

Praktikum II
FH: Frank-Hertz-Versuch
Betreuer: Dr. Torsten Hehl

Hanno Rein
p2@hanno-rein.de

Florian Jessen
florian.jessen@student.uni-tuebingen.de

02. April 2004

1 Vorwort

Lange Zeit konnten die theoretischen Aussagen der Quantenphysik nicht experimentell nachgewiesen werden. Der Frank-Hertz-Versuch erbrachte erstmals Hinweise, die die Theorie bestätigten.

2 Grundlagen

Im Frank-Hertz-Versuch wird eine evakuierte Glasröhre verwendet, die ein Restgasanteil Neon enthält. In der Röhre befinden sich eine Glühkathode, eine Gitteranode und die Hilfsanode. Wird die Apparatur in Betrieb genommen, so werden an der Glühkathode Elektronen freigesetzt, die dann in Richtung der Anode beschleunigt werden. Ein Teil der Elektronen wird an der Anode abgefangen, die übrigen fliegen jedoch weiter in Richtung der Hilfsanode. Zwischen Anode und Hilfsanode liegt ein schwaches Gegenfeld, das nur hinreichend schnelle Elektronen überwinden können. Die übrigen werden zur Anode reflektiert. Es ist ein geringer Strom über die Hilfsanode messbar. Man beobachtet, dass dieser Strom nicht kontinuierlich ansteigt, sondern abhängig von der Spannung zwischen Anode und Kathode in regelmäßigen Abständen stark einbricht. Diese Beobachtungen lassen sich wie folgt erklären:

Die beschleunigten Elektronen stoßen mit den Neonatomen zusammen. Solange ihre Energie gering ist, finden elastische Stöße statt. Bei einer bestimmten Energie wird jedoch das Neonatom angeregt und nimmt die kinetische Energie des Elektrons auf. Das Elektron wird langsamer und kann das Gegenfeld nicht mehr überwinden. Das Neonatom kehrt nach einer gewissen Zeit über mehrere Stufen in den Grundzustand zurück und gibt dabei die Energie in Form von sichtbarem Licht (orange-rot) und UV wieder ab. Der gemessene Strom fällt ab. Dieser Vorgang kann sich bei entsprechend hohen Beschleunigungsspannungen mehrmals wiederholen. Die gemessene Kurve weicht jedoch von der idealisierten Theorie ab. Da die Elektronen nicht alle mit Neonatomen stoßen, misst man immer ein Reststrom. Die emittierten Elektronen haben im Allgemeinen bereits eine Anfangsgeschwindigkeit, ebenso befinden sich die Neonatome nicht in Ruhe. Diese Tatsachen führen dazu, dass die Kurve verschmiert ist.

3 Auswertung

Das Betriebsgerät gestattet den Betrieb der Röhre mit einer Sägezahnspannung als Beschleunigungsspannung. In diesem Modus wurde mit einem digitalen Speicheroszilloskop aufgenommen. Wir erhalten folgenden Verlauf

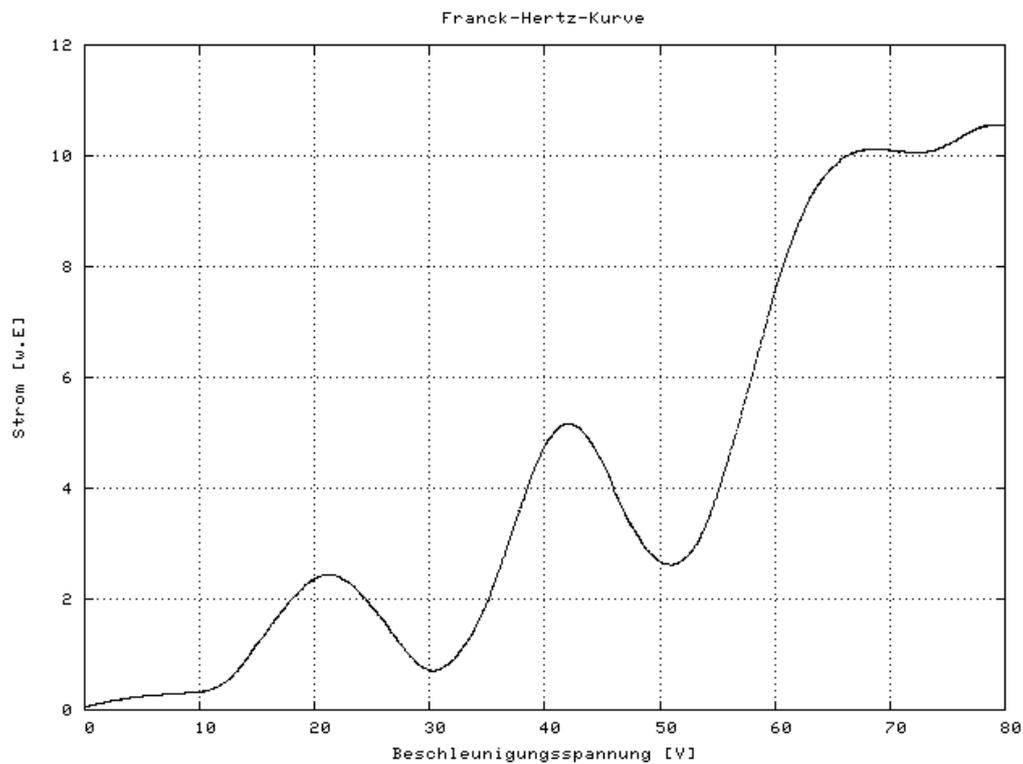


Abbildung 1: Franck-Hertz-Kurve

Aus der Lage der Minima und Maxima wird nun die Anregungsenergie bestimmt. Die Minima und Maxima liegen bei

Minimum U [V]	Maximum U [V]
30.3	21.4
51.0	42.3
71.6	68.4

Daraus ergeben sich die Mittelwerte aus den Minima

$$\Delta U_1 = 23.5V$$

aus den Maxima

$$\Delta U_2 = 20.65V$$

aus Minima und Maxima

$$\Delta U = 22.075 \pm 1.34V$$

Damit ergeben sich die Wellenlängen

$$\lambda = \frac{c \cdot h}{e \cdot \Delta U}$$

$$\lambda_1 = 60.00nm$$

$$\lambda_2 = 52.76nm$$

$$\lambda = 56.17 \pm 3.42nm$$