

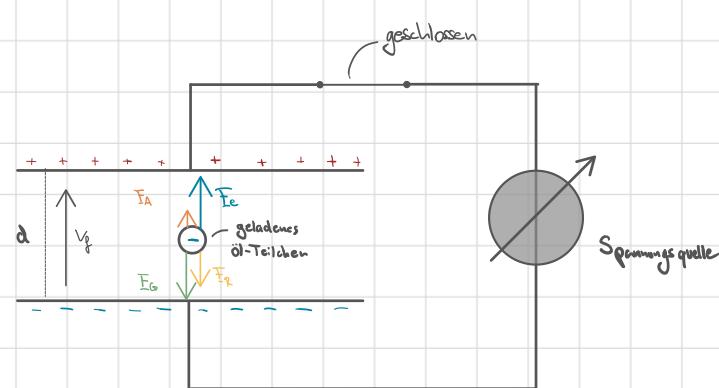
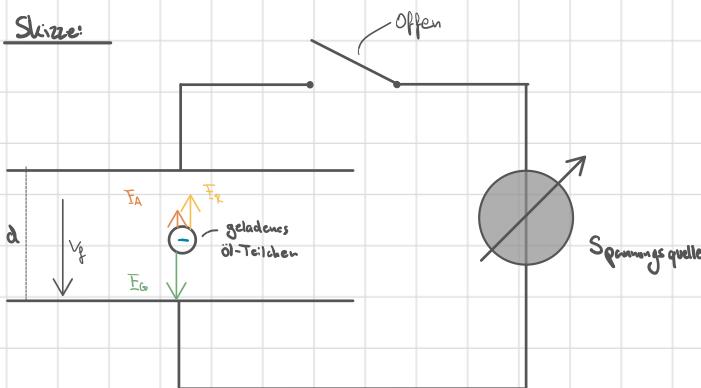
22 - Millikan

Ziel: In diesem Versuch geht es um die Bestimmung der Elementarladung, mit dem Versuchsaufbau nach Millikan (1913).

Dabei werden die auf ein kleines Öltröpfchen wirkenden Kräfte beobachtet: Auftrieb, Gravitation und Stokesche Reibung (Viskosität).

Später kommt die Elektrische Kraft in einem Plattenkondensator dazu, die mit dem Auftrieb wirkt.

Skizze:



Versuchsdurchführung ohne angelegte Spannung. Tropfen wird durch Gravitation zum Boden gezogen. Auftrieb und Reibung verlangsamen Fall.

Versuchsanordnung mit anliegender Spannung. elektrische Feldkraft und Auftrieb überkommen Gravitation und Reibung. Öl-Tropfen bewegt sich entgegen der Gravitation.

Aufgabe 1) Werte zuvor

Air pressure: $1007,10 \text{ hPa}$ $\pm 0,70 \text{ hPa}$

Applied voltage: 500 V $\pm 0,5\%$

Room temperature: $23,0^\circ\text{C}$ $\pm 1,0^\circ\text{C}$

Aufgabe 2)

In dieser Aufgabe machen wir unsere ersten Fall- und Steigzeitmessungen. Mit diesen Werten soll später die Genauigkeit der Werte aus Aufgabe 3 geprüft werden. Wir wollen vor allem aber sehen, ob unser Teilchen tatsächlich geladen ist.

Tabelle 1) Fall- und Steiggeschwindigkeit

Measurement unit: $\frac{\text{m}}{\text{s}}$ Scale unit: $\frac{\text{m}}{\text{s}}$

Messung	$U=0 \text{ V}$ Fallgeschwindigkeit $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$	$U=500 \text{ V}$ Steiggeschwindigkeit $\left[\frac{\text{m}}{\text{s}}\right]$
1	4,620	3,420
2	4,411	3,460
3	4,557	3,520
4	4,507	3,687
5	4,623	3,865

Erste Tropfen-Beobachtung als Test.

Aufgabe 3)

Nun starten wir eine größere Messreihe der Steig- und Fallzeiten. Diese sind in Tabelle 2 gelistet.

Tabelle 2) Große Messreihe der Fall- und Steigzeiten

	Fallzeit [s]	Steigzeit [s]			Fallzeit [s]	Steigzeit [s]
1. Tropfen	8,277	8,088	6. Tropfen	4,597	7,577	
	8,883	8,488		4,629	7,855	
	8,506	8,206		4,773	7,718	
	8,452	7,955		4,663	7,816	
	8,888	8,710		4,855	7,811	
2. Tropfen	5,531	4,987	7. Tropfen	6,227	7,930	
	5,378	5,122		6,465	8,095	
	5,216	4,893		6,185	8,688	
	5,182	5,099		6,461	7,857	
	5,309	4,520		6,280	8,604	
3. Tropfen	4,918	14,758	8. Tropfen	13,914	12,463	
	5,167	14,735		13,284	12,143	
	5,256	15,530		13,440	12,862	
	5,080	15,748		14,273	14,413	
	4,877	14,061		13,651	13,008	
4. Tropfen	7,506	8,871	9. Tropfen	9,257	2,585	
	7,710	9,244		9,316	2,674	
	7,931	16,101		6,350	3,620	
	7,685	8,829		7,634	2,343	
	7,948	9,578		8,535	2,324	
5. Tropfen	6,651	4,006	10. Tropfen	9,884	3,342	
	6,252	4,220		9,655	3,633	
	6,287	4,069		9,416	3,606	
	6,419	4,045		9,587	3,500	
	7,151	4,193		9,130	3,883	

