

Inhaltsverzeichnis:

Einleitung	Seite 2
Tagesprotokolle	Seite 3
Tagesprotokolle	Seite 4
Tagesprotokolle	Seite 5
Fazit	Seite 6

Einleitung

Im Folgenden Protokoll berichten wir über unsere Arbeit mit dem Millikan-Versuch. Der Versuch, nach dem amerikanischen Physiker *Robert Andrews Millikan* benannt, ist ein physikalischer Versuch zur Bestimmung der Elementarladung e eines Elektrons. Bei dem Versuch werden Messungen an einem Öl-Tröpfchen mithilfe von Licht, einem Mikroskop und einem elektrischen Feld vorgenommen. Die Messungen ergeben die genaue Ladung eines Tröpfchens von der auf die Ladung e eines Elektrons geschlossen werden kann.

Die Lornsenschule hat diesen Versuch seit etwa 30 Jahren zum Einsatz im Physikunterricht. Jedoch konnte der Versuch bislang noch nicht erfolgreich durchgeführt werden.

Außerhalb des Physikunterrichtes machten wir es uns zur Aufgabe, den Versuch erfolgreich durchzuführen und funktionstüchtig dem schulischen Physikunterricht zur Verfügung zu stellen. Dabei unterstützte uns unser Physiklehrer Herr Knetter.

Tagesprotokolle

1. Tag

15.11.13

Am Nachmittag des ersten Versuchstages haben wir uns in der Physikvorbereitung getroffen und alle Materialien des Versuches zusammengestellt. Nachdem wir geeignete neue Stecker für den Plattenkondensator finden konnten und die Lampe für den Versuch funktionierte, begannen wir das zu benötigende Paraffinöl zu zerstäuben. Dabei stellten wir fest, dass sich das Öl nur in einer sehr speziellen Technik zerstäuben lässt. Nach mehreren Versuchen hatten wir den Mechanismus verstanden. Daraufhin haben wir eine Hochspannungsquelle direkt an den Kondensator angeschlossen, um diesen mit Spannung zu versorgen und ein elektrisches Feld aufzubauen. Nachdem wir die Lampe, das Mikroskop und den Kondensator ausgerichtet haben und den Öl-Nebel in den Kondensator einspritzten, konnten wir die ersten Öl-Tröpfchen beim „Fallen“ mit dem Mikroskop beobachten. Diese Tröpfchen konnten wir mit dem noch sehr einfach aufgebauten elektrischen Feld jedoch noch nicht beeinflussen. Theoretisch müssten die Tröpfchen auch ohne den am Versuch befestigten Schaltkasten zumindest in ihrer Fallbewegung beeinflusst werden. Mit diesen ersten Versuchen am Experiment beendeten wir schließlich den Versuchstag.

2. Tag

22.11.13

In der Zwischenzeit haben wir uns die Versuchsanleitung genau durchgelesen und erarbeitet was noch verändert werden muss, vor allem um die Öl-Tröpfchen mit dem elektrischen Feld am Fallen zu hindern und in die Schwebelage zu bringen. Für die Ionisierung der Tröpfchen (elementar für das Beeinflussen im elektrischen Feld), schien die Reibungsenergie nicht auszureichen. Daraufhin haben wir ein geeignetes Präparat zur Ionisierung aus der Sammlung verwendet. Wir konnten jedoch anstelle eines Poloniumstrahlers, wie in der Anleitung beschrieben, nur einen Plutoniumstrahler einsetzen. Doch auch mit diesem ließen sich schließlich die ersten ionisierten Tröpfchen beim „Fallen“ aufhalten. Nachdem wir jeder nacheinander die nun zum Teil verlangsamteten Tröpfchen beobachtet haben, war der Ehrgeiz, Messungen durchzuführen, geweckt. Mit dem Ziel beim nächsten Treffen den Schaltkasten erfolgreich zum Einsatz zu bringen, um die einzelnen Tröpfchen gezielt in die Schwebelage zu bringen, beendeten wir den 2. Versuchstag.

Tagesprotokolle

3. Tag

29.11.13

Für diesen Tag war das Ziel den Schaltkasten durchzumessen, um festzustellen, ob man diesen noch verwenden kann. Wir stellten fest, dass die wichtigsten Funktionen funktionierten. Daraufhin haben wir einen Voltmesser angeschlossen und festgestellt, dass der Schutzwiderstand und der Schaltkasten die Spannung herabsetzt. Somit wurde der Schutzwiderstand entfernt und festgehalten, dass wir unsere Spannungsmessungen nach dem Schaltkasten anschließen müssen. Wir konnten also die Spannung mit dem Schaltkasten aus- und wieder einschalten, deren Stärke verändern und damit einige Tröpfchen erfolgreich in die Schwebelage bringen. Theoretisch konnten wir mit den Messungen beginnen. Da allerdings sehr viele Verschmutzungen den Einsatz des Mikroskops beeinflussten, beschlossen wir am nächsten Versuchstag alle Teile gründlich zu reinigen. Zusätzlich stellten wir fest, dass ein fester Untergrund (fester Tisch) die Versuchsdurchführung ebenfalls erleichtern würde, da die Tröpfchen, welche man durch das Mikroskop beobachtet weniger verwackeln.

