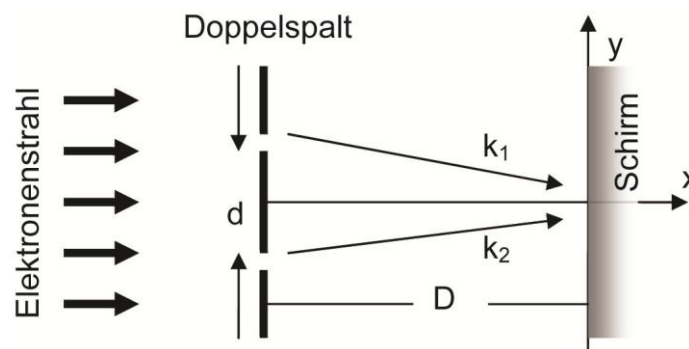


ÜBUNGSBLATT 1

Beispiel 1 (fotoelektrischer Effekt):

- (a) Bei Untersuchungen des fotoelektrischen Effekts bei Natrium (Na) stellt man fest, daß für Wellenlängen größer als 451 nm keine Fotoelektronen mehr ausgelöst werden. Wie groß ist die Austrittsarbeit von Na in eV?
- (b) Natrium wird mit ultravioletem Licht (300 nm Wellenlänge) bestrahlt. Wie groß ist (klassisch) die Geschwindigkeit der austretenden Elektronen? Ist eine klassische (nicht-relativistische) Rechnung gerechtfertigt?

Beispiel 2 (Interferenz):



Ein Strahl von Elektronen wird an einem Doppelspalt gebeugt und trifft bei $x=0$ auf einen Schirm, der die auftreffenden Elektronen registriert. Die Energie der Elektronen beträgt 150 eV. In der Nähe der Schirmmitte können die beiden Partial-Wellen Ψ_1 und Ψ_2 , welche von den beiden Schlitzen ausgesandt werden, durch ebene Wellen gleicher Amplitude A (aber mit unterschiedlichen Wellenvektoren) angenähert werden:

$$\Psi_j(x, y, t) = A \exp \left[i \left(\vec{k}_j \cdot \vec{x} - \omega t \right) \right], \quad j = 1, 2$$

- (a) Wie groß ist die de Broglie Wellenlänge λ der Elektronen?
- (b) Drücken Sie die Wellenvektoren k_1 und k_2 als Funktion der Parameter λ , d und D aus. Nehmen Sie dabei an, dass $d \ll D$.
- (c) Berechnen Sie die Elektronenverteilung $|\Psi_{total}(0, y, t)|^2$ am Schirm! Wie groß ist der Abstand der Interferenz-Linien am Schirm ($d=2\mu\text{m}$, $D=1\text{cm}$)?
- (d) Was geschieht wenn man einen der beiden Schlitze schließt?

Beispiel 3 (Reflexion):

Eine Welle [Radiowelle: $E_{in}(x,t) = E_0 \sin(2\pi/\lambda(x - c_0t))$] mit einer elektrischen Feldstärke $E_0 = 1 \mu\text{V/cm}$ und einer Wellenlänge $\lambda = 3 \text{ m}$ trifft von $x = -\infty$ kommend bei $x = 0$ auf eine metallische Wand und wird zur Gänze reflektiert.

- (a) Welcher allgemeine mathematische Ansatz ist für die reflektierte Welle $E_{refl}(x,t)$ zu machen?
- (b) Zeigen Sie, daß die Überlagerung der einfallenden mit der reflektierten Welle zu einer stehenden Welle im Halbraum $x < 0$ führt. Hinweis: Das elektr. Feld im Metall muß verschwinden.
- (c) In welchen Abständen von der Wand hat die stehende Welle Knoten bzw. Wellenbäuche?
- (d) Wie groß ist die elektrische Feldstärke in den Wellenbäuchen?

Beispiel 4 (laufende und stehende Wellen):

Welche der folgenden Funktionen stellen laufende oder stehende Wellen dar? Bestimmen Sie die Ausbreitungsrichtung und die Ausbreitungsgeschwindigkeit!

- a) $\Psi(x,t) = \exp(-x^2 + 2xt - t^2)$
- b) $\Psi(x,t) = \sin(x)\cos(t) + \cos(x)\sin(t)$
- c) $\Psi(x,t) = \exp(-x^2 - t^2)$
- d) $\Psi(x,t) = \sin(x)\cos(t)$
- a) $\Psi(x,t) = x^2 - 2xt + t^2$