

# Versuch 5: Franz Herz Versuch

Team 4-11: Jascha Fricker, Benedict Brouwer

20. März 2023

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>Theorie</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Versuchsaufbau und Durchführung</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>Ergebnisse</b>	<b>4</b>
4.1	Queckssilber . . . . .	4
4.2	Neon . . . . .	4

# 1 Einleitung

Der Franck-Hertz-Versuch ist ein wichtiger Versuch in der Atomphysik, der von James Franck und Gustav Hertz durchgeführt wurde<sup>1</sup>. Der Versuch belegt die Existenz von diskreten Energieniveaus in Atomen und stützt das bohrsche Atommodell. Die Experimente wurden 1914 veröffentlicht und 1922 mit dem Nobelpreis für Physik ausgezeichnet.

# 2 Theorie

Die Elektronen beschleunigten können gebundene Elektronen im Gas in höheren Bahnen haben. Die Bahnen sind durch den Bahndrehimpuls

$$L = \hbar n \quad (1)$$

gequantelt. Wenn die Elektronen wieder in ihre ursprünglichen Bahnen zurückfallen, dann werden Photonen mit der Frequenz

$$h \cdot f = E_1 - E_2 = h \cdot \frac{c}{\lambda} \quad (2)$$

freigesetzt. Die Energieniveaus der zwei Gase Hg und Neon sind in den Abbildungen 1 und 2 dargestellt.

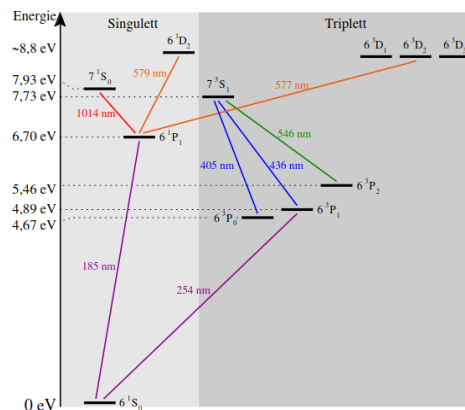


Abbildung 1: Energieniveaus von Hg [2]

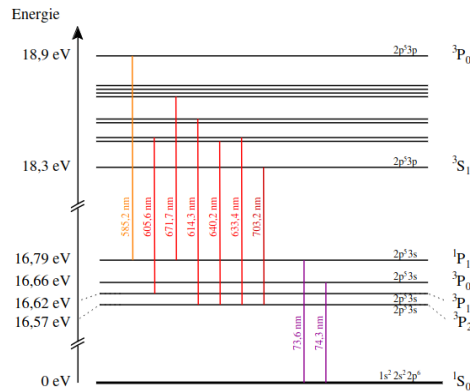


Abbildung 2: Energieniveaus von Neon [2]

### 3 Versuchsaufbau und Durchführung

Der Versuchsaufbau ist in Abbildung 3 gezeigt und besteht aus einer Röhre die mit dem jeweiligen Stoff gefüllt ist. Bei Quecksilber muss diese durch einen Ofen erhitzt werden, damit das Quecksilber gasförmig wird. Zwischen der Anode und Kathode wird eine Spannung angelegt, um die Elektronen zu beschleunigen. Mit dem Betriebsgerät wird auch eine kleine negative Spannung an die Auffangelektrode angelegt und dann gemessen, wie viele Elektronen auf die Auffangelektrode treffen, indem der Strom gemessen wird. Durch diesen Auffängerstrom abhängig vom der Beschleunigungsspannung zu beobachten, können dann Rückschlüsse auf die Vorgänge in der Röhre gezogen werden.

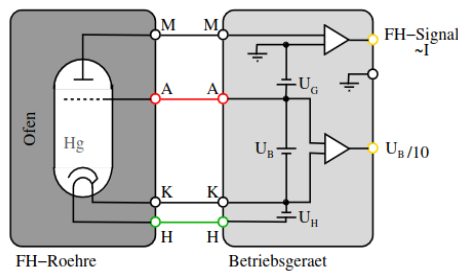


Abbildung 3: Versuchsaufbau Hg [2]

## 4 Ergebnisse

### 4.1 Quecksilber

Der gewichtete Mittelwert der Spannungsdifferenzen der Maxima bzw. Minima beträgt  $E = 4,93(28)\text{ eV}$ . Daraus lässt sich eine Wellenlänge von

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{E} = 252(14)\text{ nm} \quad (3)$$

berechnen. Dies passt genau mit dem Übergang von  $6^3\text{P}_1$  zu  $6^1\text{S}_0$  mit  $254\text{ nm}$  1 überein. Die Unsicherheit der Spannung wurde mithilfe der Tabelle 4 des ABW-Skripts [1] berechnet. Als Bremsspannung wurde  $U_B = 1,72\text{ V}$  und als Heizspannung  $U_H = 9,51\text{ V}$  verwendet.

### 4.2 Neon

Der gewichtete Mittelwert der Spannungsdifferenzen der Maxima bzw. Minima beträgt  $E = 20,2(11)\text{ eV}$ . Daraus lässt sich eine theoretische Wellenlänge von  $61,5(35)\text{ nm}$  berechnen. Diese wird aber nicht in einem mal ausgesandt, sondern in mehreren Linien. Die Energie weicht etwas vom Literaturwert von  $18,3\text{ eV}$  und  $18,9\text{ eV}$  ab [2]. Das liegt wahrscheinlich an der sehr begrenzten Anzahl an Messungen. Als Bremsspannung wurde  $U_B = 8,67\text{ V}$  und als Heizspannung  $U_H = 4,35\text{ V}$  verwendet. Mit dem Spektrometer konnten Linien bei  $590\text{ nm}$ ,  $620\text{ nm}$  und  $650\text{ nm}$  gemessen werden. Infrage kommen die Spektrallinien bei  $585,2\text{ nm}$ ,  $614,3\text{ nm}$  und  $640,2\text{ nm}$  aus der Abbildung 2.

## Literatur

- [1] Technische Universität München. Hinweise zur Beurteilung von Messungen, Messergebnissen und Messunsicherheiten (ABW). <https://www.ph.tum.de/academics/org/labs/ap/org/ABW.pdf>, März 2021.
- [2] TUM. Anleitung FHV. <https://www.ph.tum.de/academics/org/labs/ap/ap3/FHV.pdf>.