

## allgemeine Voraussetzungen für die Lichtentstehung:

Damit Atome Licht aussenden können, müssen sich die Elektronen in einem höheren Energiezustand befinden.

Dem Atom muss Energie zugeführt werden.

► **Anregung**

- z.B.:
- thermische Energie
  - elektrische Energie
  - chemische Energie
  - mechanische Energie
  - Strahlung (Licht), ...



- *Nach der Energiezufuhr befinden sich die Atome in einem **angeregten Zustand**.*
- *Diese sind nun bestrebt einen energetisch niedrigeren Zustand (Grundzustand) einzunehmen.*

# Anregung von Atomen

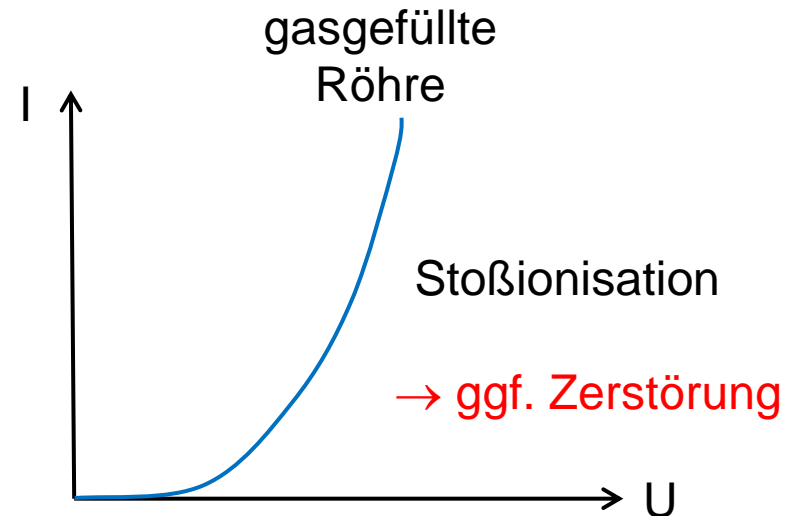
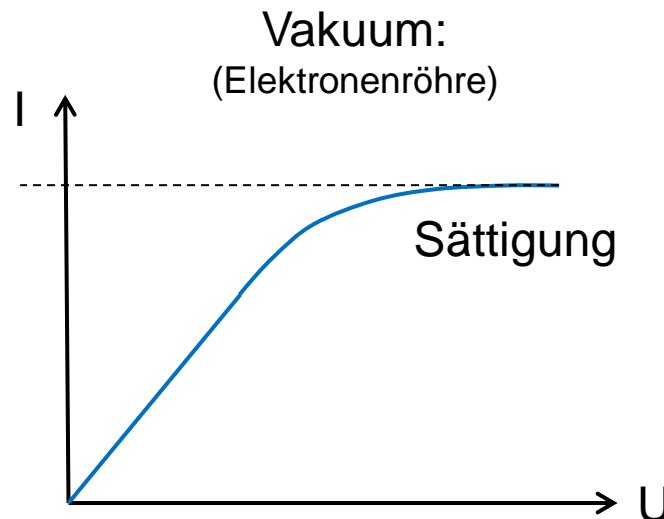




In gasgefüllten Glasröhren unter vermindertem Druck (Glimmlampen, Spektrallampen) können Gase durch starke elektrische Felder durch **Elektronenstoßprozesse** zur Lichtaussendung angeregt werden.

Betrieb mit Schutzwiderstand !

Stromverhalten in einer Vakuum- bzw. gasgefüllten Röhre:



Zielstellung:

Messung der bei den Stoßprozessen von Elektronen und Gasatomen übertragenen Energie

1913

Franck-Hertz-Experiment:

(Franck-Hertz-Röhre)

