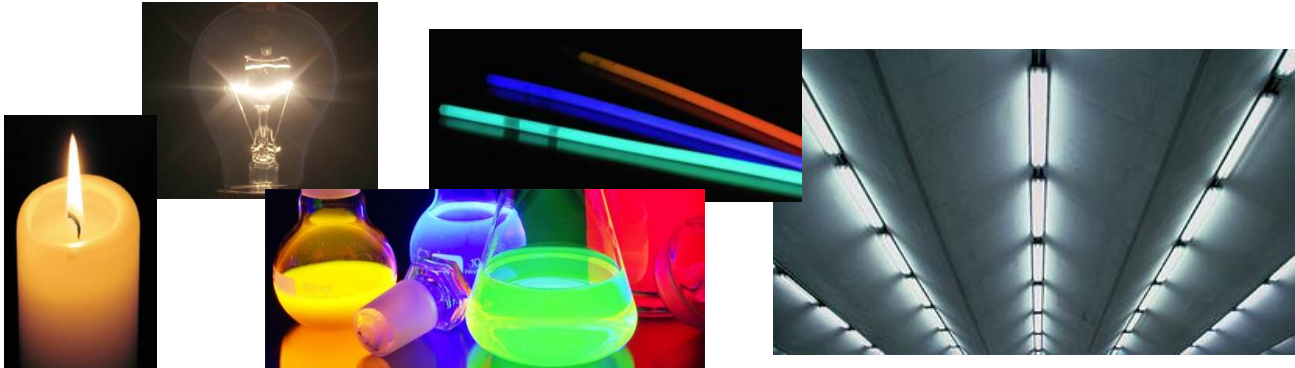


Anregung von Atomen

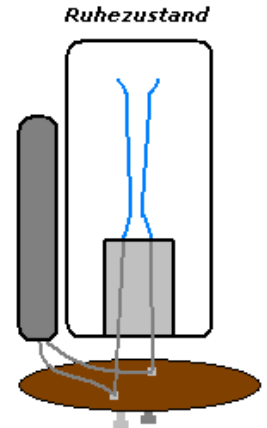
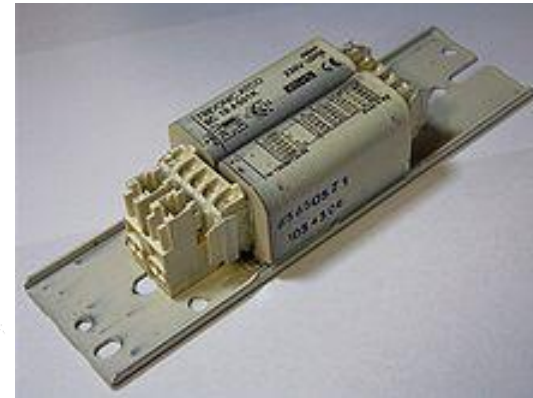
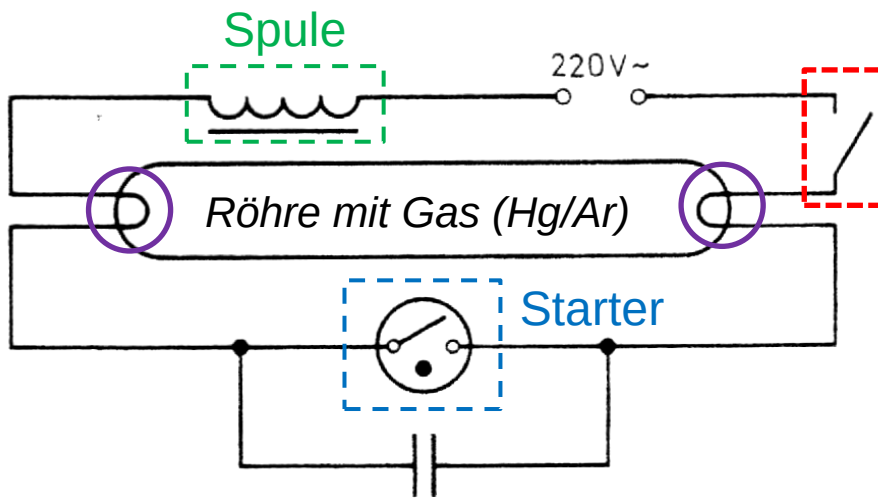


Leuchtstofflampen:

Leuchtstofflampen sind mit unter niedrigem Druck von Gasen (Hg, Ar) gefüllte Glasrohre.

Sie benötigen zur Zündung freie Ladungsträger und hohe Spannungen.

Zur Zündung wird die **Selbstinduktion** genutzt.

