



# Physikalisches Grundpraktikum

## Versuchsprotokoll

### A2 - Franck-Hertz-Versuch

**Versuchsort: NEW 14'201 Platz 2**

**Versuchsbetreuer: R. Mohrhardt**

Robert Riemann; Matr.Nr.: 521085

Versuchspartner: Thomas Murach; Matr.Nr.: 517771

18. Mai 2008

## Inhaltsverzeichnis

1	Versuchsbeschreibung	2
2	Messwerte und Auswertung	2
3	Beobachtungen	3

## Abbildungsverzeichnis

1	Franck-Hertz-Kurve Quecksilber .	4
2	Franck-Hertz-Kurve Neon . . . .	4
3	Protokoll . . . . .	5

## 1 Versuchsbeschreibung

Die Ergebnisse des Franck-Hertz-Versuches bestätigen die Theorie der diskreten Energieniveaus der Elektronen im Atom. Er belegt somit die Richtigkeit der Bohr'schen Postulate.

Im Versuch wird der Stoß zwischen Quecksilberatomen und Elektronen verschiedener Geschwindigkeiten untersucht. Es zeigt sich, dass die Elektronen ihre Energie nur gequantelt an die Quecksilberatome abgeben. Hierdurch lässt sich nun die erste Anregungsenergie bestimmen.

Im Anschluss wird der Versuch mit einer Franck-Hertz-Röhre auf Neon-Basis wiederholt.

Weitere Informationen sind der Versuchsbeschreibung im [Skript] zu entnehmen.

## 2 Messwerte und Auswertung

Um die Berechnung der ersten Anregungsenergie von Quecksilber bzw. Neon durchführen zu können, müssen die Maxima der Diagramme (1) und (2) abgelesen werden.

Der Fehler der einzelnen Werte in Volt setzt sich aus mehreren Komponenten zusammen. Der X-Y-Schreiber gibt eine Fehlertoleranz von 0,5 % des Messbereiches an. Hinzu kommt ein Ablesefehler von einem halben Skalenteil. Das wäre in diesem Fall 0,05 cm. Beide Fehler werden pythagoräisch addiert. Da eine exakte Bestimmung des ersten Maximums der Kurve von Quecksilber sowie des Vierten von Neon nicht

Quecksilber in cm	Neon in cm
$4,70 \pm 0,12$	$5,45 \pm 0,12$
$7,85 \pm 0,12$	$11,05 \pm 0,12$
$11,30 \pm 0,12$	$17,25 \pm 0,12$
$14,85 \pm 0,12$	$24,05 \pm 0,12$
$18,55 \pm 0,12$	
$22,35 \pm 0,12$	

Tabelle 1: Maxima mit Fehlerangabe in cm

möglich ist, werden die Werte folgend nicht weiter in die Berechnung einfließen und nur noch der groben Einordnung wegen aufgeführt.

Aus den Markierungen 30 V bei 22,5 cm für Quecksilber und 70 V bei 22,6 cm für Neon lässt sich nun der Umrechnungsfaktor  $C$  (cm in V) berechnen. Hierbei fließt jedoch der LSD-Fehler von 0,1 V des Betriebsgerätes als Unsicherheit mit in die Rechnung ein. Man erhält:

$$C_{Hg} = (1,333 \pm 0,004) \text{ V/cm}$$

$$C_{Ne} = (3,097 \pm 0,004) \text{ V/cm}$$

Quecksilber in V	Neon in V
$6,27 \pm 0,16$	$16,88 \pm 0,37$
$10,47 \pm 0,16$	$34,23 \pm 0,38$
$15,07 \pm 0,17$	$53,43 \pm 0,38$
$19,80 \pm 0,17$	$74,49 \pm 0,39$
$24,73 \pm 0,18$	
$29,80 \pm 0,19$	

Tabelle 2: Maxima mit Fehlerangabe in V

Nun lassen sich die Differenzen zwischen den Maximas bestimmen.

Quecksilber in V	Neon in V
$4,20 \pm 0,32$	$17,35 \pm 0,75$
$4,60 \pm 0,33$	$19,20 \pm 0,76$
$4,73 \pm 0,34$	$21,06 \pm 0,77$
$4,93 \pm 0,35$	
$5,07 \pm 0,37$	

Tabelle 3: Differenzen

Man erkennt an dieser Stelle, dass die Differenzen, welche erwartungsgemäß konstant hät-

ten sein müssen, stetig ansteigen. Scheinbar liegen bisher noch nicht erfasste systematische Fehler vor oder es wurden nicht alle signifikanten Einflüsse, welche zu Messfehlern führen, bedacht.

Folgend kann nun der gewichtete Mittelwert berechnet werden. Als mit der Elementarladung  $e$  multipliziertes Ergebnis erhält man:

$$E_{Hg} = U_{Hg} \cdot e = (4,82 \pm 0,17) \text{ eV} \quad (1)$$

Der Referenzwert  $4,9 \text{ eV}$  ist also in unserem Messergebnis enthalten.

