

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**

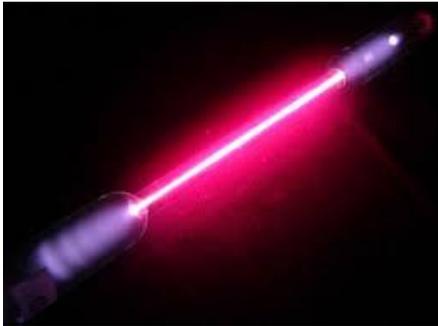
- z.B.:
- thermische Energie
 - elektrische Energie
 - chemische Energie
 - mechanische Energie
 - Strahlung (Licht), ...



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

Anregung von Atomen

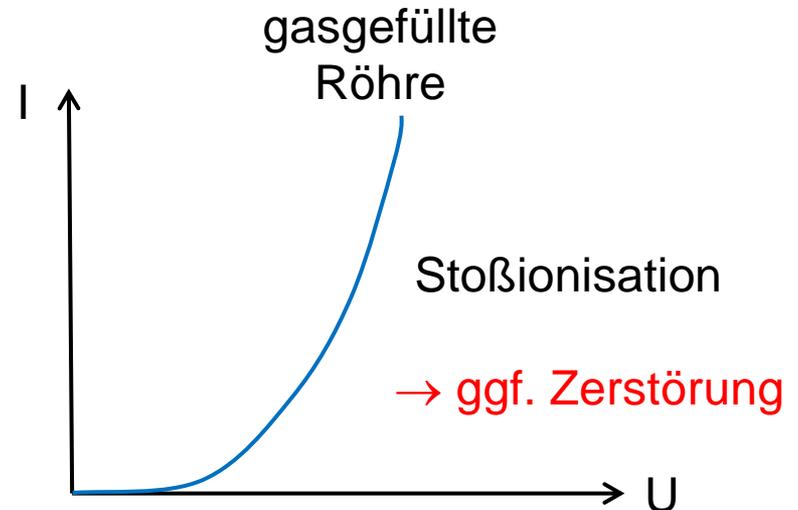
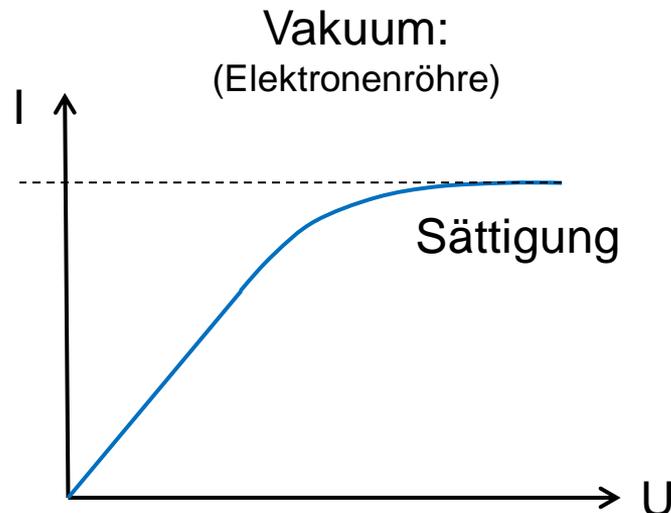




In gasgefüllten Glasröhren unter vermindertem Druck (Glimmlampen, Spektrallampen) können Gase durch starke elektrische Felder durch **Elektronenstoßprozesse** zur Lichtaussendung angeregt werden.

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)

