

**Ziel:**

Das Anregungspotential von Quecksilberatomen ist durch Elektronenstoss zu bestimmen. Daraus kann dann das Verhältnis  $h/e$  berechnet werden

**Methoden:**

In einer mit Quecksilberdampf gefüllten Triode wird der Anodenstrom bei Erreichen von ganz bestimmten Anodenspannungswerten plötzlich absinken, weil in diesem Fall die zur Anode fliegenden Elektronen gerade jene Energie besitzen, welche nötig ist, um eine Quecksilberatom anzuregen. Die Elektronen geben ihre kinetische Energie an die Quecksilberatome ab. Dadurch wird aber der Elektronenfluss, also der Anodenstrom vermindert.

**Erläuterungen:**

Damit Quecksilberatome angeregt werden können, muss das Quecksilber gasförmig sein (Quecksilberdampf). Im Experiment wird dies bei einer Temperatur von ca 200°C erreicht. Bei der Aufnahme der Strom-Spannungs-Kurve erhält man mehrere Stromminima, weil bei höheren Spannungen der Anregungsprozess durch ein Elektron mehrmals stattfinden kann.

**Theorie:**

Elektrizitätsleitung in Gasen und im Vakuum, Grundlagen der Atomphysik,

**Literatur:**

Lehrbuch: Metzler S. 387 ff., Westphal S. 597 ff., Stuart S. 332 ff., Hering S. 519 ff.  
Physikalisches Praktikum: Becker S. 164 ff., Ilberg S. 418 ff.,

**Geräte:**

- 1 Franck-Hertz-Rohr mit Ofen
- 1 Vorschaltgerät zum Franck-Hertz-Rohr (Phywe 09086.01)
- 1 Messverstärker
- 1 xy-Schreiber
- 1 Stromquelle 0-12V=
- 1 Stromquelle 0-60V=
- 1 Stromquelle 6,3V~
- 1 Schalter
- 1 Thermometer -10 ... +250°C

Name: .....	Klasse: TC 3/4	Datum: .....
Beurteilung:		
Auswertung		.....
Genauigkeit		.....
Fehlerrechnung/Fehlerdiskussion		.....
Protokollführung		.....
Summe		.....

## Grundlagen:

**Atommodell und Spektren**

Bekanntlich besteht ein Atom aus einem Kern und der Elektronenhülle. Der Kern enthält die positiv geladenen Protonen und neutrale Neutronen. In der Elektronenhülle sind die negativen Elektronen auf ihren Bahnen zu finden. Wenn hier von Bahnen gesprochen wird, so entstammt diese Vorstellung einer mechanistischen Denkweise. Nach der Quantenmechanik wird für jedes Elektron eine Aufenthaltswahrscheinlichkeit und ein Energieniveau angegeben. Hier interessieren uns die Energieniveaus, die man sicher vereinfacht mit höheren oder tieferen Bahnen in Beziehung setzen kann.

Nach dem Pauli-Prinzip (Wolfgang Pauli) kann in einem Atom ein bestimmtes Energieniveau immer nur von einem Elektron eingenommen werden. Zwei verschiedene Elektronen unterscheiden sich also immer in diesem Energiewert. Natürlich können Elektronen durch Zufuhr eines bestimmten Quantums an Energie, z.B. durch Strahlung oder durch einen Stoss, auf ein höheres, genau definiertes und auch mögliches Niveau gebracht werden. Man sagt, das Atom wurde angeregt. Wird die sogenannte Ionisationsenergie zugeführt, wird ein Elektron vom Atom entfernt, das Atom wird also ionisiert. Elektronen auf höheren Schalen werden leichter angeregt, als die Elektronen auf inneren Schalen. Aber auch dies ist durch geeignete Energiezufuhr möglich (z.B. Röntgenstrahlung).

Ein angeregtes Atom bleibt in seinem Zustand nur kurze Zeit, im allgemeinen sind dies ca.  $10^{-8}$ s. Dann springt es spontan auf eine freie tiefere Bahn, d.h. auf ein tieferes Energieniveau unter Abgabe der Differenzenergie in Form von elektromagnetischer Strahlung zurück. Für die Frequenz der emittierten Strahlung gilt:

$$(1) \quad hf = E = E_2 - E_1 \quad (h = \text{Planck'sches Wirkungsquantum})$$

In Entladungsröhren kann z.B. solche Strahlung in einem Linienspektrum sichtbar gemacht werden (z.B. Hg-Spektrum, H-Spektrum). Werden freie Elektronen eingefangen, so müssen unterschiedliche Energiewerte abgegeben werden. Deshalb schliesst sich an ein Linienspektrum ein Kontinuum an, das diese nichtquantisierte Energie beim Einfangen freier Elektronen widerspiegelt.

**Franck-Hertz-Versuch**

In einem evakuierten Glaskolben befindet sich ein Quecksilber-Tropfen. Durch Erwärmen auf eine Temperatur von ca.  $200^\circ\text{C}$  wird eine Quecksilberdampf-atmosphäre mit einem Druck von etwa 2 mbar erzeugt. Im Glaskolben sind drei Elektroden eingelassen. Zwischen der Kathode K (-) und einem Gitter G werden Elektronen durch eine positive Gitterspannung beschleunigt. Zwischen Gitter und Anode liegt eine kleine Bremsspannung, durch die die durch das Gitter tretenden Elektronen wieder abgebremst werden. Abbildung 1 zeigt eine Prinzipschaltung des Versuchs.

Auf dem Weg zwischen Kathode und Gitter werden die Elektronen mit Quecksilberatomen zusammenstossen. Wenn die kinetische Energie der Elektronen ausreichend ist, wird es zu einer Anregung von Quecksilberatomen kommen, d.h. das Elektron gibt seine gesamte kinetische Energie an das Hg-Atom ab. Bis zum Gitter hin wird das Elektron durch die Beschleunigungsspannung zwar wieder beschleunigt. Wenn aber der Weg zum Gitter nur mehr kurz ist, kann das Elektron gegen die Gegenspannung nicht auflaufen, der Anodenstrom wird in diesem Fall klein sein.

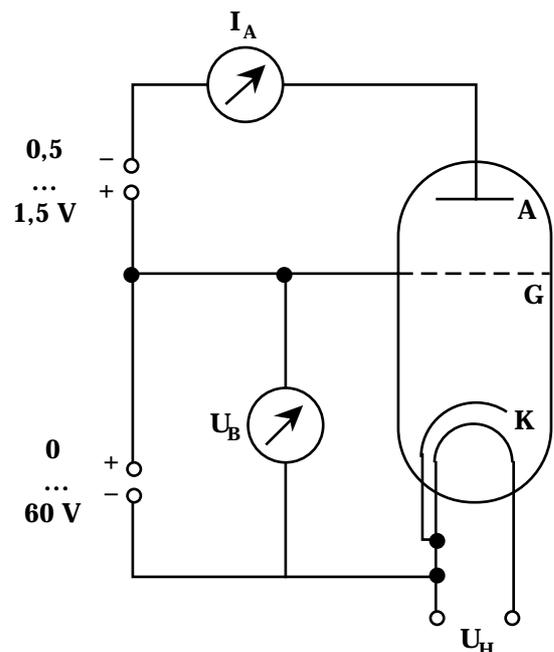


Abb. 1