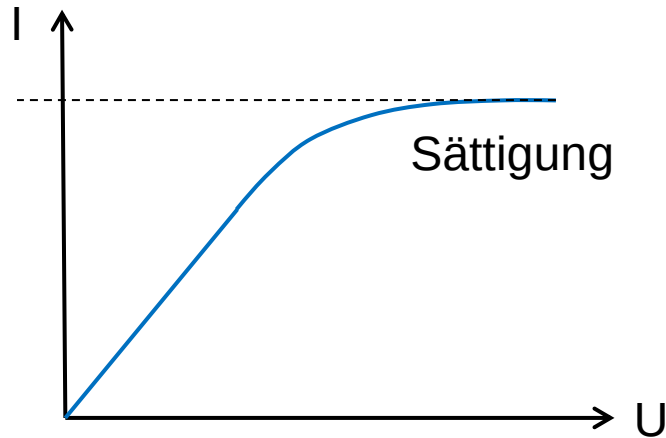


1. **Einschalten**: Strom fließt durch die Glühlampe des **Starters**.
2. Bimetallstreifen erwärmen sich und biegen sich zusammen
→ Strom durch **Heizwendel** und Erzeugung von Ladungsträgern (Elektronen).
3. Bimetallstreifen kühlen ab und öffnen sich.
4. Selbstinduktion in der **Spule** erzeugt eine hohe Spannung und führt zum Zünden des Gases in der Röhre.

Stromstärkeverlauf:

(1) Vakuumröhre:

(Elektronenröhre)



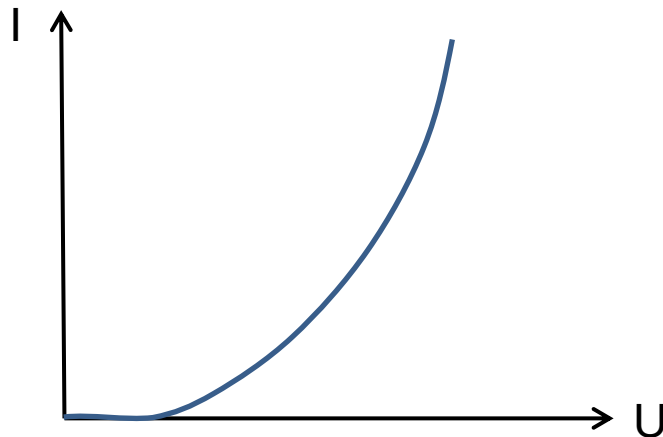
$$I \sim U$$

*Mit zunehmender Spannung
gelangen mehr Elektronen
zur Anode*

$$I \rightarrow I_{\max}$$

*Alle Elektronen erreichen die
Anode*

(2) Gasgefüllte Röhre



exponentieller Anstieg der
Stromstärke

Stoßprozesse der Elektronen mit
den Gasatomen erzeugen zusätzliche
Ladungsträger

→ Stoßionisation

(ggf. Zerstörung)



Zielstellung:

Messung der bei den Stoßprozessen von Elektronen und Gasatomen übertragenen Energie

1913

Franck-Hertz-Experiment:

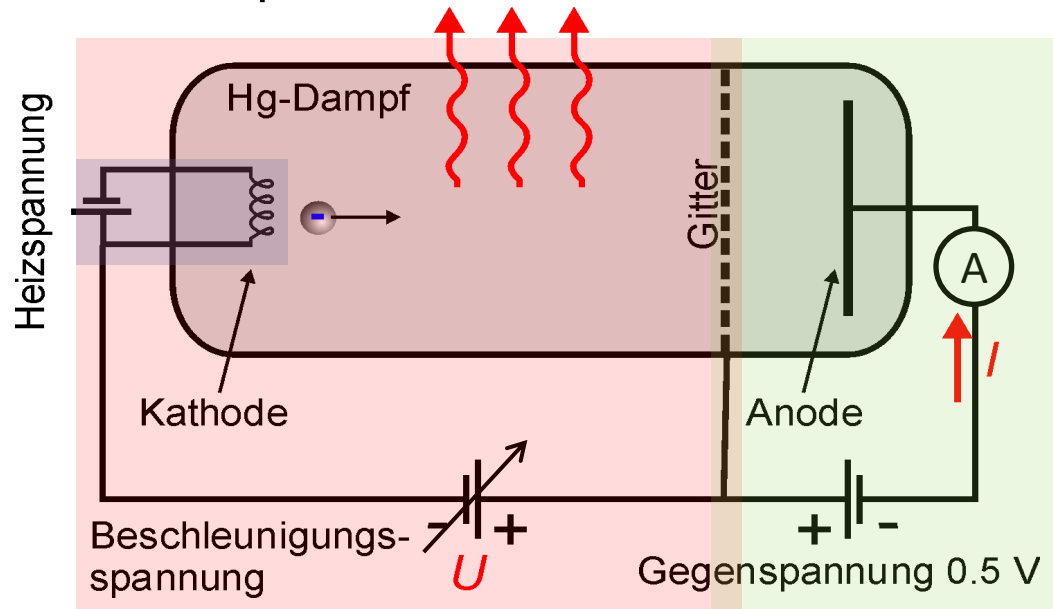


James Franck



Gustav Hertz

► **Nobelpreis**



- (erhitzte) Glasröhre mit (wenigen) Quecksilberatomen
- **Glühkathode** zur Erzeugung von Elektronen
- variable Beschleunigungsspannung **U** zur Erzeugung der Bewegungsenergie der Elektronen

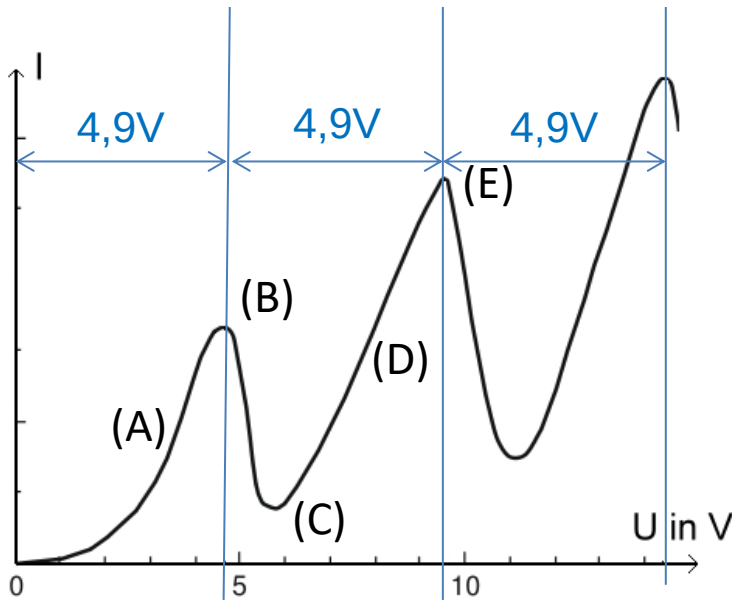
Stromkreis 1

- konstante Gegenspannung mit Strommesser **I**

Stromkreis 2

... die Spannung U (im Stromkreis 1) wird allmählich erhöht und die Stromstärke I gemessen ...

Ergebnis:



Es treten (periodisch)
Stromstärkemaxima auf.

Die Spannungsintervalle
betrugen bei Hg jeweils 4,9V

In den Minima ist die
Stromstärke $\neq 0$

Erklärung:

- (A) elastische Stöße zwischen e^- und Hg-Atomen ohne Energieabgabe $\rightarrow$ Stromanstieg
- (B) unelastische Stöße zwischen e^- und Hg-Atomen mit vollständiger Energieabgabe
 $\rightarrow e^-$ können Gegenfeld nicht überwinden
- (C) $I \neq 0$, da einige e^- keine Stöße ausführen und zur Anode gelangen
- (D) erneute Beschleunigung der abgebremsten Elektronen ...
- (E) wiederholter unelastischer Stoß der e^- mit Hg-Atomen ...

Schlussfolgerung:

Um Hg-Atome in den angeregten Zustand zu versetzen ist eine Anregungsenergie von (genau) $4,9\text{eV}$ notwendig.

Atome nehmen bei ihrer Anregung nur bestimmte Energiebeträge auf.

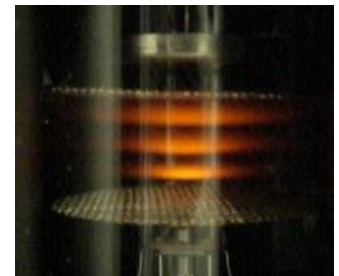
Die aufgenommenen Energie entspricht genau einem Quantensprung der Elektronen in der Atomhülle des Gases.