Gleiches kann nun für Neon gemacht werden. Man erhält analog:

$$E_{Ne} = U_{Ne} \cdot e = (18,34 \pm 0,53) \text{ eV} \quad (2)$$

Da der Erwartungswert bei ca.  $18\text{-}19 \text{ eV}$  lag, kann auch dieses Messergebnis als sehr vernünftig betrachtet werden.

### 3 Beobachtungen

Da die Elektronen in der Franck-Hertz-Röhre auf Neon-Basis über Zwischenniveaus den angeregten Zustand verlassen, wird auch sichtbares Licht im roten Bereich frei, welches eine Beobachtung des Effektes zulässt.

Es zeigt sich, dass mit jedem plötzlichen Abfall der Stromstärke eine neue, rot leuchtende Fläche von Seiten des Gitters her in Richtung Kathode "wandert". Da die Elektronen im Moment des Neuerscheinens einer roten Fläche hinter jener kaum noch die Möglichkeit haben, Energie hinzuzugewinnen um das Gegen Spannungsfeld vor der Anode zu Überwinden, erreichen viele die Anode nicht mehr, was zu einer Abnahme des Stromes führt.

Mit zunehmender Beschleunigungsspannung rücken die Flächen Richtung Kathode, wobei der Abstand der einzelnen Flächen gleichmäßig abnimmt. Die Flächen haben also zu jeden Zeitpunkt den selben Abstand zueinander. Dies muss auch so sein, da die kinetische Energie der Elektronen unmittelbar hinter den leuchtenden Flächen als 0 angenommen werden kann und ein Stück weiter wieder bereits die erste Anregungsenergie besitzen, welche sie sofort wieder durch einen unelastischen Stoß an die Atome (hier Neon) abgeben.

### Literatur

- [Skript] Physikalisches Grundpraktikum, Optik und Elektrodynamik, Humboldt-Universität 2005
- [MAP] Physikalisches Grundpraktikum, Einführung in die Messung, Auswertung und Darstellung experimenteller Ergebnisse in der Physik, Humboldt-Universität 2007