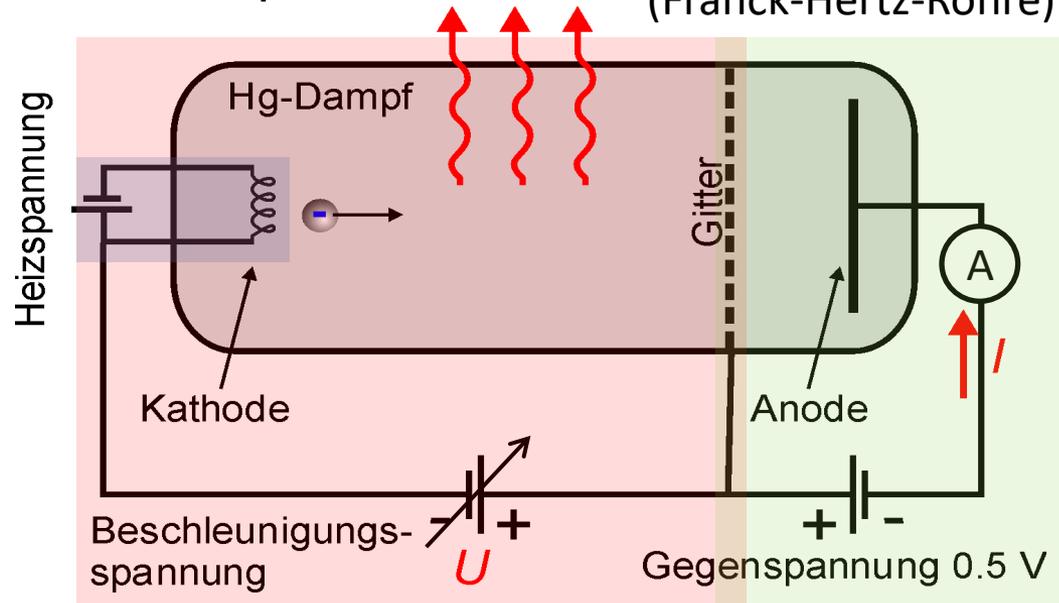


James Franck



Gustav Hertz

► Nobelpreis



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

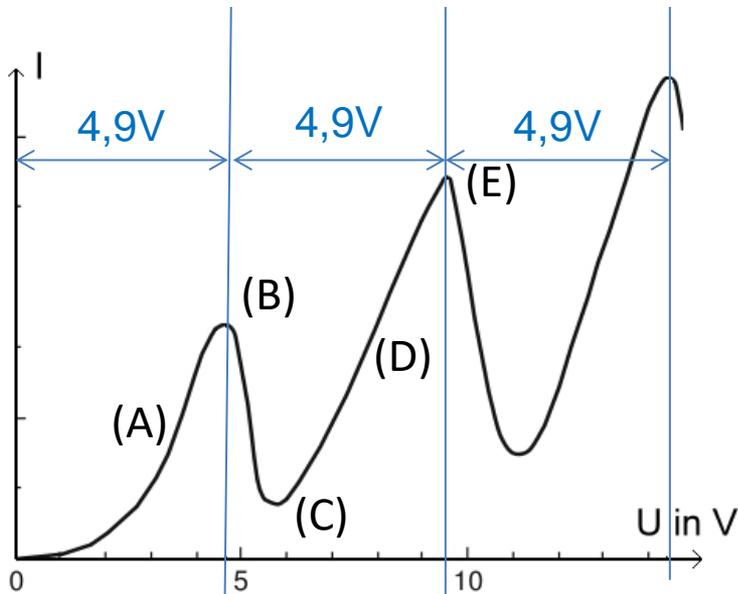
Stromkreis 1

- 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**

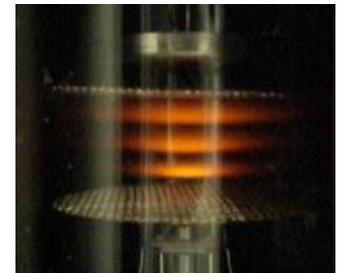
Bedeutung:

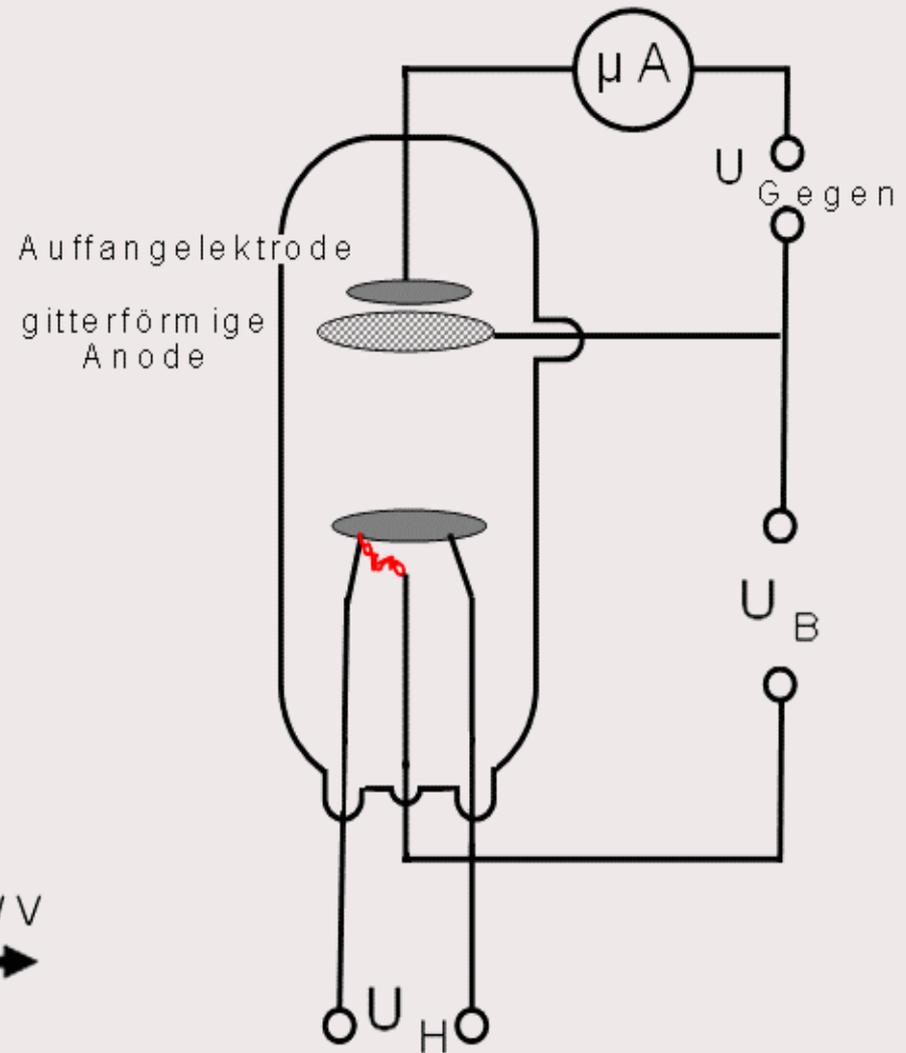
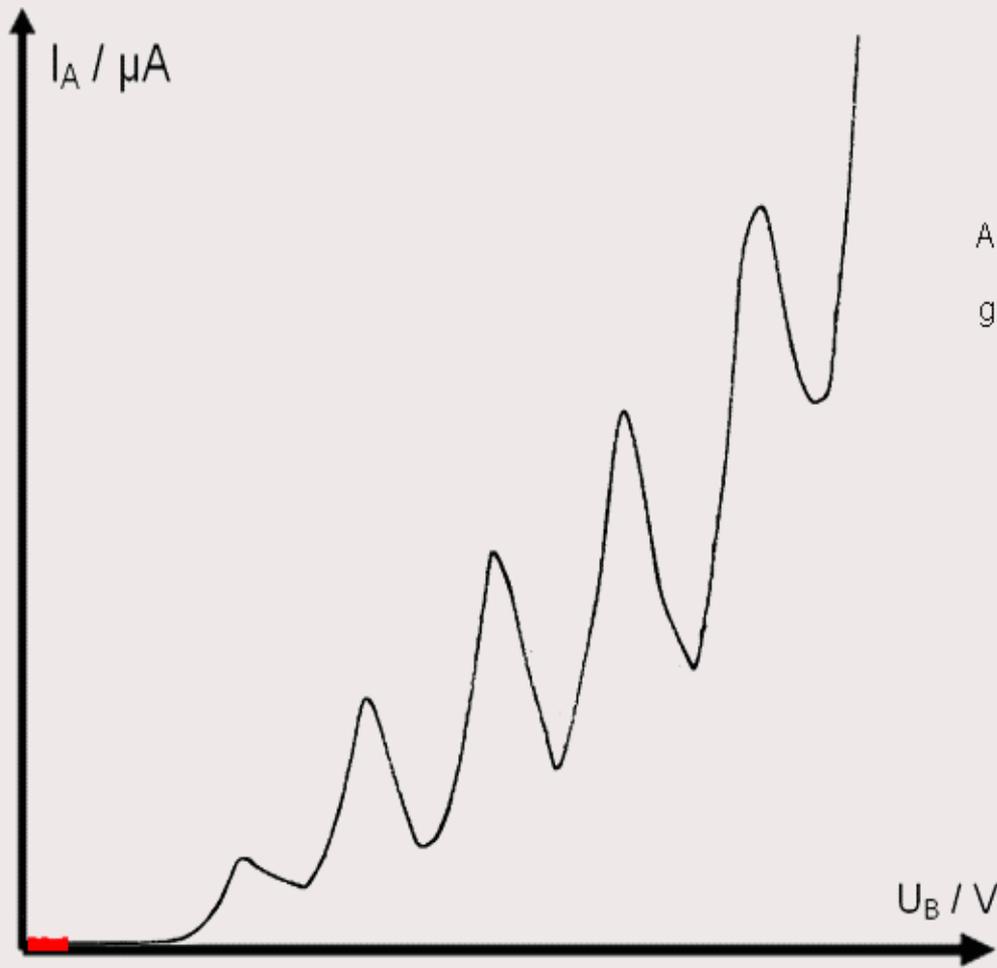
Das Franck-Hertz-Experiment bestätigte die Existenz **diskreter Energiezustände** der Atomhülle nach dem Bohrschen Atommodell.

→ 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.