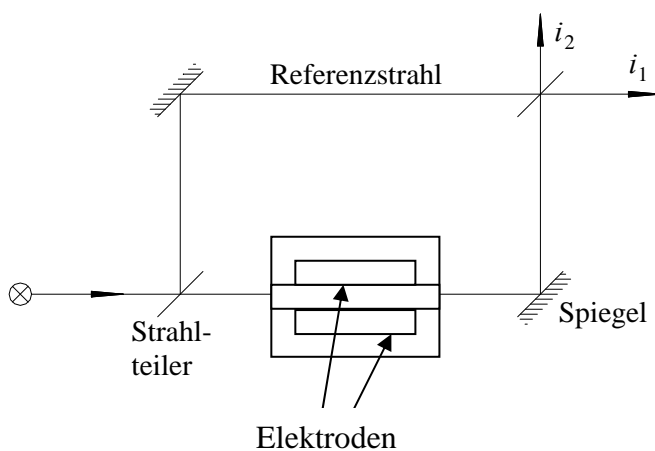


<b>Sommersemester</b> <b>Wintersemester</b> 2009/10	<b>Zahl der Blätter: 2</b> <b>Blatt Nr. 1</b>
<b>Fachbereich:</b> Informationstechnik	<b>Semester:</b> KT 2, SW 2, TI 2
<b>Prüfungsfach:</b> Physik 2 (KTB, SWB, TIB)	<b>Fachnummer:</b> KTB 2031 SWB 2031 TIB 2031
<b>Hilfsmittel:</b> Manuskript, Literatur, Taschenrechner	<b>Zeit:</b> 90 min

### Aufgabe 1:

Zur Untersuchung eines Phasenmodulators in einem Mach-Zehnder-Interferometer wird an seine Elektroden eine Spannung angelegt (siehe Bild). Dadurch kann man die Brechzahl im Material beeinflussen. Die Länge der Elektroden beträgt 1cm. Zu Beginn fließt in Photodiode 1 ein maximaler Strom, während in Photodiode 2 der Strom gerade null ist. Durch Ändern der Spannung nimmt der Strom in Photodiode 1 ab, während er in Photodiode 2 zunimmt. Dieser Prozess dauert solange an, bis sich in Photodiode 1 gerade der doppelte Strom einstellt wie in Photodiode 2. Die Wellenlänge des verwendeten Lasers beträgt  $\lambda = 1300$  nm. Seine spektrale Breite im Frequenzbereich wurde zu  $\Delta f = 100$  MHz ermittelt. Die beiden Strahlteiler sind halbdurchlässige Spiegel.



- Wie groß ist die Laserfrequenz  $f$  und welchen Betrag ermittelt man für die spektrale Breite  $\Delta\lambda$  im Wellenlängenbereich?
  - Welche Phasendifferenz  $\Delta\varphi$  und welche optische Wegdifferenz  $\Delta g$  wird durch Anlegen der Spannung hervorgerufen?
  - Wie groß ist die aufgetretene Spannungsdifferenz  $\Delta U$ , wenn die Brechzahländerung  $\frac{\partial n}{\partial U} = 1,76 \cdot 10^{-5} \cdot \frac{1}{V}$  beträgt, hervorgerufen?
- d) Um einen optischen Schalter zu bauen müsste z.B. der Strom in Photodiode 1 zu Null werden; d.h. es fällt kein Licht auf Photodiode 1. Welche Spannungsdifferenz  $\Delta U$ , bräuchte man dazu?
- e) Wo ist im Fall d) dann das Licht geblieben?

<b>Semester:</b> WS 2009/10	<b>Blatt Nr. :</b> 2
<b>Fachbereich:</b> Informationstechnik	<b>Semester:</b> KT 2, SW 2, TI 2
<b>Prüfungsfach:</b> Physik 2 (KTB, SWB, TIB)	<b>Fachnummer:</b> 2031

### Aufgabe 2:

Ein Silicium-Kristall ist mit  $n_A = 5 \cdot 10^{15} \text{ cm}^{-3}$  Akzeptoren dotiert. Die Beweglichkeit unterscheidet sich nicht signifikant von reinem Material, also  $\mu_p = 480 \frac{\text{cm}^2}{\text{Vs}}$ .

- Berechnen Sie den spezifischen Widerstand  $\rho$  des Materials bei der Temperatur  $T = 300 \text{ K}$ .
- Durch Abkühlen in den Bereich der Störstellenreserve stellt man fest, dass bei der Temperatur  $T_1 = 100 \text{ K}$  der Widerstand einer Probe  $R_1 = 1,3 \text{ k}\Omega$  und bei der Temperatur  $T_2 = 77 \text{ K}$   $R_2 = 2,6 \text{ k}\Omega$  beträgt. Wie groß ist die Ionisationsenergie  $E_A$  des Akzeptors? Die Temperaturabhängigkeit der Beweglichkeit kann vernachlässigt werden.

### Aufgabe 3:

Bei einer Temperatur von  $\vartheta = 27^\circ \text{ C}$  werden Experimente zur Druckmessung im Zylinder durchgeführt. In einem geschlossenen Zylinder befindet sich ein ideales Gas mit einem Volumen von  $V = (0,3 \pm 0,003) \text{ l}$ . Dabei werden hintereinander die Drücke  $p_1 = 1,2 \text{ bar}$ ,  $p_2 = 1,19 \text{ bar}$ ,  $p_3 = 1,22 \text{ bar}$ ,  $p_4 = 1,23 \text{ bar}$ ,  $p_5 = 1,21 \text{ bar}$  und  $p_6 = 1,25 \text{ bar}$  gemessen.

- Wie groß ist der wahrscheinlichste Wert des Drucks  $\bar{p}$  des untersuchten Gases?
- Berechnen Sie die Standardabweichung  $s$  des Messverfahrens.
- Wie groß ist die Standardabweichung  $\Delta\bar{p}$  des arithmetischen Mittelwertes sowie sein relativer Fehler?
- Wie groß ist der wahrscheinlichste Wert der Teilchenmenge (Stoffmenge)  $\bar{v}$  sowie ihr relativer Fehler  $\frac{\Delta\bar{v}}{\bar{v}}$ , wenn die Temperatur auf 1,3 % genau gemessen werden konnte?
- Wie viel Gasatome befinden sich im Zylinder? Wie groß ist die Standardabweichung  $\Delta\bar{N}$ ? Geben Sie das Endergebnis in der Form  $\bar{N} \pm \Delta\bar{N}$  an!  
Der Fehler der Avogadro-Konstante beträgt lediglich  $8 \cdot 10^{-8}$  und kann deshalb vernachlässigt werden.

Hinweis: Für alle Teilfragen muss der Rechenweg ersichtlich sein!