

1. Der Franck-Hertz-Versuch mit Neon



Quelle: 3B Scientific

Im Franck-Hertz-Versuch wird gemessen, wie viel Energie von einem Elektron beim Stoß mit einem Atom auf letzteres übertragen wird. Das Experiment wurde im Jahr 1914 von James Franck und Gustav Hertz erstmals durchgeführt und gilt als erster direkter Beleg für diskrete Energieniveaus in Atomen. Das Experiment ist ein klassisches Schulexperiment, um oben genanntes zu zeigen. Im Originalversuch wurden beschleunigte Elektronen zum Stoß mit Quecksilberatomen gebracht. Im hier verwendeten Praktikumsexperiment wird statt Quecksilberdampf Neongas verwendet. Die Handhabung ist deutlich einfacher und das Experiment funktioniert zuverlässiger.

Fertigen Sie während der Praktikumdurchführung Ihr Protokoll an! Notieren Sie übersichtlich die einzelnen Versuche, Ihr Vorgehen, Ihre Beobachtungen und Ergebnisse!

1. Aufgaben zur Vorbereitung:

Machen Sie sich in der Literatur mit dem Franck-Hertz-Experiment vertraut.
Beantworten Sie dazu auch folgende Fragen:

1.1 Welche Theorie wird durch den Franck-Hertz-Versuch gestützt?

1.2 Sie werden im Praktikum eine typische „Franck-Hertz-Kurve“ (s. auch Abb. 2) beobachten können.

1.2.1 Was zeigt die Kurve und was kann man daraus ablesen?

1.2.2 Machen Sie eine Skizze dieser Kurve und erklären/ beschriften Sie alle relevanten (mindestens vier) Abschnitte. Was passiert mit den Elektronen in der Röhre in jedem Abschnitt?

1.3 Beim Versuch mit Neon beobachtet man ein rötliches Leuchten in der Franck-Hertz-Röhre. Woher kommt das?

1.4 Das originale Franck-Hertz-Experiment wurde mit Quecksilberdampf durchgeführt. Warum wird der Praktikumsversuch mit Neon durchgeführt, bzw. warum ist die praktische Handhabung hierbei einfacher?

1.5 Wo liegen die Unterschiede zwischen dem Versuch mit Quecksilber und mit Neon? (Unterschiede auf atomarer Ebene)

Literaturempfehlung: "Physikalisches Praktikum" von Schenk und Kremer (als e-book in der KIT-Bibliothek verfügbar); einschlägige Fachbücher zur Atomphysik

2. Versuchsdurchführung:

2.1 Lesen Sie sich die Anleitungen zum Netzgerät und zur Neonröhre durch und verkabeln Sie Röhre, Netzgerät und das analoge Oszilloskop. Drehen Sie alle Regler am Netzgerät auf „0“ und stellen Sie das Oszilloskop ein, wie in der Anleitung beschrieben. Rufen Sie dann Ihre/n Betreuer/in und lassen Sie die Schaltung abnehmen, bevor Sie das Gerät einschalten.

Stellen Sie die Röhre auf einen „Lab-Boy“ (wie in Abb. 1), Sie können dann die Leuchterscheinungen besser beobachten.

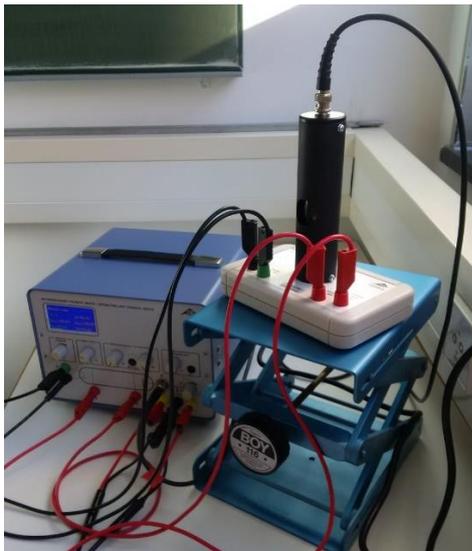


Abb. 1: Franck-Hertz-Aufbau: Netzgerät und Röhre

2.2 Nehmen Sie den Aufbau in Betrieb, wie in der Anleitung beschrieben. Halten Sie sich exakt an die Anleitung!

2.3 Kurve sichtbar machen:

Schalten Sie zunächst in den „Rampenmodus“: Lesen Sie in der Anleitung nochmal nach, was das genau ist. Versuchen Sie dann, die typische „Franck-Hertz-Kurve“, also die $I(U)$ - Kennlinie, die den Strom an der Auffänger-Elektrode in Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung der Elektronen zeigt (s. auch Betriebsanleitung), auf dem Oszilloskop angezeigt zu bekommen (s. Abb. 2).

Halten Sie sich dabei an das Vorgehen, wie es in der Anleitung des Netzgeräts beschrieben ist. Sie müssen sicher insbesondere einige Einstellungen wie die Spannung des Steuergitters und des Verstärkungsreglers am Ausgang der Auffängerstrom-Messung einige Zeit ausprobieren, bis Sie die Kurve in optimaler Auftragung sehen.

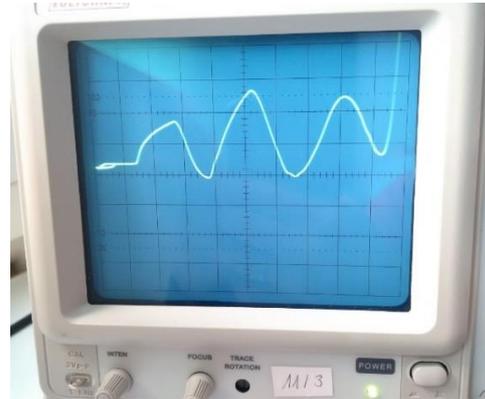


Abb. 2: Franck-Hertz-Kurve, aufgenommen mit dem Analog-Oszilloskop

2.4 Bestimmen Sie nun aus Ihrer Kennlinie die Anregungsenergien der 3p-Niveaus der Neonatome.

Hinweis: Es kann nützlich sein, mit Hilfe der Beschleunigungsspannung die Kurve zu „durchfahren“ und die Minima anzusteuern. Der Wert der Beschleunigungsspannung, den dann das Netzgerät anzeigt, entspricht dann genau dem gesuchten Minimum.

2.5 In der Röhre können Sie eine Leuchterscheinung beobachten. Schätzen Sie daraus ganz grob die Energie ab, die diesem beobachteten atomaren Übergang entspricht. Bringen Sie das in Bezug zu Ihrer ermittelten Anregungsenergie sowie dem Termschema von Neon.

Betrachten Sie dazu die folgenden Punkte und notieren Sie jeweils im Protokoll Ihre Beobachtungen

- Was passiert im „Rampenmodus“, was im „Manuellen Modus“ der Beschleunigungsspannung?
- Schalten Sie in den Manuellen Modus und variieren Sie die Beschleunigungsspannung. Beobachten Sie dabei die Leuchterscheinung in der Röhre. Wie erklären Sie sich Position und Anzahl der leuchtenden Bereiche?
- Was zeigt das Oszilloskop dabei jeweils?

2.6 Tauschen Sie nun das analoge Oszilloskop durch das Digitaloszilloskop aus und versuchen Sie, auch damit die Franck-Hertz-Kurve sauber anzuzeigen. Welche Unterschiede zum Analog-Oszilloskop stellen Sie fest, welche Vor- und Nachteile gibt es bei den verschiedenen Geräten?