

ANFÄNGERPRAKTIKUM DER FAKULTÄT FÜR PHYSIK,
UNIVERSITÄT GÖTTINGEN

Versuch Nr. 22
Franck-Hertz-Versuch
Protokoll

Praktikant: Michael Lohmann
Felix Kurtz
E-Mail: m.lohmann@stud.uni-goettingen.de
felix.kurtz@stud.uni-goettingen.de
Betreuer: Phillip Bastian
Versuchsdatum: 10.03.2015

Testat:

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	3
2	Theorie	3
2.1	Das Bohr'sche Atommodell	3
2.2	Franck-Hertz-Versuch	4
3	Durchführung	4
4	Auswertung	5
5	Diskussion	5
	Literatur	5

1 Einleitung

Das BOHRsche Atommodell war das erste, welches eine quantenmechanische Betrachtung des Atomes vornahm. Viele Zeitgenossen sahen es daher eher kritisch. Um so wichtiger, dass mit dem Franck-Hertz-Versuch 1913 erstmals eine experimentelle Überprüfung erfolgte. Dies soll im folgenden mit einem etwas anderen Aufbau erneut geschehen.

2 Theorie

2.1 Das Bohr'sche Atommodell

Das Atommodell nach Nils BOHR sagt voraus, dass Elektronen auf quantisierten Bahnen um den Atomkern kreisen. Ohne die Quantenmechanik müsste durch die beschleunigte Ladung, da das Elektron auf der Kreisbahn der Zentripetalkraft ausgeliefert ist, elektromagnetische Strahlung ausgesandt werden. Dies würde bedeuten, dass das Elektron immer mehr Energie verliert und schließlich in den Atomkern fallen müsste. Da dies offensichtlich nicht der Fall ist, entwickelte Bohr ausgehend von drei Postulaten sein Modell (nach [Dem10, S. 110 f.]):

- Der Drehimpulsbetrag des Elektrons ist quantisiert und kann nur in ganzzahligen Vielfachen des Planckschen Wirkungsquantums h vorkommen.
- Die Bahnen des Elektrons um den Atomkern auf denen sie sich strahlungsfrei bewegen sind Kreise, deren Radien gequantelt sind.
- Elektronen können durch Absorption von Photonen geeigneter Wellenlänge Energie aufnehmen und in energiereichere Bahnen gelangen. Entspricht die Energie nicht mindestens einem Übergang, so können sie nicht aufgenommen werden ($\Delta E = h\nu$ mit der Planck-Konstanten $h = 6.626 \text{ J s}$). Bei dem Relaxieren wird ein Photon eben dieser Wellenlänge emittiert.

Statt mit Licht, kann man Atome auch mit Elektronen anregen. Dies funktioniert genau so, nur dass die Energie des Elektrons durch die kinetische bestimmt ist. Es können nun zwei Szenarien eintreten:

- Das Elektron hat weniger Energie, als für den kleinsten Übergang nötig wäre. Es kann daher keine Energie abgeben und stößt so total elastisch. Lediglich seine Richtung kann sich geändert haben.
- Hat das Elektron genügend Energie, so kann es bei einem Stoß ein Teil dessen abgeben um das Atom anzuregen. Dies führt dazu, dass das Elektron Energie verliert und also langsamer wird. Dies entspricht einem inelastischen Stoß.

Wird einem Elektron in einem Atom genügend Energie hinzugefügt, so kann es den Einflussbereich des Atomes verlassen. Dieses ist nun positiv geladen und wird Ion genannt. Die Energie, welche dafür mindestens benötigt wird nennt man *Ionisationsenergie*.

2.2 Franck-Hertz-Versuch

Strahlt man nun durch einen Stoff, so sieht man charakteristische „Einbrüche“ in der Intensität bei Energien, welche genau einer Anregung in eine höhere Schale entsprechen. Diese kann man vermessen um daraus Rückschlüsse über die Schalenstruktur zu erlangen. Die erwartete Kurve der Elektronen-Energie und damit des Stromes ist in Abb. 1 zu sehen.

