

# Millikanversuch



Abb. 1: Millikan-Apparat

## Geräteliste:

Millikanaufbau aus dem Demonstrationspraktikum für Lehrer, Kamera, Linse ( $f = 75 \text{ mm}$ ), Hochspannungsnetzteil ( $300 \text{ V} =$ ), ggf. Digitalmultimeter und Stoppuhr

## Versuchsbeschreibung:

Mit einem Zerstäuber wird Öl in die Messkammer geblasen. Auf dem Schirm werden Tröpfchen sichtbar, die mit unterschiedlicher Polung der Kondensatorplatten auf und ab bewegt werden können. Mit Hilfe der Skalenteilung wird die Geschwindigkeit durch Zeitmessung für Aufstieg und Abstieg im Elektrischen Feld bestimmt. Die Werte können benutzt werden um die Elementarladung  $e$  zu berechnen.

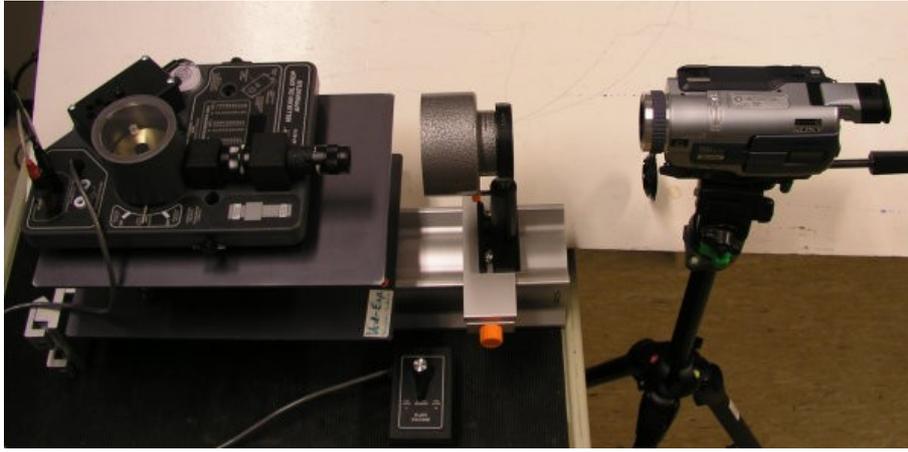


Abb. 2: Aufbau mit Kamera und Linse.

### Bemerkungen:

Die vom Zerstäuber erzeugten Öltröpfchen sind so klein, dass sie sich in der umgebenden Luft wie Teilchen größerer Dichte in einer viskosen Flüssigkeit verhalten. Durch die Reibung beim Zerstäuben erhalten die einzelnen Tröpfchen eine kleine Ladung. Diese reicht aus um eine gerichtete Bewegung der Tröpfchen in einem elektrischen Feld hervorzurufen. Die Geschwindigkeit und eine quantitative Abschätzung der Tröpfchenbewegung liefern einen Wert für die Elementarladung bzw. ein vielfaches der Elementarladung mit

$$nq = 9 d \frac{\pi}{2U} \sqrt{\frac{\eta^3}{\rho g}} \sqrt{v_1 - v_2} (v_1 + v_2) \cdot$$

Dabei bedeuten

- $nq$  = (Vielfache der) Elementarladung
- $\pi$  = Kreiszahl
- $\eta$  = Viskosität der Luft
- $\rho$  = Dichte des Öls – Dichte der Luft
- $g$  = Erdbeschleunigung
- $v_1$  = Sinkgeschwindigkeit des Öltröpfchens
- $v_2$  = Steiggeschwindigkeit des Öltröpfchens
- $E$  = Feldstärke des elektrischen Feldes
- $U$  = Am Plattenkondensator angelegte Spannung
- $d$  = Plattenabstand des Plattenkondensators

Eine detaillierte Beschreibung des Versuches befindet sich in den Unterlagen. Das Loch, durch welches das zerstäubte Öl in die Messkammer eindringen kann, setzt sich manchmal zu, und kann durch ausblasen wieder geöffnet werden. Für Abb. 3 wurde ein Filmausschnitt in Frames zerlegt.

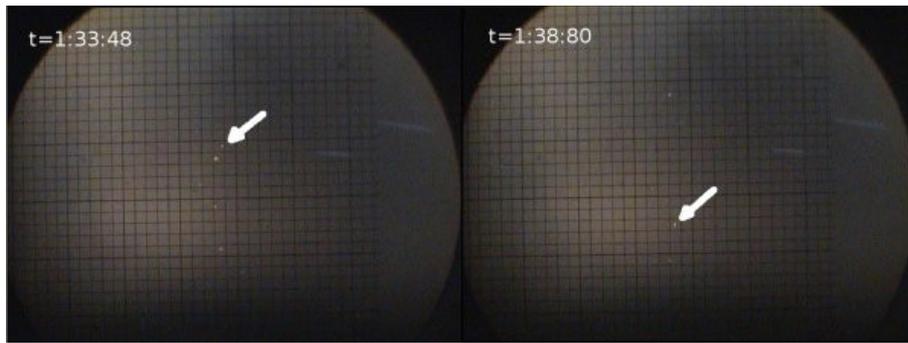


Abb. 3: Bild eines ausgesuchten Öltröpfchens zu verschiedenen Zeiten.

Durch Umpolen der Kondensatorplatten kann ein Tröpfchen über einen Zeitraum von einige 10 Sekunden verfolgt werden. Wenn sich die Geschwindigkeit nicht wesentlich ändert liefert eine solche Messung vernünftige Werte für die Elementarladung. Der Vorgang ist im Film (hier im Verzeichnis oder auf der Seite) zu Erkennen. Die Abstände der Striche betragen 0,02mm und die Bewegung nach unten entspricht einer realen Bewegung gegen die Schwerkraft.

Zur besseren Darstellung mit der Kamera ist es sehr wichtig einen Papierstreifen in die Messkammer einzufügen.

Fokussierung mit Filmkamera:

Zunächst zugehörigen Metallstift (Fokussierhilfe) einsetzen und mit dem Auge scharf stellen. Linse positionieren und vergrößertes Bild erzeugen (Abstand Linse Okular  $\approx f$ ). Kamera auf die optische Achse bringen und Bild heranzoomen.



Abb. 4: Geöffnete Messkammer mit eingestelltem Papierstreifen.

Ein weiterer Aufbau ist auch ohne Linse möglich



Abb. 5: Aufbau mit anderer Kamera.

Hier kann über einen größeren Bereich die geeignete Auswahl von ISO Wert und Belichtungszeit zu ansehnlicheren Ergebnissen führen.