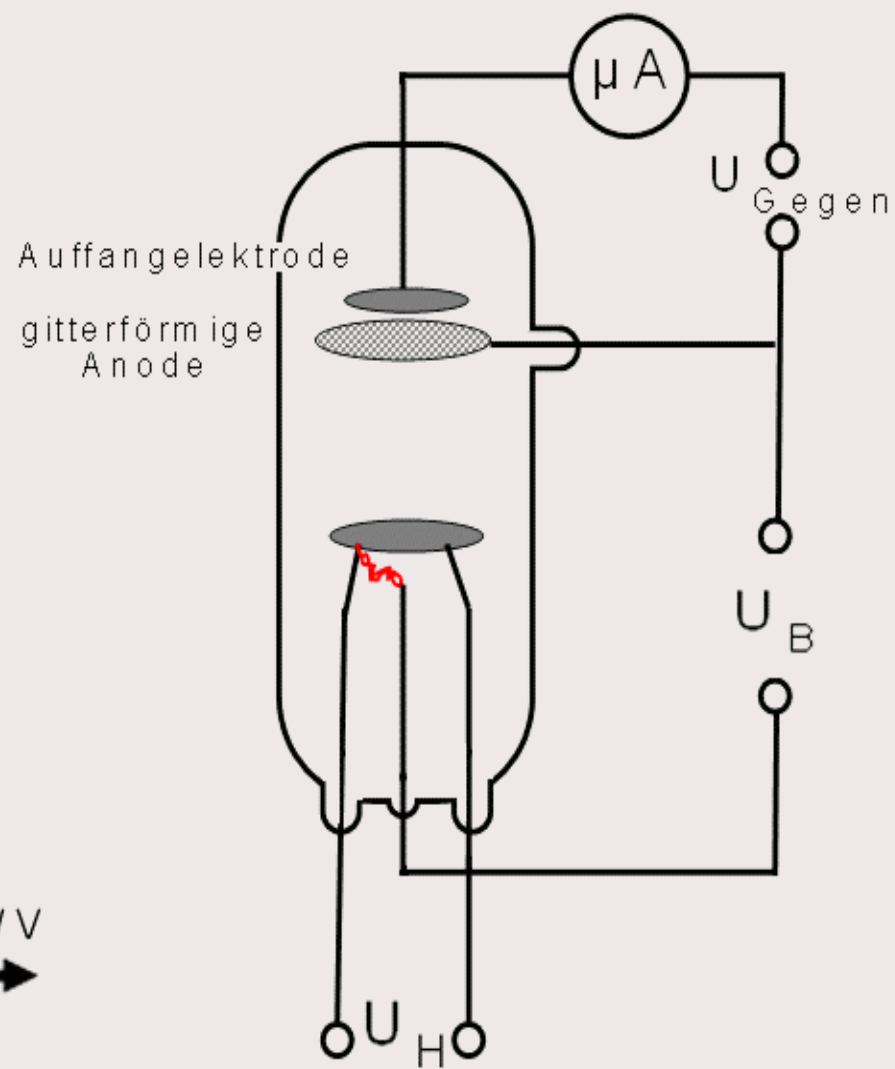
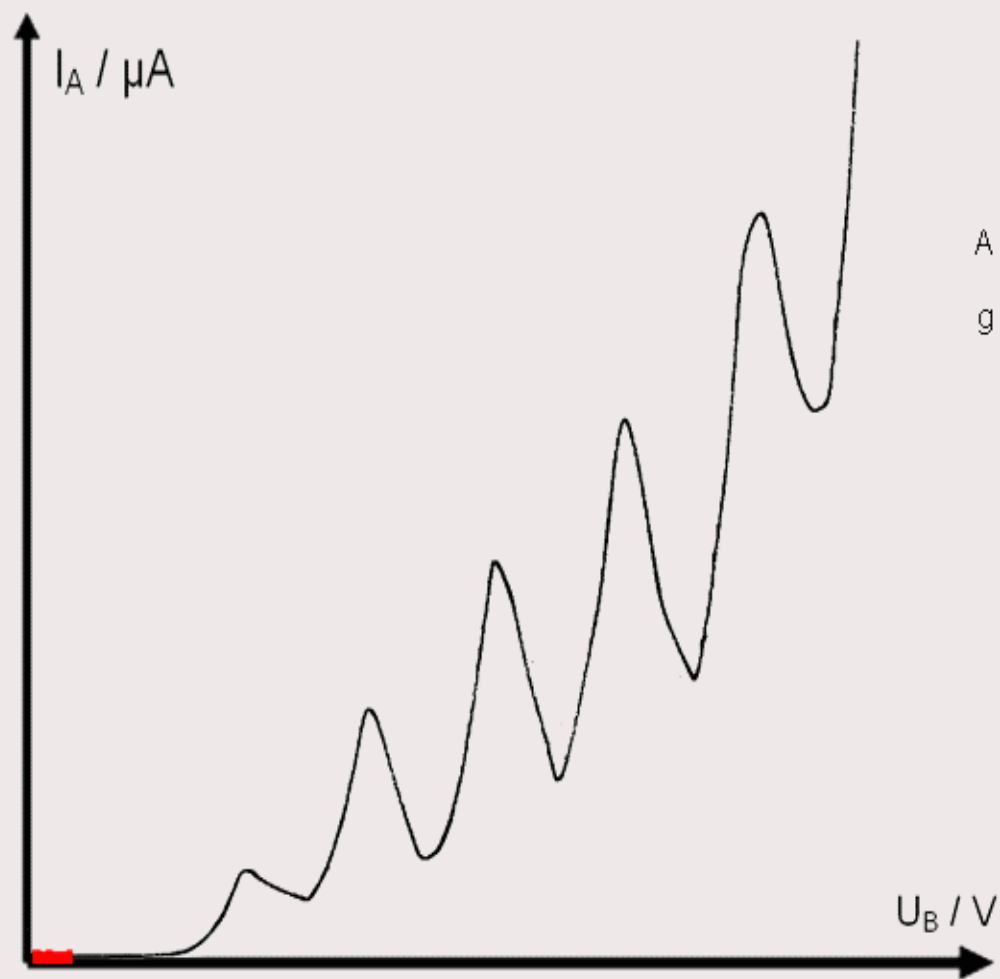
► quantenhafte Absorption