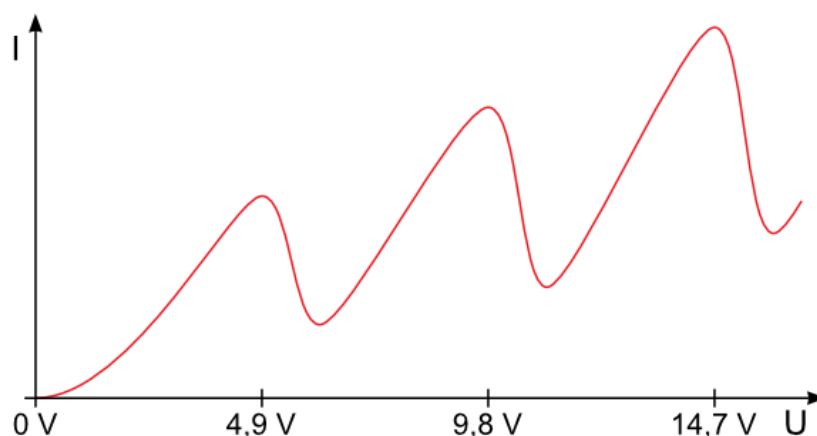


Abbildung 1: Theoretisch erwarteter Verlauf des Anodenstromes nach [lp2, 12.03.2015,16 Uhr]

3 Durchführung

In Abb. 2 ist der Aufbau des Franck-Hertz-Versuches dargestellt. Hierbei werden die Neonatome nicht durch Photonen, sondern durch freie Elektronen angeregt. Diese werden durch den glühelektrischen Effekt (s. Protokoll 12 - spezifische Elektronenladung) von einer Glühwendel emittiert werden und dann mit einer elektrischen Spannung beschleunigt werden. Zunächst werden Heizspannung U_H , Raumladungsspannung U_3 und Anodenbremsspannung U_2 wie auf dem Gerät vermerkt eingestellt. Die Beschleunigungsspannung wird zu Beginn auf 0 V gesetzt. Obwohl in der Praktikumsanleitung keinerlei Hinweise auf ein Vorheizen des Neon-Aufbaus zu finden war, haben sich unsere Messwerte zu Beginn noch verändert, so dass dies sinnvoll zu sein scheint.

Um die Messung durchzuführen, ohne jedes mal zwischen den verschiedenen Ansichten des Steuerkastens hin- und herzuschalten, wird ein Voltmeter genutzt, um eine Ausgangsspannung zu vermessen, die proportional zum Anodenstrom ist. Diese soll nun in Schritten $\Delta U_1 = 0,5\text{ V}$ der Beschleunigungsspannung vermerkt werden. Dies geschieht, bis $U_1 = 90\text{ V}$ erreicht hat, oder eine Bogenentladung in der Röhre stattfindet. Sollte dies geschehen, so schaltet sich das Steuergerät ab und die Messwerte nach erneutem

