

VERSUCHSBERICHT ZU

E2 – MILLIKAN

Gruppe Mi 10

Alex Oster(a_oste16@uni-muenster.de)

Jonathan Sigrist(j_sigr01@uni-muenster.de)

durchgeführt am 17.01.2018

betreut von

Johann Preuß

22. Januar 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Kurzfassung	1
2	Bestimmung der Elementarladung nach Millikan	1
2.1	Vorbereitende Überlegungen	1
2.2	Methoden	2
2.2.1	Aufbau	2
2.2.2	Unsicherheiten	2
2.3	Datenanalyse	2
2.4	Diskussion	2
3	Schlussfolgerung	3
4	Anhang	4
4.1	Unsicherheitsrechnung	4

1 Kurzfassung

Dieser Bericht befasst sich mit der Nachstellung des Versuches zur Bestimmung der Elementarladung nach Millikan, wofür er im Jahre 1923 einen Nobelpreis erhalten hat. Dazu werden Öltröpfchen im elektrischen Feld eines Plattenkondensators mit Hilfe eines Mikroskops betrachtet. Bei der Betrachtung wird die Geschwindigkeit der Tröpfchen über die Zeit für bestimmte Wegstücke ermittelt. Mit diesen Geschwindigkeiten und über die Kräfteverhältnisse, die bei an- bzw. ausgeschaltetem Plattenkondensator gelten, lässt sich auf die Ladung der Öltröpfchen schließen.

Das Ziel der Nachstellung des Versuches ist eine Übereinstimmung mit den Ergebnissen von Millikan. Da hierfür die Ladung der Öltröpfchen aus ganzzahligen Vielfachen der Elementarladung e bestehen sollte, lässt sich aufgrund der Ergebnisse dieses Versuches von u. A. (keine) eindeutige Übereinstimmung mit den nach Millikan zu erwartenden Werten finden.

2 Bestimmung der Elementarladung nach Millikan

2.1 Vorbereitende Überlegungen

Zur Vorbereitung dieses Versuches sollte eine Reihe von Aufgaben durchgeführt werden. Die Bearbeitung dieser ist im folgenden dargestellt:

1. Skizzieren sie die Kräftegleichgewichte.

Antwort

2. Leiten Sie aus den Kräftegleichgewichten die Formeln für r und Q her.

Antwort

3. Schätzen Sie die Dauer der Beschleunigungsphasen nach den Richtungswechseln eines Öltröpfchens mit dem Radius $r = 0,727 \mu\text{m}$, indem Sie in beiden Fällen die Gleichung für das Kräftegleichgewicht nach der Geschwindigkeit

auflösen und die Beschleunigung abschätzen. Muss die Beschleunigungsphase bei der Zeitmessung berücksichtigt werden?

Antwort

4. Warum ist es wichtig, die Kondensatorplatten waagrecht auszurichten?

Antwort

5. Warum sind Öltröpfchen besser geeignet als Wassertröpfchen, wenn man bedenkt, dass die Masse der untersuchten Objekte als konstant angesehen wird?

Antwort

6. Bewegen sich gering geladene Tröpfchen im elektrischen Feld schneller oder langsamer als stark geladene? Wie ist (qualitativ) dementsprechend die Spannung zu wählen, wenn man gering bzw. stark geladene Öltröpfchen bei etwa gleicher Geschwindigkeit beobachten will?

Antwort

7. Welcher Nachteil ergibt sich für die Auswertung, wenn man die fünf Zeitmessungen mit einer Additionsstoppuhr aufsummiert und durch fünf teilt, anstatt alle fünf Werte zu protokollieren und dann zu mitteln?

Antwort

8. Wie hängen die Viskosität η und die mittlere freie Weglänge λ qualitativ von der Temperatur ab?

Antwort

2.2 Methoden

2.2.1 Aufbau

halloaufbau Elementarladung

2.2.2 Unsicherheiten

2.3 Datenanalyse

2.4 Diskussion

3 Schlussfolgerung

4 Anhang

4.1 Unsicherheitsrechnung

$$x = \sum_{i=1}^N x_i; \quad u(x) = \sqrt{\sum_{i=1}^N u(x_i)^2}$$

Abbildung 1: Formel für kombinierte Unsicherheiten des selben Typs nach GUM.

$$f = f(x_1, \dots, x_N); \quad u(f) = \sqrt{\sum_{i=1}^N \left(\frac{\partial f}{\partial x_i} u(x_i) \right)^2}$$

Abbildung 2: Formel für sich fortpflanzende Unsicherheiten nach GUM.