

Robert Andrews Millikan



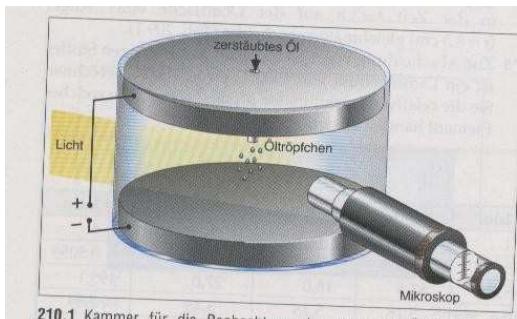
Millikan, Robert Andrews (1868-1953), amerikanischer Physiker, bekannt durch seine Arbeiten zur Atomphysik, wurde in Morrison im US-Staat Illinois geboren und studierte an der Columbia University sowie an den Universitäten von Berlin und Göttingen. 1896 trat er der Fakultät der Universität von Chicago bei und wurde dort 1910 Professor für Physik. 1921 verließ er die Universität, um das Norman Bridge Laboratory of Physics am California Institute of Technology in Pasadena zu leiten. 1923 erhielt Millikan den Nobelpreis für Physik für sein berühmtes Öltröpfchen-Experiment (Millikan-Versuch, Öltröpfchenmethode), mit dem nachwies, dass die Ladung der Öltröpfchen nur quantisiert auftritt und es deshalb eine kleinste Ladung, eine Elementarladung geben muss und er ermittelte diese. Des Weiteren forschte er über kosmische Strahlen und Röntgenstrahlung und ermittelte experimentell den Wert des Plankschen Wirkungsquantums. Millikan verfasste zudem technische Studien und mehrere Bücher über das Verhältnis zwischen Wissenschaft und Religion.

Der Millikan - Versuch

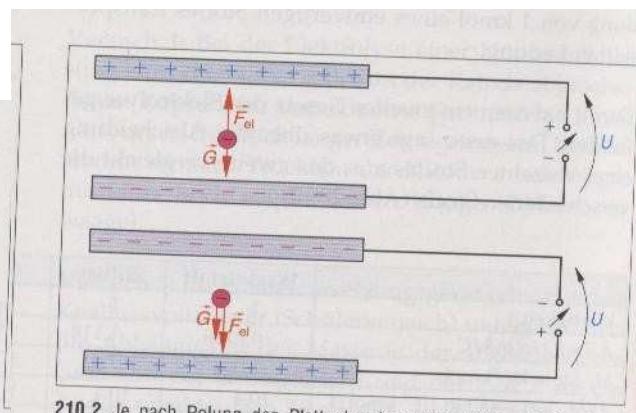
Bei Millikans Öltröpfchenversuch werden mikroskopisch kleine Öltröpfchen mithilfe eines Zerstäubers in den Raum zwischen den Platten eines zunächst ungeladenen Kondensators, dessen Platten horizontal stehen, geblasen. Mit dem Zerstäuben ist im allgemeinen auch eine Ladungstrennung verbunden, so dass neben neutralen sowohl positive als auch negative Tropfen entstehen.

Diese sind bei seitlicher Beleuchtung vor einem dunklen Hintergrund in einem Mikroskop als helle Scheibchen sichtbar.

Beim Anlegen einer geeigneten Spannung gelingt es, geladene Tröpfchen in den Schwebezustand zu bringen. Ohne elektrisches Feld sinken die Tröpfchen mit konstanter Geschwindigkeit nach unten. Durch Umpolung der Spannung können die Tröpfchen jedoch wieder auf- bzw. absteigen.



