

**1.Aufgabe:** Im Licht einer Quecksilberhochdrucklampe sind die Wellenlängen  $\lambda_1 = 578 \text{ nm}$  (gelb) und  $\lambda_2 = 436 \text{ nm}$  (blau) besonders intensitätsstark. Dieses Licht fällt auf ein optisches Strichgitter mit 350 Spalten je 1 cm Gitterbreite.

- Welche Ordnung  $n$  hat diejenige gelbe Linie, die mit der blauen Linie der Ordnung  $(n+1)$  praktisch zusammenfällt?
- Welcher Beugungswinkel  $\alpha$  liegt für den unter a) betrachteten Fall vor? Berechnen Sie diesen Beugungswinkel für die gelbe und die blaue Linie zur Kontrolle der Übereinstimmung getrennt.
- Hinter dem Gitter befindet sich in der Entfernung  $e = 2,25 \text{ m}$  ein Schirm, auf dem die gelben und die blauen Linien beobachtet werden können. In welchem Abstand von der Symmetrieachse der Beugungsfigur befindet sich die unter a) betrachtete gelbe bzw. blaue Linie, und in welchen Abständen von der Symmetrieachse befinden sich die beiden zu dieser Linie benachbarten gelben und blauen Linien? Wegen der kleinen Beugungswinkel  $\alpha$  kann  $\sin \alpha = \tan \alpha$  gesetzt werden.

**2.Aufgabe:** Ebene Lichtwellen der Wellenlänge  $\lambda$  fallen senkrecht auf einen Doppelspalt. Die beiden Spaltöffnungen sind so eng, dass man sie als Zentren von Elementarwellen ansehen kann. Die Entfernung der entsprechenden Spaltkanten sei  $g = 0,4 \text{ mm}$ . In der Entfernung  $e = 1,8 \text{ m}$  befindet sich hinter dem Doppelspalt ein zu ihm paralleler Schirm.

- Unter welchen Winkeln  $\alpha_n$  zur ursprünglichen Ausbreitungsrichtung des Lichtes erscheinen helle bzw. dunkle Streifen auf dem Schirm? Skizzieren Sie die Versuchsanordnung und leiten Sie eine allgemeine Gleichung für  $\alpha_n$  her.
- Zwei benachbarte helle Streifen auf dem Schirm haben für kleine Werte von  $\alpha_n$  die Entfernung  $d_1 = 2,5 \text{ mm}$ . Berechnen Sie die Wellenlänge  $\lambda$ .
- Über eine der beiden Spaltöffnungen auf der Seite der Lichtquelle ein planparalleles Glasplättchen geschoben. Es hat die Brechzahl  $n_p = 1,5$  und die Dicke  $d_p = 1668 \text{ nm}$ . Untersuchen Sie die Phasenbeziehung der beiden Elementarwellen hinter dem Spalt. Wie ändert sich das System der Streifen auf dem Schirm im Vergleich zu b)?

**3.Aufgabe:** Einfarbiges, paralleles Licht fällt senkrecht auf einen engen Spalt.

- Was beobachtet man auf einem Schirm hinter dem Spalt? Erkläre das Zustandekommen dieser Erscheinung nach Huygens mit Hilfe einiger Skizzen.
- Leite die Gleichung her, die den Zusammenhang zwischen der Wellenlänge des verwendeten Lichts und der Entfernung des ersten hellen Beugungsstreifens von der Mitte der Beugungsfigur angibt.

Welche Breite  $d$  muss für den Spalt gewählt werden, damit bei Licht der Wellenlänge  $\lambda = 589 \text{ nm}$  der Abstand  $2 \cdot a$  der beiden hellen Beugungsstreifen 1. Ordnung auf einem  $e = 1 \text{ m}$  entfernten Schirm  $1 \text{ cm}$  beträgt?

- c) Nun wird an Stelle des einfarbigen Lichts weißes Licht verwendet. Erklären Sie das Zustandekommen der farbigen Streifen auf dem Schirm.

**4. Aufgabe:** a) Fällt Licht auf eine Photozelle, so entsteht zwischen der lichtempfindlichen Schicht und der Gegenelektrode eine Spannung  $U$ . Erklären Sie, wie diese Spannung zustande kommt. Beachten Sie, dass zwischen den beiden Elektroden - der Anode und der Kathode - keine Gegenspannung angelegt wurde.

Skizzieren Sie einen Versuchsaufbau.

b) Verwendet man Licht verschiedener Wellenlänge einer Quecksilberdampf Lampe, so erhält man bei einer Kaliumzelle nachstehende Messwerte:

Farbe	$\lambda$ in nm	$U$ in V
grün	546	0.02
blau	436	0.60
violett	405	0.82
UV-Licht	366	1.14

Stellen Sie in einem Schaubild die Abhängigkeit der Spannung  $U$  von der Frequenz des Lichtes dar (Maßstab:  $0.5 \text{ V} = 1 \text{ cm}$ ;  $10^{14} \text{ Hz} = 1 \text{ cm}$ ).

Welche Frequenz muss das Licht mindestens haben, damit bei dieser Photozelle eine Spannung auftritt?

Welche Spannung erhält man, wenn bei diesem Versuch die Lichtintensität verdoppelt wird?

Warum lassen sich die Ergebnisse solcher Versuche nicht mit dem Wellenmodell des Lichtes erklären? Wie kann man sie dann deuten?

c) Bestimmen Sie mit Hilfe der Messwerte aus der Teilaufgabe b) die Plancksche Konstante  $h$  und entnehmen Sie aus dem gezeichneten Schaubild die Ablösearbeit  $W_A$  für Elektronen bei dieser Photozelle!

d) Für Cs beträgt die Ablösearbeit  $1.94 \text{ eV}$ . Spricht eine Photozelle mit Cs-Schicht auf Licht der Wellenlänge  $\lambda = 700 \text{ nm}$  an? Wie ändert sich das in Teilaufgabe b) gezeichnete Diagramm, wenn man statt der Kaliumzelle eine Cäsiumzelle verwendet?

e) Licht der Frequenz  $f = 1.3 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$  löst aus einem Metall Elektronen der Maximalenergie  $1.8 \text{ eV}$  aus. Wie groß ist die Austrittsarbeit für dieses Metall?

f) Zeigen Sie anhand der Einsteinschen Gleichung, dass es für jedes Metall eine typische Wellenlänge gibt, bei der gerade noch Fotoelektronen ausgelöst werden können (Grenzwellenlänge). Wie hängt diese mit der entsprechenden charakteristischen Materialkonstante zusammen?

**Physikalische Konstante:**

Elementarladung	:	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ As}$
Masse des Elektrons	:	$m_e = 9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$
elektr. Feldkonstante	:	$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ As/Vm}$
Plancksche Konstante	:	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$
Vakuum-Lichtgeschwindigkeit	:	$c = 2,997 \cdot 10^8 \text{ m/s}$

Viel Erfolg!