Tabelle von 10 beobachteten Öl-Tropfen. ZB Steig- und Fallzeiten beobachtet.

Werte dann nach

Luftdruck: 1007,3 hPa $\pm 0,7 \text{ hPa}$

Angelegte Spannung: 500 V $\pm 0,5\%$

Weitere
nur in Excel

Raumtemperatur: 22,9 °C $\pm 1,0 \text{ °C}$

Aufgabe 4)

Auswertung im Excel-Sheet der Messwerte.

Geräte / Ungenauigkeiten

Spannungsquelle: $\pm 0,5\%$

Barometer: $\pm 0,5 \text{ hPa}$

Stoppuhr: $\pm 0,001 \text{ s}$

Thermometer: $\pm 1^\circ \text{C}$

Versuchsaufbau



Abbildung 1) Versuchsaufbau

- 1.) Kamera
- 2.) Mikroskop
- 3.) Plattenkondensator
- 4.) Lampe
- 5.) Millikan - Öl
- 6.) Wehrziel + Stoppschalter (Millikan Wehrziel)
- 7.) Monitor mit Skalen, live Kamera-Sicht
- 8.) 2 Stopptischen (wechseln automatisch)
- 9.) Tablet - handschriftliches Protokoll
- 10.) Laptop mit vorgegebener Tabellen-Kalkulation

Excel sheet geschenkt.

L. Laddringer

Abbildung 2) Monitor + Kamerasicht + Skala

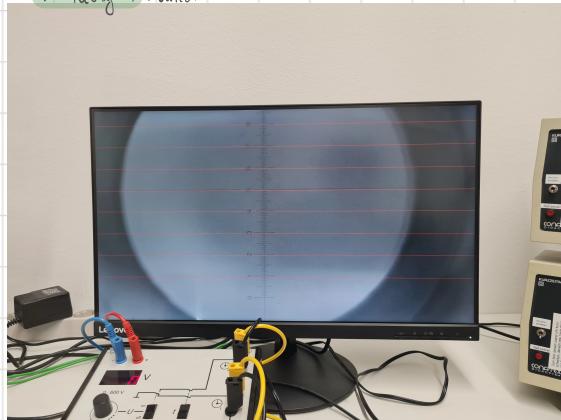


Abbildung 3) Millikan Versuch Setup

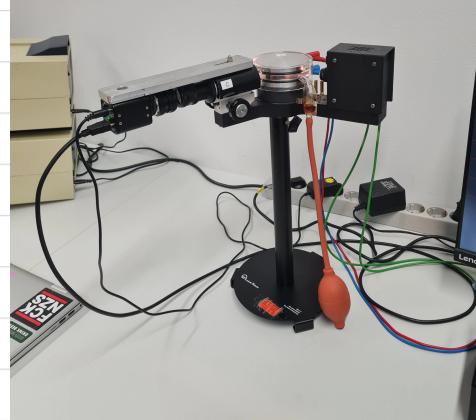
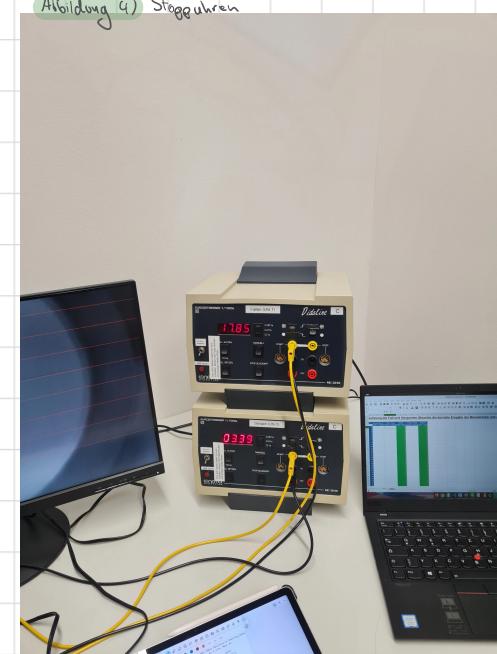


Abbildung 4) Stopptischen



Histogramm der gemessenen Gesamtladung Q – 50 Bins; 0-10 As $\cdot 10^{-19}$

Anzahl der
Messwerte