Tag 4

04.12.13

Versuchstag 4 begann mit einer kompletten Reinigung aller Teile des Versuches. Wir besorgten Reinigungsbenzin, um die Versuchsteile von Öl und anderem Schmutz zu befreien. Das Experimentieren wurde dadurch sehr viel einfacher, da nur noch die Öl-Tröpfchen das Licht brachen und keine Fremdpartikel beim Mikroskopieren störten. Dies hatte eine große Auswirkung, da wir mit der Dunkelfeldmethode arbeiteten. Bei dieser Methode werden die Tröpfchen angestrahlt und brechen das Licht in Richtung des Betrachters. Nach dem wir alles gereinigt hatten, justierten wir den Kondensator neu und richteten wieder alles aus. Nun wollten wir testen, ob man mit einer Digitalkamera, den Versuch aufnehmen kann. Dabei machten wir eine erfolgreiche Aufnahme auf der man bewegte Öl-Tröpfchen sah. Es war uns allerdings nicht möglich eine komplette Messungen aufzunehmen.

Da uns während der Testphasen bereits viel Paraffinöl verloren gegangen ist, haben wir in einer Apotheke neues Öl besorgt. (Dieses eignete sich für die späteren Messungen, trotz präziser Bestimmung der Dichte und weiterer Werte durch die Apothekerin, leider nicht.) Der Versuch war somit für die Durchführung der Messungen vorbereitet.

Tagesprotokolle

5.-8. Tag

11.12.13/18.12.13/05.01.14/12.01.13

Nachdem nun alles vorbereitet und justiert war, konnten wir damit beginnen, Messungen durchzuführen. Ab jetzt lief es an jedem Versuchstag ähnlich ab:

Zu Beginn haben wir alle relevanten Geräte auf einem festen Tisch bereitgestellt. Dann haben wir, wie in der Versuchsanleitung beschrieben, alles vorbereitet und anschließend den Versuch durchgeführt. Jeweils 2 Schüler haben in einem abgedunkelten Versuchsraum den Versuch bedient: ein Schüler hat durch das Mikroskop die Tröpfchen beobachtet und diese mithilfe der elektrischen Spannung im Kondensator in die Schwebelage gebracht, sowie fallen gelassen und die Fallzeit gemessen. Ein weiterer Schüler, der Protokollant, hat währenddessen die Schwebespannung und die gemessene Zeit notiert. Da die Öl-Tröpfchen nur durch die sogenannte *Dunkelfeld-Methode* sichtbar sind, musste der zu beobachtende Kondensator in einem komplett abgedunkelten Raum indirekt mit Licht bestrahlt werden. Diese Tatsache machte das Bedienen des Versuches zu einem sehr anstrengenden und zeitaufwendigen Unterfangen. An den Messtagen haben wir in 1 Stunde ca. 5 Datensätze gemessen, von denen im Durchschnitt 3 brauchbar waren (ein Datensatz = 3 Fallmessungen für ein Öl-Tröpfchen, benötigte Datensätze für das Histogramm = 15-20).

Parallel haben die verbleibenden Gruppenmitglieder an der Versuchsanleitung und an dem Protokoll gearbeitet. Außerdem haben wir eine Auswertungs-Excel-Datei erstellt, in welcher aus gemessenen Datensätzen benutzerfreundlich die genaue Ladung eines Öl-Tröpfchens und damit die Ladung eines Elektrons errechnet und in einem Histogramm dargestellt werden kann.

Während der verschiedenen Versuchsdurchführungen gab es einen ständigen Austausch zwischen dem Mess- und Auswerteteam. Nachdem wir häufiger Werte auswerteten, die weit von der eigentlichen Elementarladung e abwichen, suchten und diskutierten wir über mögliche Fehlerquellen. Dabei stießen wir unter anderem auf die störenden Eigenschaften des neu gekauften Öles (noch ungeklärt), sowie auf Versuchskonstanten wie der Abstand im Plattenkondensator und die Messeinheiten im Okular des Mikroskops. Wir haben alle nachmessbaren Konstanten daraufhin in teilweise mühsamen Messungen nachgeprüft. Dadurch wurde der Versuch auch noch während der Messtage ständig optimiert.

Fazit:

Zum Abschluss unserer Arbeit am *Millikan*-Versuch konnten wir ein Histogramm mit Werten für die Ladungen auf den Öl-Tröpfchen erstellen. Ein solches Histogramm nutzte *Millikan* bereits 1910, um daraus auf die einzelne Elementarladung e eines Elektrons zu schließen.

Auch wenn der Versuch eine Art Wiederholung der Forschung ist, die schon viele Wissenschaftler, Studenten und Schüler vor uns gemacht haben, waren wir während der zum Teil anstrengenden und zeitaufwendigen Arbeit sehr motiviert und begeistert. Während der Arbeit haben wir mehrere Probleme erkannt und konnten viele davon lösen. Die Diskussionen, warum Probleme und Messfehler auftraten, waren sehr spannend und haben in den meisten Fällen zu erfolgreichen Ergebnissen geführt. Ein weiteres Beispiel dafür ist u. a. die Braunsche Molekularbewegung (Bewegung der Moleküle bei bestimmten Temperaturen, z.B. in der Luft), durch welche die Tröpfchen während des Fallens deutlich beeinflusst wurden. Wir konnten uns jedoch an den Umstand, den man nur durch extremes Runterkühlen der Versuchsumgebung hätte verbessern können, gewöhnen und die Messungen dennoch durchführen. Es ist ein Beispiel dafür wie gut man während des Experimentierens lernen und sich physikalisches Wissen aneignen kann.

An dieser Stelle möchten wir uns bei der Schule für die Möglichkeit den Versuch so detailliert durchführen zu können und vor allem bei unserem begleitenden Lehrer Herrn Knetter bedanken. Er hat uns mit viel Zeit und Engagement während des Experimentierens unterstützt.

Die Ergebnisse wurden der eigenen Klasse bereits erfolgreich im Physikunterricht vorgestellt. Eine kurze Vorstellung für die Lehrer der Fachschaft Physik soll ebenfalls folgen.