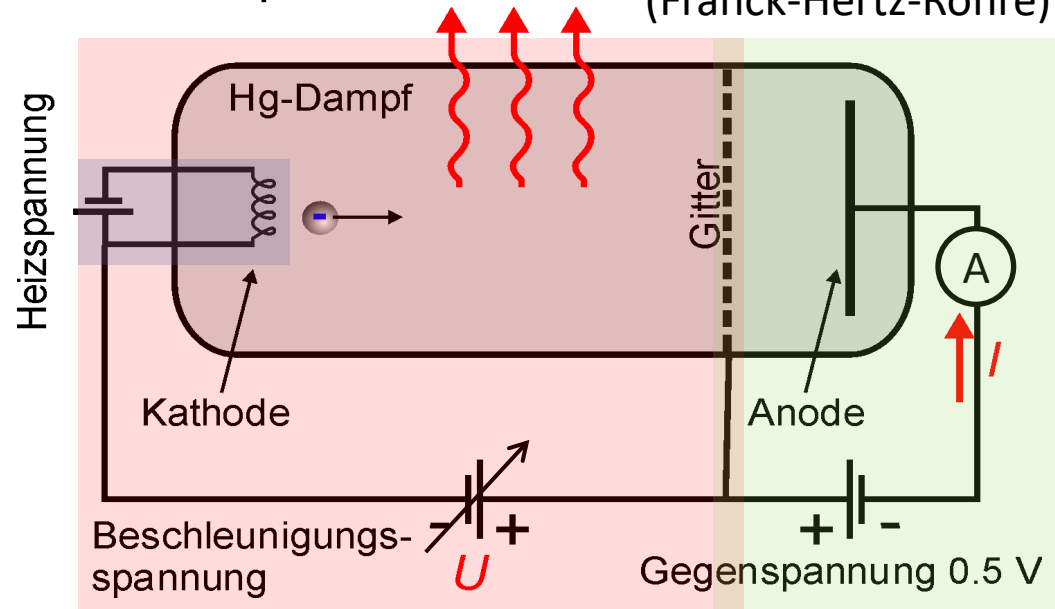


James Franck



Gustav Hertz

► **Nobelpreis**



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

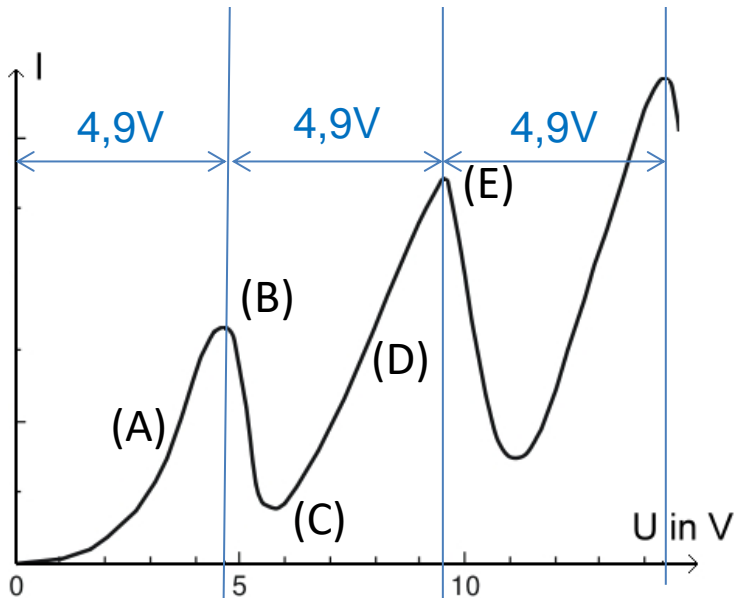
**Stromkreis 1**

- 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  
betragen 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**

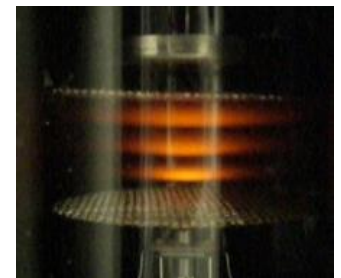
#### Bedeutung:

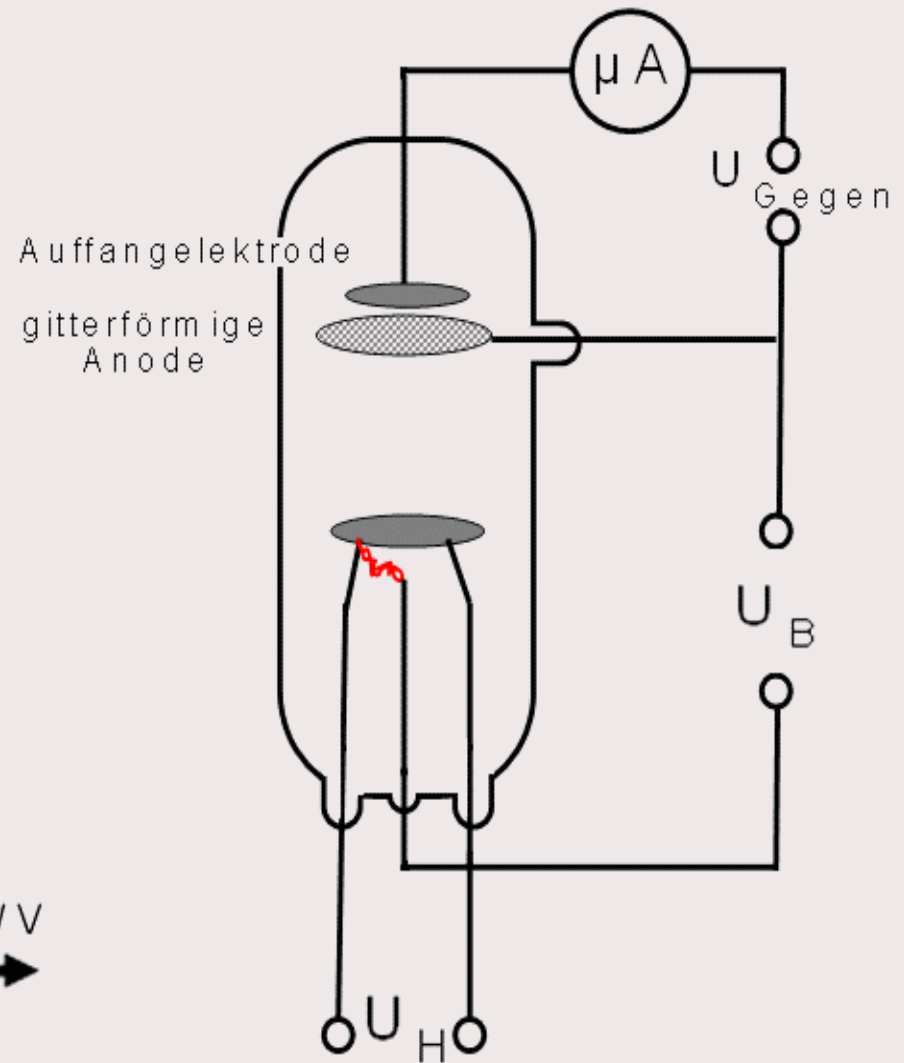
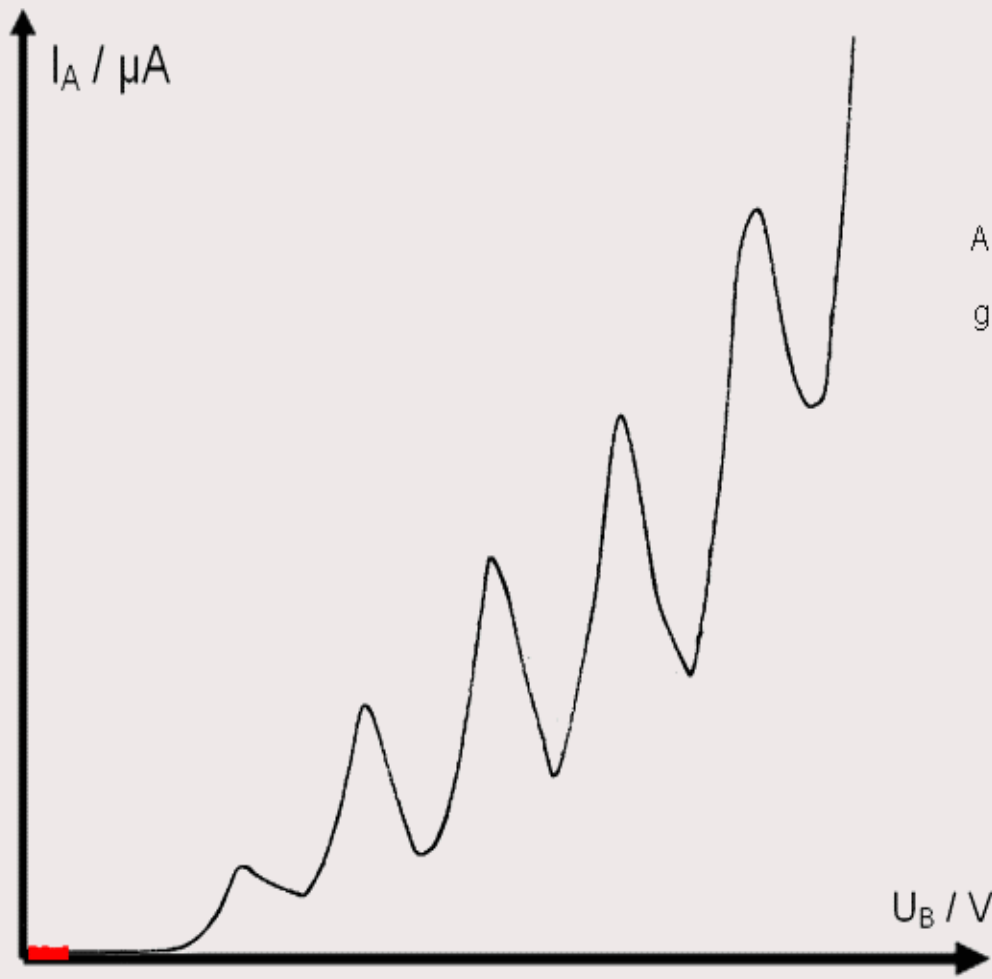
Das Franck-Hertz-Experiment bestätigte die Existenz **diskreter Energiezustände** der Atomhülle nach dem Bohrschen Atommodell.

→ Was passiert mit den aufgenommenen Energie ?

*... Sie wird in Form von Licht wieder abgegeben !*

Hinweis: *Die periodischen Maxima im Abstand von  $4,9\text{V}$  entsprechen genau einem (jeweils dem gleichen) Quantensprung in der Atomhülle eines Quecksilberatoms.*





Jeder Leuchterscheinung kann eine bestimmten Anregungsenergie (Spannung) in der Frank-Hertz-Röhre zugeordnet werden.