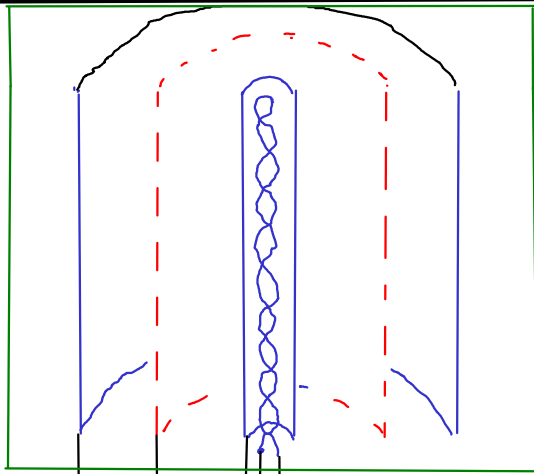


92-53/54/55: Franke-Hertz-Versuch

Vorbereitung

Sas via Messw, Arnold Seiler

1.1 Quecksilber-Franke-Hertz-Röhre

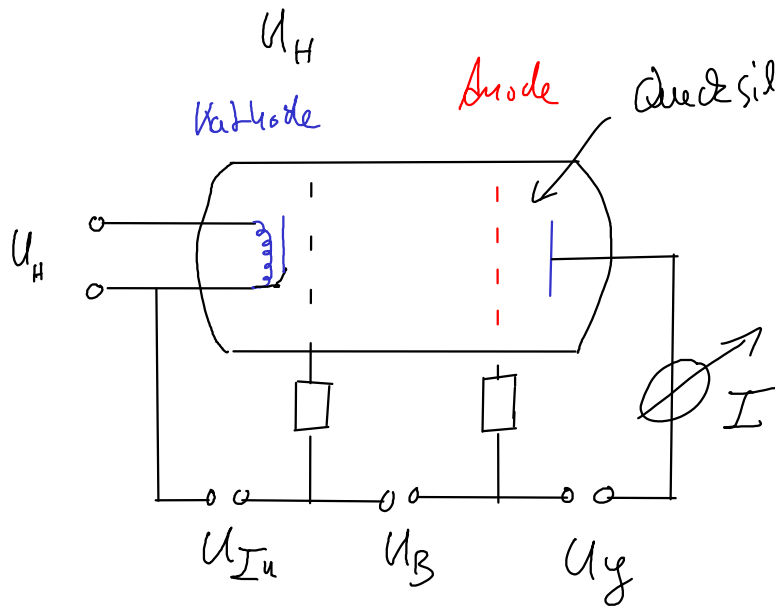


U_H : Heizspannung

U_B : Beschleunigungsspannung

U_G : Gegenspannung

Vakuum



U_{Iu} : Zur Regelung der Intensität der Strahlung

Die glühkathode emittiert Elektronen, die von der Anode beschleunigt werden. Haben die Elektronen noch zu wenig Energie um inelastisch zu stoßen, misst man bei steigender Beschleunigungsspannung einen kontinuierlich steigenden Strom. Sobald die Elektronen inelastisch stoßen fällt der Strom ab, sie geben einen Teil ihrer kinetischen Energie an die Quecksilberatome ab.

Bei steigender Beschleunigungsspannung steigt auch der Strom wieder, da die ausgetrennten Elektronen wieder genügend Energie haben. Hinzu muss der Druck in der Röhre so rein, dass die Elektronen eher inelastisch stoßen als Gasatome zu ionisieren. Sonst kann es zu einer Gasentladung kommen.

Frank-Hertz-Lampe I(U) (Fig 2. Vorkriteriumsprobe)

oszilloskopische Aufnahme:

Man sieht sofort den qualitativen Verlauf.

Mit der Sägesäge-Spannung zwischen 0 und 30V, ändert sich die Spannung sehr schnell. Es kann sein, dass die Elektronen bevor sie an der Kathode ankommen unterschiedlich stark beschleunigt werden.

lineare Rampa für den X/Y-Schreiber:

Hierbei wird die Beschleunigungsspannung langsam geändert, während der Schreiber kontinuierlich die Messwerte aufnimmt.

punktweise Aufnahme

Man verwendet eine Gleichspannung, die mit Hilfe eines Potentiometers geregelt wird um Punktweise den Strom und die Spannung zu messen.

Hier erhält man erst einen Überblick, bei der Messwertigkeit der Messwerte.

