

- Dichte der Luft: $\rho_L = 1,3 \text{ kg/m}^3$,
- Dichte des Öls: $\rho_{Oel} = 958 \text{ kg/m}^3$
- Abstand der Kondensatorplatten: $d = 5 \text{ mm}$

Durch die Brownschen Bewegung der Tröpfchen wird die Einstellung der Schwebespannung erschwert; die dadurch bedingte Messunsicherheit ist abzuschätzen.

3.2 Bei der dynamischen Methode werden Q und r aus der Steiggeschwindigkeit v_{\uparrow} des Tröpfchens im Feld und aus der Fallgeschwindigkeit v_{\downarrow} **im gleichen Feld** (nach Umpolung der Steigspannung U) **oder** v_0 **im feldfreien Raum** ($U = 0$) bestimmt. Die erforderlichen Beziehungen sind wieder herzuleiten.

In Aufgabe 1.1 und 1.2 sind mindestens je 10 unterschiedliche, möglichst kleine Tröpfchen zu vermessen. Werden Schwebespannung U_S , Fallzeit ohne Feld (Schalterstellung „N“) und Steigzeit im Feld (Umschalter in Links- oder Rechtsstellung) nacheinander am gleichen Tröpfchen gemessen, sind Messungen an 15 Tröpfchen ausreichend.

- Vor Messbeginn ist die Bedienungsanleitung der Millikan-Apparatur aufmerksam zu studieren.
- Im Mikroskop sind alle Bewegungsrichtungen umgekehrt, fallende Tröpfchen bewegen sich aufwärts!
- Während der Messung an einem Tröpfchen muss dieses im Blickfeld des Beobachters bleiben. Spannungen und Zeiten müssen erforderlichenfalls vom zweiten Versuchspartner abgelesen werden.
- Sind zu wenig Öltröpfchen im Kondensator sichtbar, müssen neue Tröpfchen aus dem Reservoir zugeführt werden. Durch Anheben des Verschluss-Stabes im Reservoir-Deckel wird die Öffnung des Verbindungskanals freigegeben. Leichte Vertikalbewegung des Stabes fördert die Tröpfchenzufuhr.
- Werden zu wenig geladene Tröpfchen zugeführt, muss die Luft im Reservoir ionisiert werden. Dazu wird ein radioaktives Ra-Präparat kurzzeitig (ca. 2 s) in die Öffnung des Reservoir-Deckels eingeführt und anschließend sofort wieder in den Schutzbehälter zurückbefördert.

3.3 Das Histogramm der Häufigkeiten der im Bereich $Q \geq 1,1 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ mit einer Intervallbreite $\Delta Q = 0,2 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ klassifizierten Ladungen sollte die Ladungsquantelung $Q = N \cdot e$ widerspiegeln (Wertehäufung in äquidistanten Intervallen). Ist dies nicht der Fall, muss die Intervallbreite verdoppelt werden. Der Faktor N ist für alle Ladungen in Häufungsintervallen und den diesen benachbarten Intervallen zu ermitteln. Nach Division von Q durch N ergeben sich die unkorrigierten Werte e der Elementarladung. Deren Mittelwert ist zu berechnen, $e^{2/3}$ ist als Funktion von $(1/r)$ graphisch darzustellen.

Cunningham-Korrektur:

Da die mittlere freie Weglänge in Luft $\lambda \approx 6 \cdot 10^{-8} \text{ m}$ in der Größenordnung des Radius r der Öltröpfchen liegt, ist eine der Voraussetzungen (Bewegung im homogenen Medium) für die Gültigkeit des Stokesschen Gesetzes nicht erfüllt. Daher muss die Viskosität η in allen Beziehungen zur Ladungsberechnung bzw. die Ladung selbst mit Hilfe der halbempirischen Beziehung nach Cunningham korrigiert werden:

$$\eta_{korr} = \frac{\eta}{1 + A \frac{\lambda}{r}} \quad (1)$$

Die Literaturangaben für den Korrekturfaktor A weichen stark voneinander ab, A und der Mittelwert der korrigierten Elementarladung e_{korr} sollten daher auf der Grundlage der funktionalen Abhängigkeit $e^{2/3} = f(1/r)$ durch lineare Regression bestimmt werden. Ist dies wegen zu geringem r -Bereich und/oder stark streuender Kurvenpunkte nicht sinnvoll, ist e mit dem Korrekturfaktor $A = 0,63$ nach Lit. 2) zu korrigieren.

4 Zugeordnete Themenkomplexe

Elektrische Ladung, Ladungserhaltung, Ladungsmessung

Elektrische Felder, Feldstärke, Kraftwirkung des elektrischen Feldes auf Ladungen