

e) Abnahme der zeitlichen Abstände zwischen den zu den drei Spulen gehörenden Maxima bzw. Minima: Da die Fallgeschwindigkeit des Magneten mit der Zeit zunimmt, werden die Abstände zwischen den Spannungsimpulsen unter der Voraussetzung, dass der Abstand der drei Spulen voneinander gleich groß ist, kleiner.

Zunahme der Amplituden: Da die Fallgeschwindigkeit des Magneten (linear) mit der Zeit zunimmt und daher auch die zeitliche Änderung des magnetischen Flusses, werden die Werte der erzeugten Induktionsspannungen zunehmend größer.

Aufgabe 2: Photoeffekt und Photonen

a) **Teilfrage 1:** Trifft Licht auf ein Metall, so treten unter bestimmten Bedingungen Elektronen aus dem Metall aus. Das auftreffende Licht muss eine Frequenz (Wellenlänge) besitzen, die oberhalb (unterhalb) einer für das bestrahlte Metall charakteristischen Grenzfrequenz (Grenzwellenlänge) liegt. Licht mit Frequenzen unterhalb (oberhalb) dieser Grenzfrequenz (Grenzwellenlänge) kann keine Elektronen auslösen.

Teilfrage 2: Die Gleichung lautet: $(E_{\text{Licht}} = h \cdot f =) \quad \underline{\underline{h \cdot \frac{c}{\lambda} = E_A + E_{\text{kin}}}}$.

Teilfrage 3: Erhöht man die Intensität von auftreffendem Licht oberhalb der Grenzwellenlänge, so treten keine Elektronen aus, unabhängig davon, wie lange man das Metall bestrahlt.

Erhöht man die Intensität von auftreffendem Licht unterhalb der Grenzwellenlänge, so erhöht man damit die Anzahl der austretenden Elektronen, nicht jedoch deren kinetische Energie.

Teilfrage 4: Bei Einstrahlung von Licht der Grenzwellenlänge λ_{Gr} werden zwar Elektronen ausgelöst, sie erhalten jedoch keine zusätzliche kinetische Energie.

Daher gilt nach der o. g. Gleichung: $h \cdot \frac{c}{\lambda_{\text{Gr}}} = E_A$, also $\underline{\underline{\lambda_{\text{Gr}} = c \cdot \frac{h}{E_A}}}$. Mit den bekannten

Werten für c und h sowie mit $E_A = 2,25 \text{ eV}$ also:

$$\lambda = 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}}{2,25 \text{ eV}} = 3,0 \cdot 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}} \cdot \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}}{2,25 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}} \approx 552 \cdot 10^{-9} \text{ m} = \underline{\underline{552 \text{ nm}}}$$

- b) **Teilfrage 1:** Die ausgelösten Elektronen müssen noch eine kinetische Energie besitzen, um sich vom Metall entfernen zu können. Erst dadurch können sie bis zum Ring in der Röhre gelangen und auf die Kondensatorplatte fließen. Mit zunehmender Ladungsmenge auf den Kondensatorplatten wird der Kondensator aufgeladen. Erreicht die Spannung zwischen den Kondensatorplatten eine gewisse Maximalspannung, können weitere Elektronen mit ihrer kinetischen Energie nicht mehr gegen diese Spannung „anlaufen“ und auf die Kondensatorplatte gelangen.

Teilfrage 2: Photonen der Wellenlänge 434 nm besitzen gemäß $E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$ eine Energie

von 2,86 eV und übertragen den Elektronen also neben der Austrittsarbeit noch eine kinetische Energie von $2,86 \text{ eV} - 2,25 \text{ eV} = 0,61 \text{ eV}$. Diese kinetische Energie reicht aus, um gegen eine elektrische Spannung von 0,61 V anzulaufen. Auf diese Spannung kann der Kondensator maximal aufgeladen werden.

Teilfrage 3: Die Berechnung liefert: $Q = C \cdot U$ mit $U = 0,61 \text{ V}$ ergibt

$$Q = 10 \cdot 10^{-9} \text{ F} \cdot 0,61 \text{ V} = 6,1 \cdot 10^{-9} \text{ C}.$$

- c) **Teilfrage 1:** Bei einer Lichtleistung von 5 mW werden der Kaliumplatte 5 mJ Lichtenergie pro Sekunde zugeführt. Ein einzelnes Photon besitzt eine Energie von $2,86 \text{ eV} = 4,58 \cdot 10^{-19} \text{ J}$. Damit beträgt die Anzahl der pro Sekunde auf die Kaliumplatte auftreffenden Photonen $n = 5 \text{ mJ} / 4,58 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 1,09 \cdot 10^{16}$.

Teilfrage 2: Bei einer Ladestromstärke I von $2,1 \cdot 10^{-7} \text{ A}$ und einer Elektronenladung e von $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ ergibt sich $I/e = 1,3 \cdot 10^{12} \text{ s}^{-1}$, also eine Anzahl von $1,3 \cdot 10^{12}$ fließenden Elektronen pro Sekunde.

Teilfrage 3: Die beiden Werte stimmen nicht überein. Demnach löst nicht jedes auftreffende Photon ein Elektron aus.