

Franck-Hertz-Versuch



James Franck

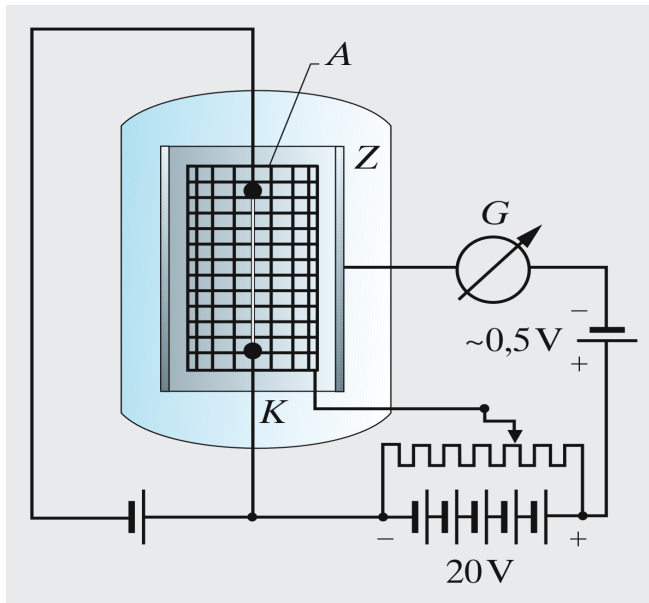
Quelle: aus [Wik16b]



Gustav Hertz

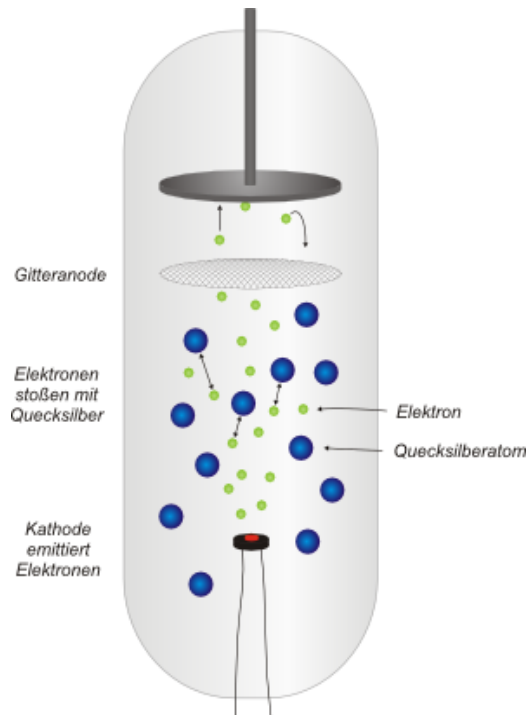
Quelle: aus [Wik16a]

- James Franck (1882-1964) ([Wik16b]) & Gustav Hertz (1887-1975) ([Wik16a])
- Untersuchen ab 1911 ([LEIa]) Stöße zwischen Elektronen und Gasatomen
- Nobelpreis 1925 ([LEIa])



Ursprünglicher Aufbau des Versuches

Quelle: aus [Mes06]



Quelle: aus [Uni11]

• Versuchsaufbau:

- Früher:

- Zylindrisches Rohr Z
- Axialer Glühdrat K
- Zylindrisches Drahtnetz A (Anode)
- Bereich zwischen K und A mit Quecksilberdampf gefüllt
- Beschleunigungsspannung zwischen K und A
- Gegenspannung zwischen A und Z

- heute:

- Glühkathode
- Gitteranode
- Auffänger
- Beschleunigungsspannung zwischen Kathode und Gitteranode
- Gegenspannung zwischen Gitteranode und Auffänger

• Versuch:

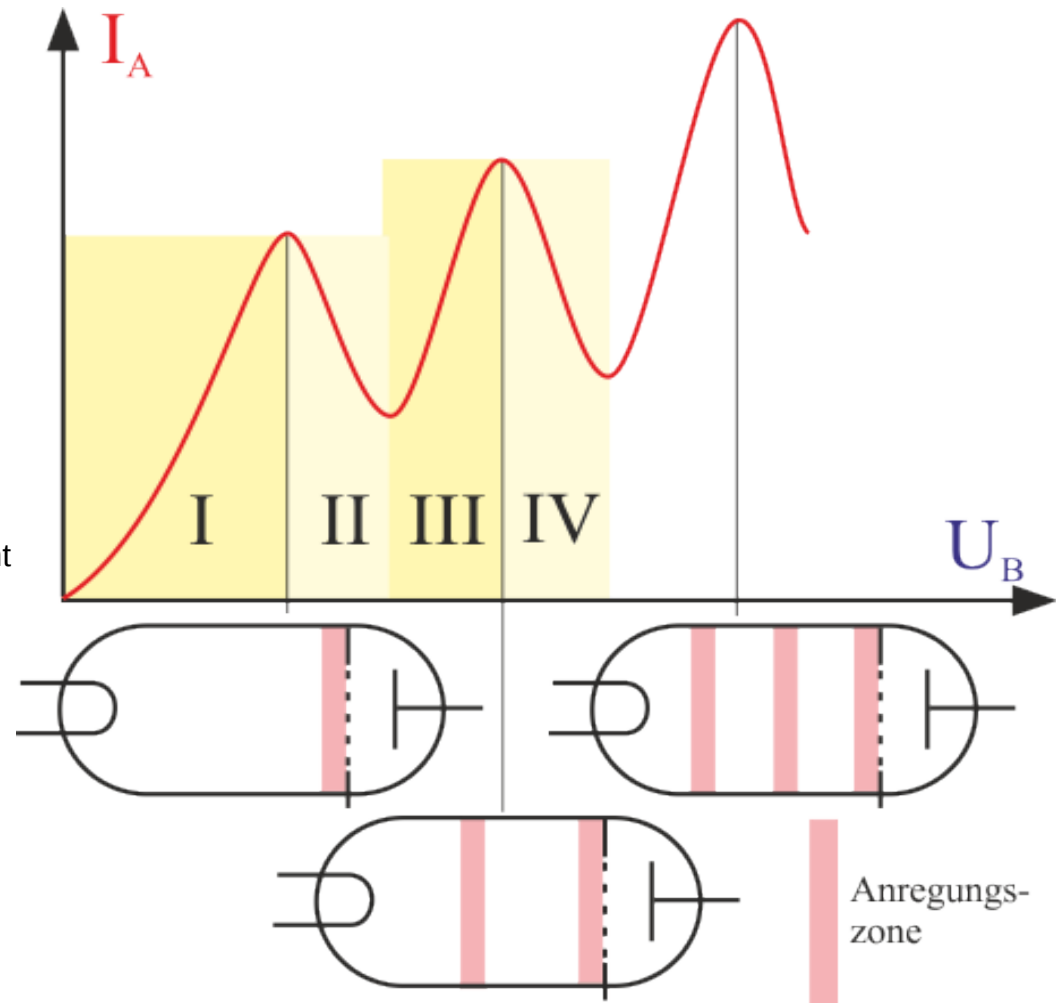
- Erhöhe Anodenspannung sukzessiv
- Messe Strom als Funktion der Beschleunigungsspannung