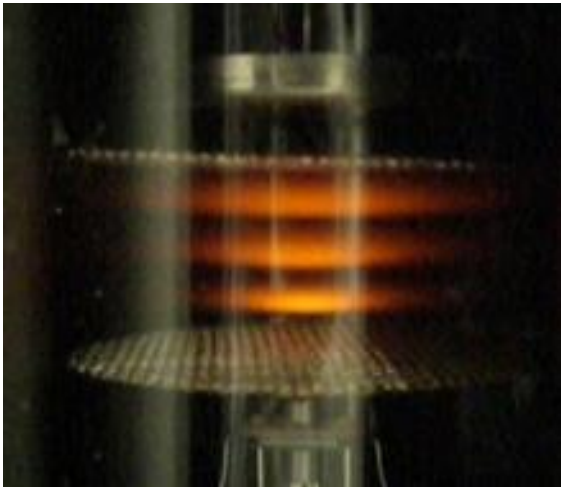
Bedeutung:

Damit wurde die Existenz diskreter Energiezustände der Atomhülle nach dem Bohrschen Atommodell bestätigt.

- Was passiert mit den aufgenommenen Energie ?
- Sie wird in Form von Strahlung (Licht) wieder abgegeben !

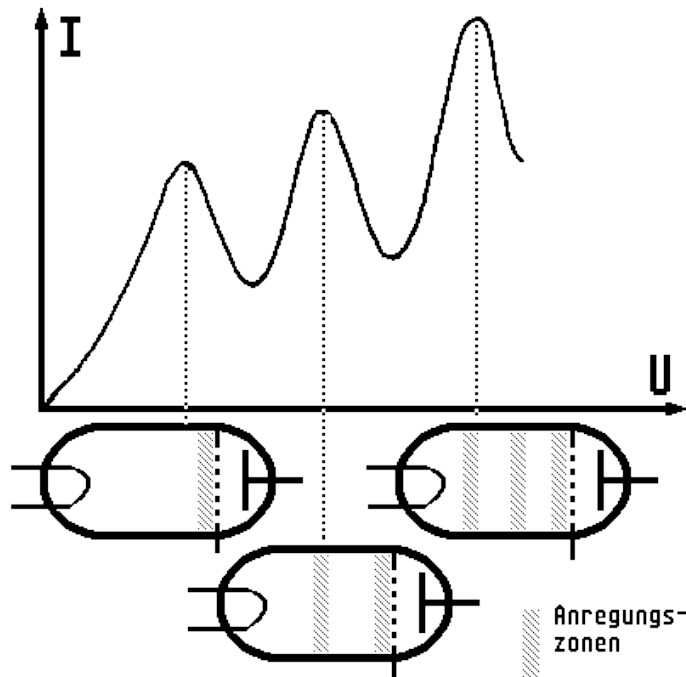






Beobachtung:

In Abhängigkeit von der Beschleunigungsspannung entstehen unterschiedlich viele schmale „Strahlungsbereiche“ mit konstantem Abstand



Erklärung:

Die „Strahlungsbereiche“ entstehen an genau den Stellen des elektrischen Feldes, an denen die Bewegungsenergie der Elektronen der Anregungsenergie des Gases entsprechen.