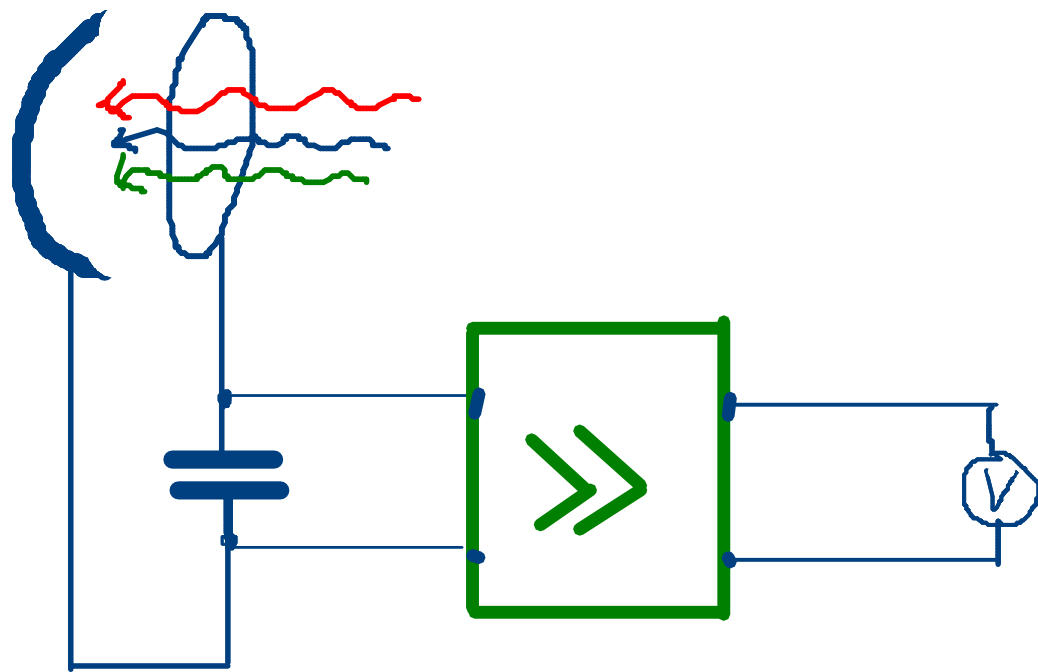


Photoeffekt (lichtelektrischer Effekt)

Direkte Messung der Spannung mit einem hochohmigen Messgerät (Operationsverstärker mit hohem Eingangswiderstand als Spannungsfolger).



Wellenlänge		gem. Spannung
950		0,02
660		0,45
465		1,37
560		0,63
585		0,61
635		0,45

Die Lichtquanten (Photonen) übertragen Energie an die Elektronen der Cs-Kathode. Wenn diese Energie größer als die Austrittsarbeit ist, erhalten die Elektronen zusätzliche kinetische Energie, mit der sie gegen das sich aufbauende elektrische Feld zwischen Kathode und Anode "anarbeiten" können: kinetische Energie wandelt sich in potentielle Energie um. Die gemessene Spannung gibt an, wie groß diese potentielle Energie (= max. kinetische Energie der Elektronen) ist.

Aufgabe:

Erstelle ein f - E_{kin} -Diagramm. ($E = \text{max. kin. Energie}$)

Bestimme Geradensteigung, den Achsenabschnitt und den Schnittpunkt mit der f -Achse. Welche physikalischen Bedeutungen haben diese drei Größen?

Welleneigenschaften von Teilchen: die de-Broglie-Wellenlänge

Photoeffekt/Compton-Effekt: Licht lässt sich in manchen Situationen nicht mehr als Wellenphänomen betrachten, sondern als Strom von "Energiepaketen" (Quanten, Photonen).

Aus der Auswertung des Photoeffektes folgt für die Energie der Photonen (Lichtteilchen):

$$E = h \cdot f = h \cdot \frac{c}{\lambda}$$

h = Plancksches Wirkungsquantum

f = Frequenz

für alle Wellen gilt: $c = \lambda f \Leftrightarrow \frac{1}{\lambda} = \frac{f}{c}$

Aus der Relativitätstheorie folgt die sog. Äquivalenz von Masse und Energie:

$$E = m c^2$$

Damit lässt sich eine Photonenmasse berechnen: $E = h \cdot f = m c^2 \Leftrightarrow m = \frac{h f}{c^2}$

Da sich Photonen mit Lichtgeschw. bewegen, gilt für ihren Impuls: $p = m \cdot c = \frac{h f}{c^2} \cdot c$
Zusammengefasst: $= \frac{h f}{c} = \frac{h}{\lambda}$

$$\Leftrightarrow \lambda = \frac{h}{p}$$

$$\lambda = \frac{h}{p} = \frac{h}{m v}$$

De-Broglie behauptet, dass auch für Teilchen gilt:

Übliche Geschwindigkeiten von Elektronen:

$$e U = \frac{1}{2} m v^2 \Rightarrow v = \sqrt{2 \frac{e}{m} U}$$

z.B.: $U = 5 \text{ kV} \Rightarrow v = 42 \text{ M,0 } \frac{\text{m}}{\text{s}} = 42000 \text{ km/s}$
 $\Rightarrow \lambda = 1,7 \cdot 10^{-11} \text{ m} = 17 \text{ pm}$

In der Elektronenbeugungsröhre lassen sich die Welleneigenschaften von Elektronen nachweisen, man sieht als Interferenzmaxima konzentrische Kreise, deren Radius abnimmt, wenn die Spannung höher ist.

$$\left(\text{Vgl. } \sin \alpha_n = \frac{n \lambda}{g} \text{ bei Gitter} \right. \\ \left. \text{hier } \lambda = \frac{h}{m \cdot v} \sim \frac{1}{\sqrt{U}} \right)$$

<-- 20.11.2012