

# FH - Franck-Hertz-Versuch

## Praktikum Wintersemester 2005/06

Philipp Buchegger, Johannes Märkle  
Assistent Dr. Torsten Hehl

Tübingen, den 2. Dezember 2005

### Theorie

Das von Rutherford im Jahre 1911 erstellte Atommodell, gründete sich auf der Vermutung dass ein Atom aus einem schweren positiv geladenen Kern bestünde, um den sich auf Kreisbahnen die negativ geladenen Elektronen bewegen. Das dieses Modell die Realität nicht hinreichend beschreiben kann, lässt sich an einer einfachen Überlegung verdeutlichen: Da sich die Elektronen auf einer Kreisbahn bewegen, müssen sie eine Zentripetalkraft (Coulombkraft verursacht durch den positiv geladenen Kern) erfahren, die sie auf diese Kreisbahn zwingt. Somit handelt es sich um eine beschleunigte Bewegung. Eine beschleunigte Ladung müsste allerdings nach den Gesetzen der Elektrodynamik Strahlung aussenden, wodurch das Elektron kontinuierlich Energie verlieren würde und als Folge dessen nach einem gewissen Zeitraum in den Kern stürzen müsste. 1913 modifizierte Bohr anhand der neusten Erkenntnisse der Quantenmechanik das Modell von Rutherford. Er postulierte, dass in einem Atom lediglich Elektronen mit scharf festgelegten Energieniveaus vorzufinden seien. Daraus folgte, dass Elektronen nur ganz bestimmte Energieportionen absorbieren bzw. emittieren können um von einem Energieniveau auf ein anderes zu wechseln. Ein eindrucksvoller Beweis für diese These stellt der Franck-Hertz Versuch dar.

### Die Franck-Hertz-Röhre

Die Franck-Hertz Röhre besteht aus einem weitestgehend evakuierten Glaszylinder in dem sich Neon-Atome befinden. Durch eine Glühkathode lassen sich freie Elektronen erzeugen, die mithilfe einer angelegten variablen Spannung hin zur Anode beschleunigt werden. Auf ihrem Weg zur Anode können die Elektronen nun elastische sowie inelastische Stöße mit den Neonatomen ausführen. Elastische Stöße ändern dabei kaum die Energie der stoßenden Elektronen, da das Neon Atom sehr viel schwerer als die Elektronenmasse ist. Inelastische Stöße führen die Elektronen hingegen nur aus, wenn sie genau die Energie besitzen um ein Elektron des Neons auf ein höheres Energieniveau zu heben. Besitzen sie mehr oder weniger Energie hierfür so finden keine inelastischen Stöße statt.

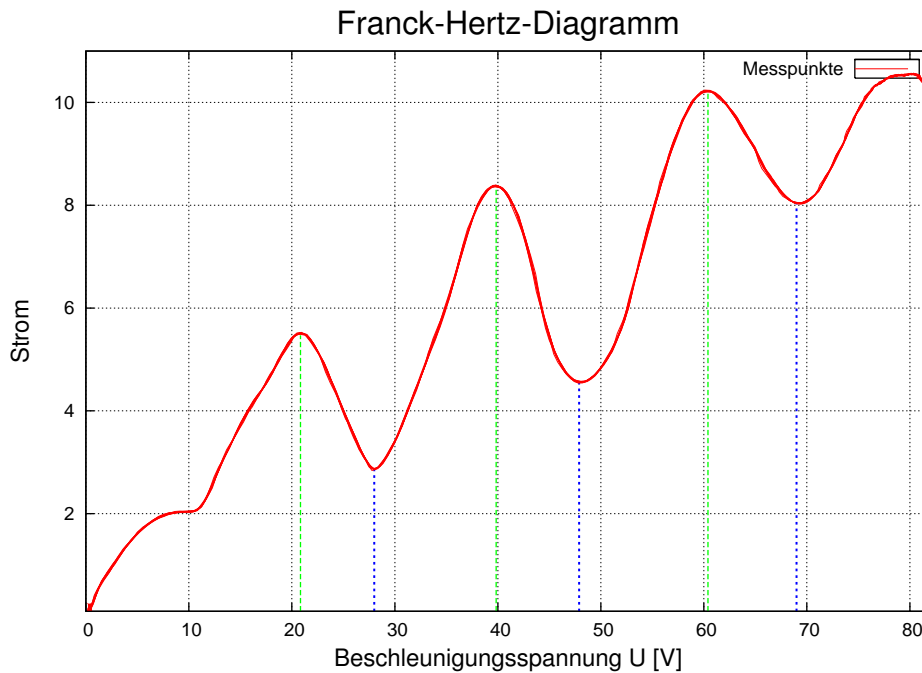
Gelangen die Elektronen nun an die Anode, so können sie aufgrund der Gitterstruktur der Anode durch sie hindurch gelangen um den sich dort befindenden Auffänger zu erreichen. Der Auffänger ist gegenüber der Anode leicht negativ geladen, so dass nur Elektronen, die mindestens eine gewisse kinetische Energie besitzen dort hingelangen. Folglich besitzen Alle Elektronen die zu dem Auffängerstrom an der Anode beitragen die nötige Mindestenergie  $E_{kin}$  für die gilt

$$E_{kin} = e \cdot U_g \quad (1)$$

Wobei  $U_g$  der Spannung zwischen Anode und Auffänger entspricht. Da die Beschleunigungsspannung bei der Versuchsdurchführung stets größer als die Gegenspannung  $U_g$  ist, gelangen also die Elektronen, die nicht inelastisch mit den Neonatomen zusammenstoßen, trotz der Gegenspannung zum Auffänger. Elektronen die inelastische Stöße ausführen verlieren jedoch Energie, was dazu führt, dass man ab bestimmten Spannungen (dann wenn die angelegte Spannung ausreicht um die Elektronen so zu beschleunigen, dass sie ein ganzzahlig vielfaches der Energie besitzen, die nötig ist um ein Neonatom anzuregen) ein Einbruch der Stromstärke am Auffänger feststellen kann.

## Auswertung

### Anregungsenergie



	1.Ordnung	2.Ordnung	3.Ordnung
Maximum [V]	20.84	39.84	60.40
Minimum [V]	27.99	47.90	69.00

Dies gibt die Energie gemittelt über alle Beschleunigungsspannungswerte  $U_{B,i}$ , an denen der Auffängerstrom entweder ein Strommaximum oder ein Stromminimum annimmt.  $E_{mittel} = 20.1375 \pm 0.4504eV$ , der Fehler beträgt 2,2%

### Lichtemission

$$E = h \cdot f \tag{2}$$

$$\lambda = \frac{c}{f} \Rightarrow \lambda = \frac{c \cdot h}{E} = 61.57nm \tag{3}$$

Sichtbares Licht hat Wellenlängen zwischen 400 und 800nm, somit ist das orangerote Licht auf kleine Schalen sprünge der Elektronen zurückzuführen. Sichtbares Licht entspricht einem Energiebereich von 1.55eV bis 3.01eV