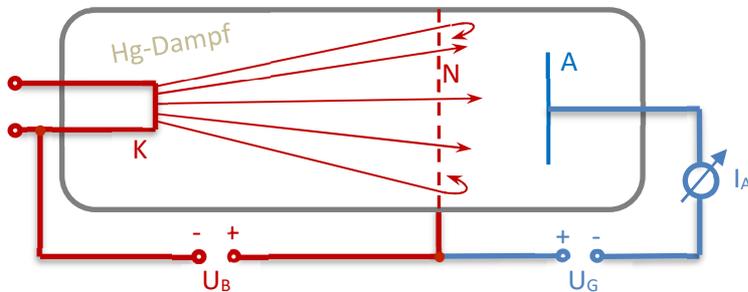




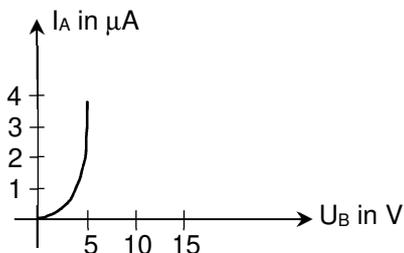
## DAS FRANCK-HERTZ-EXPERIMENT

### a) Versuchsaufbau



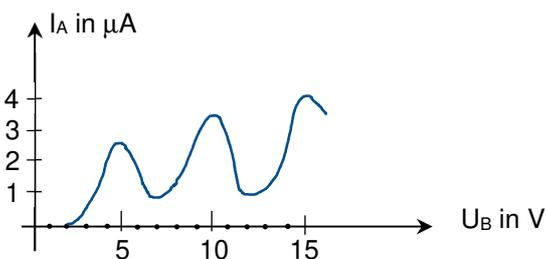
Gasförmige Quecksilberatome werden mit Elektronen beschossen: Mit der Spannung  $U_B$  werden Elektronen von der Glühkathode K zur Netzanode N hin beschleunigt. Bei genügend großer Energie erreichen sie die Anode A und liefern den Strom  $I_A$ .

### b) Röhre ohne Gas



Elektronen bewegen sich im Vakuum ungestört zum Anodennetz N. Ist  $U_B > 2$  V, können sie gegen die zwischen N und A liegende Gegenspannung  $U_G = 2$  V anlaufen. Nur dann erreichen sie A und das Messgerät registriert den Strom  $I_A$ . Dieser steigt erst bei  $U_B > 2$  V monoton mit der Spannung  $U_B$ .

### c) Röhre gefüllt mit Hg-Dampf der Temperatur 180°



Der Strom  $I_A$  steigt an, bis  $U_B = 4,9$  V erreicht ist. Bei  $U_B < 4,9$  V geben die (relativ langsamen) Elektronen keine Energie ab; sie werden nur leicht abgelenkt und laufen gegen A an. Diese Stöße sind elastisch d.h. ohne Energieübertragung.

Übersteigt  $U_B$  den Wert 4,9 V, dann sinkt  $I_A$  abrupt ab. Die Elektronen erreichen kurz vor N die Energie 4,9 eV. Dort nehmen Hg-Atome diese Energie in nun inelastischen Stößen in ihr Inneres auf: Sie werden angeregt. Die Elektronen verlieren ihre Energie und werden abgebremst. Sie durchqueren zwar noch das Anodennetz N, kehren aber vor A um und landen auf N.

Dieses Absinken tritt mehrfach auf: bei der 2-, 3-, 4- fachen Spannung etc.

Das Franck-Hertz-Experiment zeigt, dass Atome bei Stößen nur bestimmte Energiebeträge aufnehmen.

⇒ Die Energie der Atome ist quantisiert.

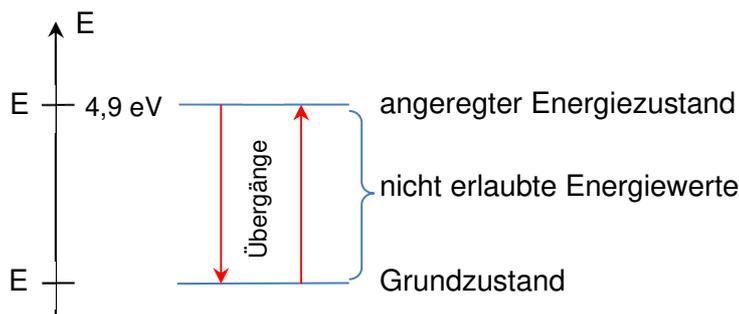


## d) Bedeutung des Franck-Hertz-Experiments

Die Quecksilber-Atome nehmen die Energie  $E = 4,9 \text{ eV}$  nicht nur auf, sondern geben diese sofort wieder ab, indem sie Photonen emittieren. Diese haben die Frequenz

$$f = \frac{E}{h} = \frac{4,9 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}}{6,63 \cdot 10^{-34} \text{ Js}} = 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz} \quad (\text{UV-Bereich})$$

Atome sind „Kurzzeitspeicher“ für Energie. Wir ordnen ihnen scharf begrenzte (= diskrete) Energieniveaus zu.



Zwischen  $E_1$  und  $E_2$  finden Übergänge der Elektronen statt:

- Den Übergang  $E_1 \uparrow E_2$  führt das Atom aus, wenn es den Energiebetrag  $4,9 \text{ eV}$  aufnimmt.
- Beim Übergang zurück ( $E_2 \downarrow E_1$ ) gibt das Atom den Energiebetrag  $\Delta E_A = E_2 - E_1 = 4,9 \text{ eV}$  wieder ab und emittiert dabei ein UV-Quant mit  $f = \frac{\Delta E_A}{h} = 1,2 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$ .

### Bohr'sche Frequenzbedingung:

Geht ein Elektron von einem Zustand hoher Energie  $E_m$  in einen Zustand geringerer Energie  $E_n$  über, so gibt es Energie an ein Photon ab (Emission):

$$\Delta E = E_m - E_n = h \cdot f$$

Beim Übergang vom niedrigen in ein höheres Energieniveau wird ein Photon der Energie  $h \cdot f$  aufgenommen.

Alle Grafiken: Daniela Bednarski