1.2 Energie des niedrigsten Durchgang von Quecksilber Kontaktspannung zwischen Kathode und Anode

Vorgehen:

- Kathodenheizung einschalten

- mit der Ofenheizung die Röhre auf 170°C heizen

• Günstigste Betriebsbedingungen bei $170, 160, 150, 140, 120^{\circ}\text{C}$
ermittelt man mit Hilfe des Oszilloskops.

Betriebsbedingungen:

- U_H : Heizkathodenspannung

- U_Z : zur Regelung der Intensität

- U_G : Gegenspannung (Anode)

- Aufnahme bei den günstigsten Betriebsbed. mit dem XY-Schreiber
(Eichung der X-Achse: Nullpunkt und Einheiten)

qualitative Begründung der Betriebsbedingungen auf die Frankfort-Kurve

Die Heizspannung muss so eingestellt werden, dass die Kathode ausreichend beheizt ist, dass sie überhaupt Elektronen emittiert. Über dieser Temperatur ändert sich die Intensität nur minimal.

Mit dem 1. Anoden gilt zur Regelung der Intensität, kann man die Intensität regeln. Erzeugung einer großen Feldstärke in Kathodennähe führt zu schnellem Abtransport der Elektronen von der Kathode \rightarrow Kathode emittiert stärker. Die Gegenspannung sorgt dafür, dass nur die Elektronen mit ausreichend großer Energie als Anodenstrom gemessen werden.

$\Rightarrow U_g < U_B$, sonst kein Anodenstrom messbar
wenn U_g zu klein ist, ist die Kurve verschoben.
durch die störenden Elektronen mit zu wenig Energie.

Kontaktspannung zwischen Kathode und Anode

Im Stromkreis von Kathode und Anode sind verschiedene Materialien aneinander gelötet, die zu Kontaktspannungen führen. Die Austrittsarbeiten sind aufgrund der verschiedenen Materialien nicht gleich. Daraus folgt eine Spannungsverschiebung bei der Messung.

1.3 Anodenstromkurve $I_B = f(U_B)$

Bei 150°C misst man mit einem empfindlichen Strommessgerät den Anodenstrom.

Raumladungsgrenze: $I_B = a \cdot U_B^{\frac{3}{2}}$

$$\log(I_B) = \frac{3}{2} \log(U_B) + \log(a)$$

Es kommen viele Elektronen am Anodengitter an, somit ist der Anodenstrom unabhängig von der Energie der Elektronen. Nur die Elektronen, die an der Kathode ankommen (\rightarrow Franck-Hertz-Kurve) werden hier nicht als Strom registriert. (\rightarrow sehr kleiner Effekt)

1.4 Ionisierungsrbeit von Quecksilber

Um Stoßionisation hervor zu rufen muss ein starkes
geringes E-Feld herrschen. Hierzu verwendet man das
1. Filter zur Regelung der Intensität.

- Messung von dem Anodenstrom I_{zw} in Abhängigkeit der
Anodenspannung U_{an} und Aufnahme des Leuchtstroms I
mit dem X/G-Schreiber.
- Der Anodenstrom steigt bei erhöhter Ionisationsenergie
schlagartig an und der Leuchtstrom sinkt ab.

Literaturwert: Ionisationsenergie von Quecksilber: $10,4 \text{ eV}$

1.5 Emissionlinien

- Bei ständiger Gasentladung mit einem Taschenspektroskop die
Emissionlinien sehen.
- Hohe Anodenspannung, geringe Temperatur ($\approx 100^\circ\text{C}$)
- Ein $10 \text{ k}\Omega$ Widerstand in der Anodenleitung begrenzt
den Strom
- In den anderen Aufgaben ist der Strom so gering, dass
die Spannung die am Widerstand abfällt sehr gering ist.

2. Energien der nächst höheren Ausguy von Quecksilber

Ändern der Schaltung:

- geringes Gasdruck (niedrige Temperatur \rightarrow höhere Elektronenenergien)
 \rightarrow längere mittlere freie Weglänge n
- Raumladungsgitter als Beschleunigungsgitter
 \rightarrow beide Gitter auf gleichem Potential
- Kathodenleitstrom niedriger, sonst kommt es zur Gasentladung

Um die seltenen höher energetischen Stoffe nutzbar zu machen muss man die Wahrscheinlichkeit, dass diese auftreten erhöhen.

3. Mittlere Energie für die hauptsächlichste Ausguy von Neon

- Schaltung wie bei der Hg-Röhre.
- indirekte Kathodenheizung
- muss nicht beheizt werden, da Neon bei Raumtemperatur gasförmig ist und optimalen Druck hat.
- beim Behitzen würde sich nur die mittlere freie Weglänge der Elektronen verändern. \rightarrow schlechtere Ergebnisse