210.1 Kammer für die Beobachtung der geladenen Öltröpfchen



210.2 Je nach Polung des Plattenkondensators

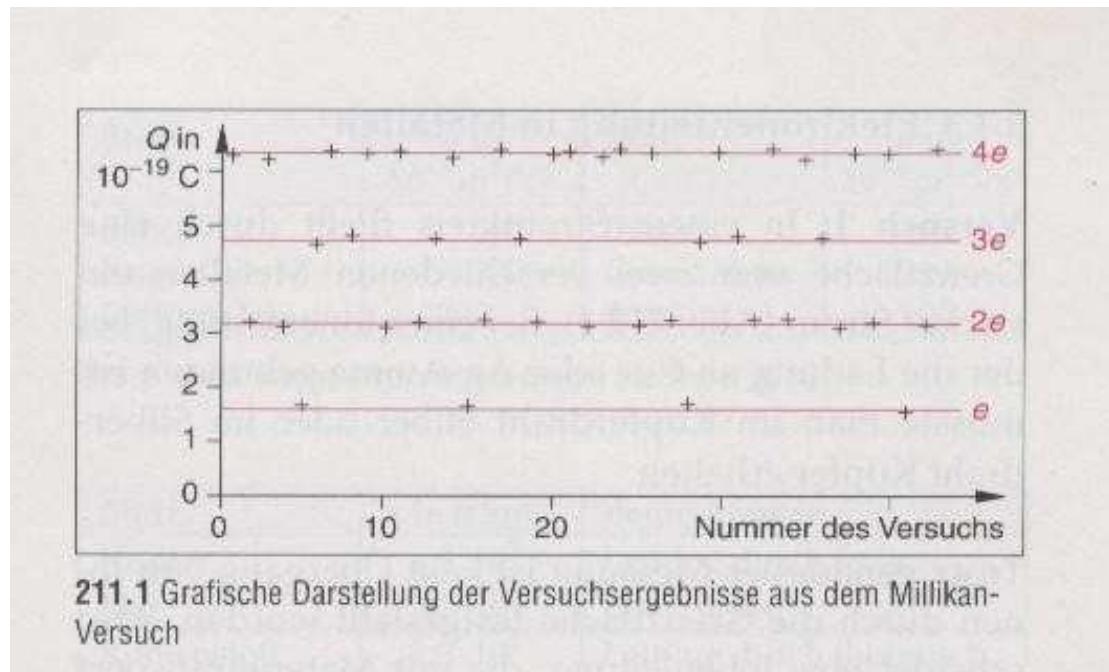
Millikan hatte es sich zum Ziel gesetzt mit diesem Versuch die kleinste Ladung eines Ions zu bestimmen und zu beweisen, dass alle anderen Ladungen nur ein Vielfaches dieser Ladung sind. Zur Errechnung der Ladungen maß er die Steig- und Sinkzeiten verschiedener Tröpfchen und errechnete mit folgenden Formeln, welche er aus dem Stokes'schen Reibungsgesetz und dem Kräftegleichgewicht für das gleichförmige Sinken und das gleichförmige Fallen schlussfolgerte, die Geschwindigkeiten für:

- das Sinken: $v_1 = (QE + mg) / (6 \pi \eta r)$ η = Zähigkeit der Luft
- das Steigen: $v_2 = (QE - mg) / (6 \pi \eta r)$

Um Q zu berechnen bildete er nun $v_1 + v_2$ und $v_1 - v_2$. Er eliminierte r und löste die sich nun bildende Gleichung nach Q auf. In diese setzte er wiederum die Gleichung $E = U/d$ und die Tröpfchenmasse $m = (4/3) \pi r^3 \ell$ (ℓ = Dichte des Öls) ein und erhielt:

$$Q = \frac{9}{2} \pi \sqrt{\frac{n^3 \cdot d^2}{e \cdot g}} \cdot \frac{1}{U} \cdot (v_1 + v_2) \cdot \sqrt{v_1 - v_2} = 1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$$

Weitere Messungen ergaben, dass alle weiteren Ladungen nur ein Vielfaches von dieser Ladung waren. Man kann also sagen $Q = n e$. (e = natürliche Zahl).



211.1 Grafische Darstellung der Versuchsergebnisse aus dem Millikan-Versuch

Quellen:

- <http://exphys.bei.t-online.de/lk/millikan.html>
- http://www.physik.uni-muenchen.de/didaktik/U_materialien/leifiphysik/web_ph12/versuche/01millikan/millikan.htm
- <http://www.gfs-ebs.de/wir/fachscha/physik/millikan/information.html>
- Metzler Physik im Metzler Verlag (Hrsg: J.Grehn, J.Krause) Seite 210