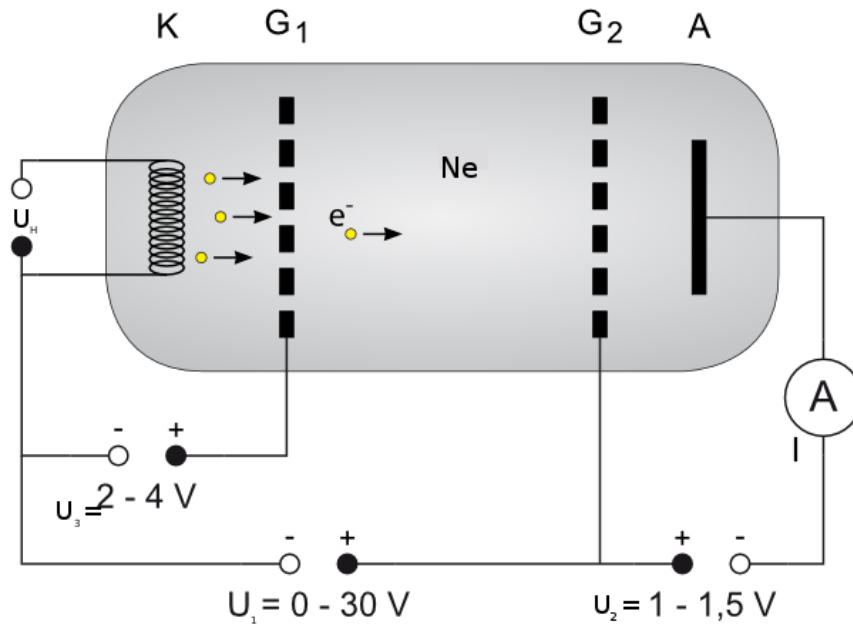


Abbildung 2: Aufbau des Versuchs, modifiziert nach [lp2, 12.03.2015, 16 Uhr]

Anschalten sind nicht mehr konsistent mit den vorher aufgenommenen. Es ist daher davon abzusehen, testweise die Spannung zu erhöhen.

Bei der Durchführung kann man ab und zu einen Blick auf die Röhre werfen, da nach dem ersten Einbruch des Stromes dort eine schwach leuchtende Scheibe zu sehen ist. Mit steigender Energie der Elektronen sind mehr Scheiben erkennbar, da diese wieder genügend beschleunigt werden um erneut Atome anzuregen. Dies ist bei dem Aufbau mit der Hg-Röhre nicht der Fall, da dort die Emission nicht im sichtbaren Bereich liegt.

4 Auswertung

5 Diskussion

Literatur

[Dem10] Demtröder, W.: *Experimentalphysik 3, Kern-, Teilchen- und Atomphysik*. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, 4. Auflage, 2010, ISBN 978-3-642-03910-2.

[lp2] *Lehrportal der Universität Göttingen*. <https://lp.uni-goettingen.de/get/text/4371>.

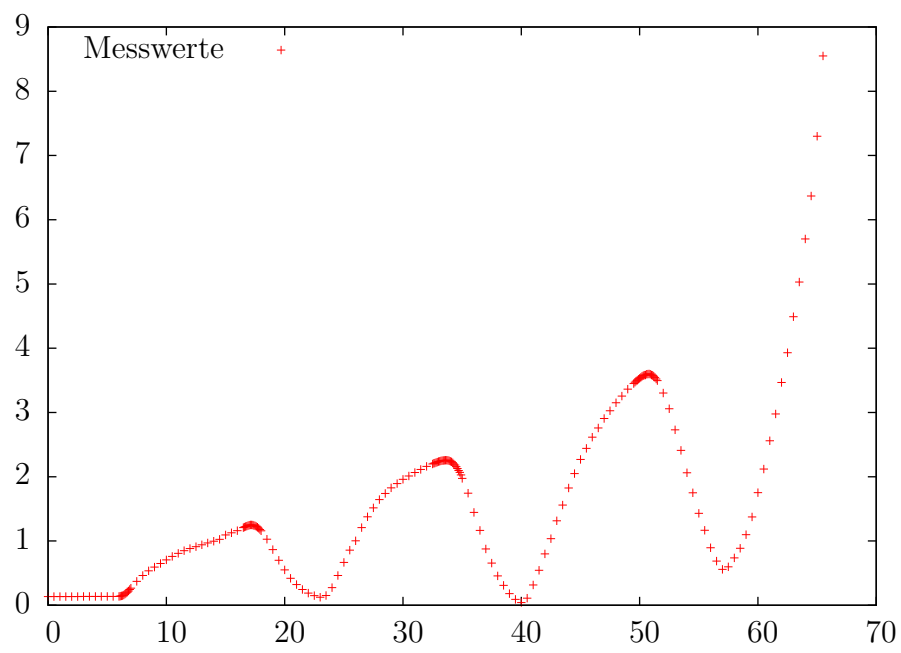


Abbildung 3: Messwerte