der Nähe einer ebenen Wand Anziehung und Abstossung mit ihrem Spiegelbilde in der Wand; das gleiche konnte sodann bei der elektrischen Rotation in einer isolirenden Flüssigkeit nachgewiesen werden.

Dass die Flüssigkeiten in der Nähe der rotirenden Körper in heftigen Bewegungen begriffen sind, konnte an einzelnen in ihr schwebenden Staubtheilchen und an der Oberfläche nachgewiesen werden. Ebenso liess sich die an der Kugeloberfläche wirkende Centrifugalkraft durch Farbstoffe leicht erkennen, und man konnte sogar die durch dieselbe hervorgebrachten Scheidungen von Flüssigkeitsgemischen nachweisen.

Eine interessante Abwechselung der bisher erwähnten Versuche war, dass statt der festen Kugel eine Luftblase zwischen zwei horizontalen Condensatoren in der isolirenden Flüssigkeit beobachtet wurde. Die Formveränderungen der Blase und die Bewegungen kleinerer Bläschen zeigten, dass im wesentlichen die Erscheinungen denen der festen Kugeln ähnlich sind.

Eine Reihe von zuweilen auftretenden, anomalen Erscheinungen bei der Rotation im constanten elektrischen Felde, so namentlich: stossweise, plötzliche Zunahme oder Abnahme der Winkelgeschwindigkeit, Aufhören und Wiedereintreten der Rotationsfähigkeit führten zur Erkenntniss von Thatsachen, welche für die Erklärung des Phänomens von wesentlicher Bedeutung wurden. Es liess sich nämlich nachweisen, dass die Ursache der Rotation oder der Sitz der die Rotation erzeugenden Kräfte in der Oberfläche der Kugel liegen muss und nicht im Innern der Flüssigkeit oder an der Oberfläche der Condensatorplatten. Da die Kugeln durch Berührung mit Luft ihre verlorene Rotationsfähigkeit wieder erhielten, so musste eine dünne, an der Oberfläche der Kugel condensirte Luftschicht diese Ursache der Rotation sein, und kleine Luftblasen, die bei Rotation in dem zähen Rapsöl auftraten, bezeugten die Anwesenheit einer solchen Luftschicht. Da aber eine Schwefelkugel auch in Steinöl sich dreht, obschon ihre Oberfläche vom Steinöl aufgelöst wird und hier also keine dünne Luftschicht vorhanden sein kann, da ferner Eintauchen in Benzol oder Aether, oder Ueberziehen der Kugeloberfläche mit dünnen Schichten fremder Flüssigkeiten die elektrische Rotation modificirt, so müssen, in ähnlicher Weise wie dünne Luftschichten, auch dünne Schichten fremder Flüssigkeiten an der Oberfläche der Kugeln und Cylinder die elektrische Rotation herbeiführen können.

Die Erklärung für die Rotationen im constanten elektrischen Felde fand nun der Verf. in der dünnen Luftschicht, welche den rotirenden Körper, also z. B. die Kugel isolirender Substanz, umgiebt. In jeder isolirenden Flüssigkeit existirt, wie frühere Versuche gelehrt hatten, ein Zug parallel und ein gleich grosser Druck senkrecht zu den elektrischen Kraftlinien, welche ausser von der Potentialdifferenz und dem Abstande, auch von der Diëlektricitätsconstanten der Flüssigkeit abhängen. Da nun diese für die Luft und für die isolirende Flüssigkeit verschieden sind, so wirken an der Grenze von Luft und Flüssigkeit eine Zug- bezw. Druckdifferenz, infolge deren die Luftschicht parallel den elektrischen Kraftlinien dicker, senkrecht zu ihnen dünner wird, während umgekehrt die Flüssigkeit durch die elektrischen Kräfte von den verdickten Luftpartien fort nach den verdünnten hingetrieben wird. Auf den Dickenunterschied der Luftschicht parallel (in der Richtung *A*) und senkrecht zu den Kraftlinien (Richtung *B*) haben auch noch das Verhältniss der Diëlektricitätsconstanten der Flüssigkeit und der Kugel Einfluss.