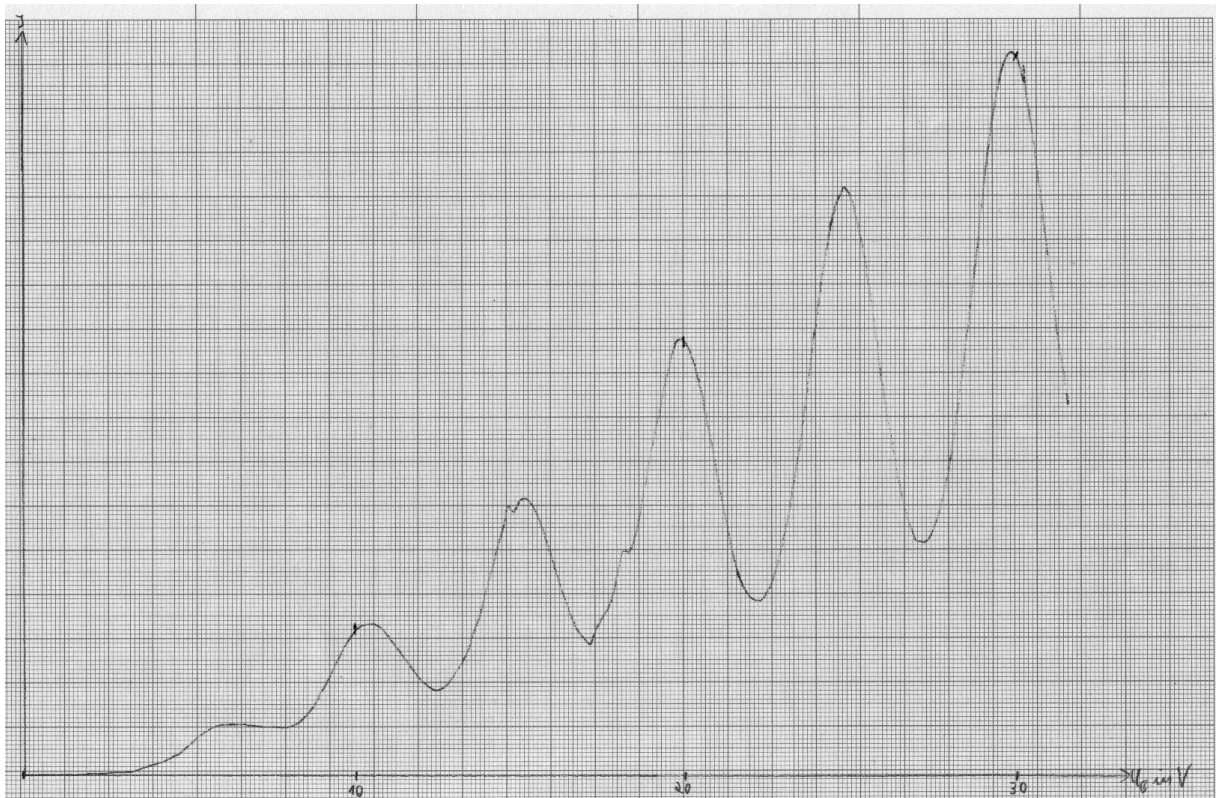


Abbildung 1: Franck-Hertz-Kurve mit Quecksilber

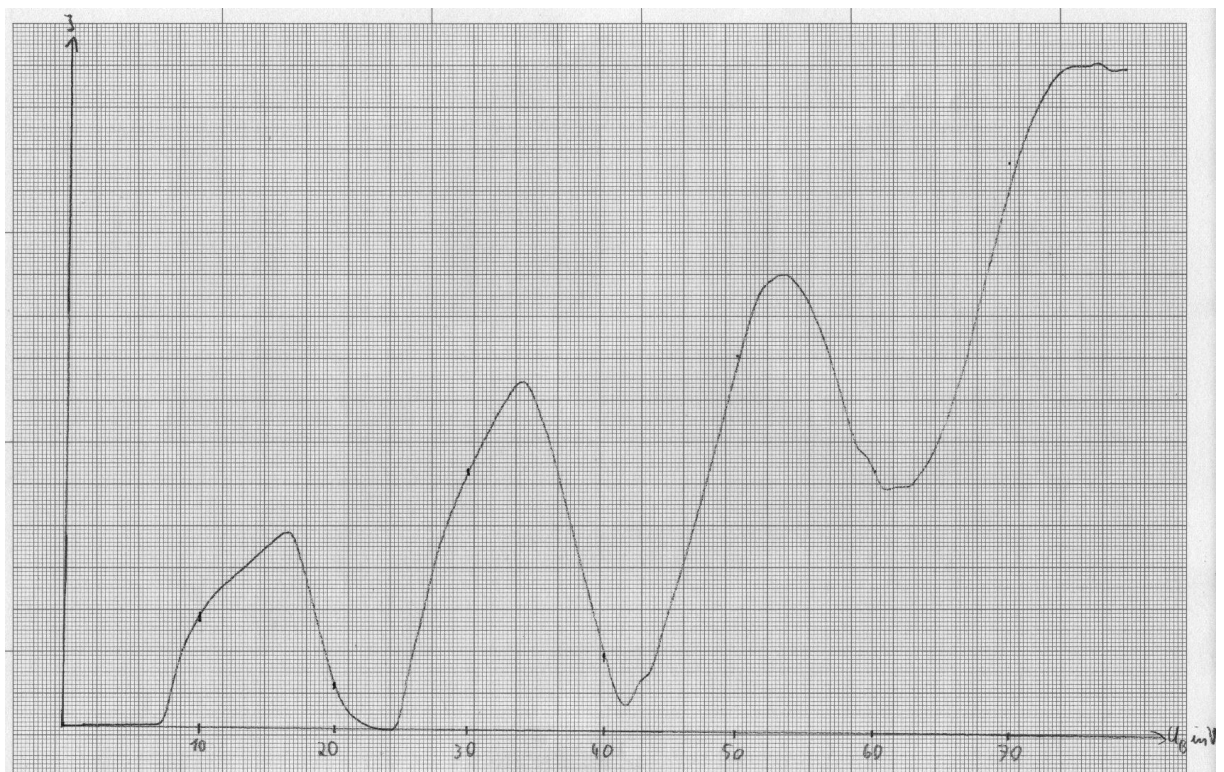


Abbildung 2: Franck-Hertz-Kurve mit Neon



Thomas Kurath, 517771  
Robert Riemann, 521085

1.)  $U_s = 1,72 \text{ V}$   
 $U_b = 1,58 \text{ V}$

1LSD von  $U_b \hat{=} 0,1 \text{ V}$

2.)  $U_s = 2,98 \text{ V}$   
 $U_b = 2,05 \text{ V}$

1LSD von  $U_b \hat{=} 0,1 \text{ V}$

zu 1 und 2: Genauigkeit des X-Y-Schreibers:  $\pm 0,5\%$  des Messbereichs (je X und Y)

- 3.) keine Erwartung: nichts zu bemerken  
→ ca. 20V: leuchtende Schicht am rechten Gitter  
~~→  $U_b$  erhöht: -~~ wandert nach links  
→  $U_b \approx 40 \text{ V}$ : zweite Schicht taucht auf  
→ usw.

Kochhan

Abbildung 3: Protokoll