• Wichtige Größe:

- Mittlere freie Weglänge
 - Darf nicht zu groß, aber auch nicht zu klein sein
 - Wird über Dampfdruck des Quecksilbergases reguliert

Franck-Hertz-Versuch

- Experimentelle Resultate:
 - Strom steigt und fällt periodisch mit Spannung
 - Zonen:
 - mit Emissionslinien im UV-Bereich
 - Anzahl wächst mit der Spannung
 - Wandern von Anodengitter Richtung Kathode
 - äquidistant
 - Abfall des Stromes ...
 - Wenn eine Zone direkt vor Anodengitter entsteht
 - Nie komplett auf Null
 - Im Mittel stetiger Anstieg des gemessenen Stromes
 - Quantitativer Verlauf des Stromes als Funktion der Spannung abhängig von Gas



Quelle: aus [LEIb]

Franck-Hertz-Versuch

- Deutung:
 - Elastische und inelastische Stöße zwischen Elektronen der Glühkathode mit Elektronen der Gasatome
 - 1) elastisch:
 - Elektronen durchlaufen Anordnung ohne Energieverlust
 - => gemessener Strom steigt proportional mit der Beschleunigungsspannung
 - 2) inelastisch:
 - Beschleunigungsspannung erreicht kritische Werte
 - Ganzzahlige Vielfache der Anregungsenergie
 - => Elektron gibt seine Energie unter Anregung eines Atoms auf höheres Energieniveau ab
 - => Ausbildung von Anregungszonen
 - Bei Rücksprung des angeregten Elektrons Emission eines Photons
 - Nicht alle Elektronen mit notwendiger Energie stoßen
 - => kein kompletter Abfall des Stromes
 - Anteil ungestörter Elektronen wächst mit zunehmender Beschleunigungsspannung
 - => stetiger Anstieg des Stromes

Franck-Hertz-Versuch

- Energie der Elektronen für inelastische Stöße:

$$E_e = U_B \cdot e$$

- Entspricht Anregungsenergie der Gasatome und damit Energie emittierter Photonen:

$$E_e \stackrel{!}{=} E_{Photon} = h \cdot \nu = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

- Daraus erhält man Wellenlänge der emittierten Strahlung

$$\lambda = \frac{h \cdot c}{E_e}$$

- Fazit:

- Atome besitzen diskrete Energieniveaus
 - Bestätigung des mittlerweile veralteten Bohrschen Atommodells (1913)

Franck-Hertz-Versuch

- Aufgaben:
 - 1) Die Anregungsenergie eines Hg-Atoms beträgt $E=4,9$ eV.
 - a) Für welche Beschleunigungsspannung erreicht das Elektron zum ersten Mal die Anregungsenergie?
 - b) Welche Wellenlänge besitzt das emittierte Photon?

Quellen

[LEIa] LEIFI Physik. Franck-Hertz - Historisches. <http://www.leifiphysik.de/atomphysik/atomarer-energieaustausch/geschichte>. [Online; accessed 6-october-2016].

[LEIb] LEIFI Physik. FRANCK-HERTZ-Versuch. <http://www.leifiphysik.de/atomphysik/atomarer-energieaustausch/versuche/franck-hertz-versuch>. [Online; accessed 6-october-2016].

[Mes06] Dieter Meschede, editor. *Teilchen, Wellen, mikroskopische Physik*, pages 677–730. Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2006.

[Uni11] Universität Göttingen. Der Franck-Hertz-Versuch. <https://lp.uni-goettingen.de/get/text/1612>, 2011. [Online; accessed 6-october-2016].

[Wik16a] Wikipedia. Gustav Hertz. https://de.wikipedia.org/wiki/Gustav_Hertz, 2016. [Online; accessed 6-october-2016].

[Wik16b] Wikipedia. James Franck. https://de.wikipedia.org/wiki/James_Franck, 2016. [Online; accessed 6-october-2016].