

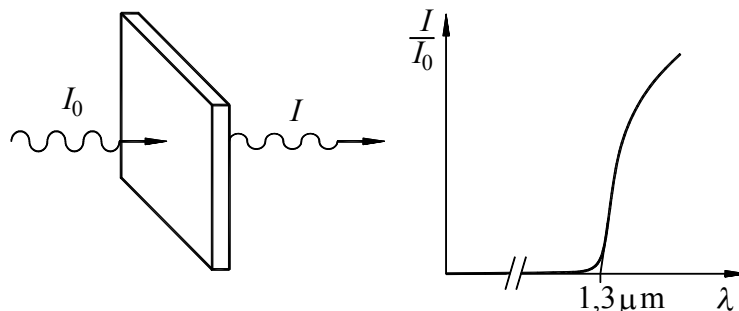
<b>Sommersemester</b> <b>Wintersemester</b>	2011/12	<b>Zahl der Blätter: 3</b> <b>Blatt Nr. 1</b>
<b>Fachbereiche:</b>	Informationstechnik/Grundlagen	<b>Semester:</b> KTB2, SWB2, TIB2, IEP2
<b>Prüfungsfach:</b>	Physik 2	<b>Fachnummer:</b> 2 KTB 2032 2 SWB 2032 2 TIB 2032 2 IEP 2032
<b>Hilfsmittel:</b>	Manuskript, Literatur, Taschenrechner	<b>Zeit:</b> 90 min

**Aufgabe 1: (21 Punkte)**

Zur Charakterisierung eines Halbleiterkristalls wird er verschiedenen Untersuchungen unterzogen:

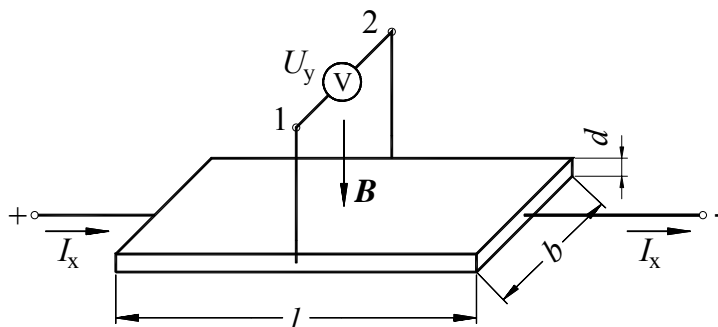
1. Absorptionsverhalten von Licht.

Mit einer Lichtquelle durchstimmbarer Wellenlänge wird der Kristall bestrahlt. Das Verhältnis der durchgelassenen Lichtintensität  $I$  zur einfallenden Intensität  $I_0$  wird gemessen und hat in Abhängigkeit von der Wellenlänge  $\lambda$  folgendes Aussehen:



a) Wie groß ist die Energielücke  $E_g$  des Halbleiters (in eV)?

2. Bei einem Halleffekt-Experiment wird festgestellt, dass bei einem Längsstrom von  $I_x = 50$  mA und einer magnetischen Flussdichte von  $B = 1$  T eine Hallspannung von  $U_H = U_y = 62$  mV auftritt. Dabei liegt der Anschluss 1 auf Plus- und der Anschluss 2 auf Minuspotenzial.



Abmessungen des Kristalls:  
 $l = 6$  mm,  $b = 4$  mm,  $d = 0,5$  mm.

b) Handelt es sich bei dem Material um einen n- oder einen p-Halbleiter? Begründen Sie Ihren Befund.

c) Wie groß ist die Konzentration der Majoritätsträger?

<b>Semester:</b> WS 2011 /12	<b>Blatt Nr. :</b> 2 von 3
<b>Fachbereiche:</b> Informationstechnik/Grundlagen	<b>Semester:</b> IEP2,KTB2, SWB2, TIB2
<b>Prüfungsfach:</b> Physik 2	<b>Fachnummer:</b> 2032

**Fortsetzung Aufgabe 1:**

3. Bei einem Zyklotronresonanzexperiment kommt es zur Resonanz bei  $f_c = 24$  GHz, wenn der Halbleiter einem Magnetfeld der Flussdichte  $B = 45,4$  mT ausgesetzt ist.
- d) Berechnen Sie die effektive Masse  $m^*$  der im Kristall umlaufenden Ladungsträger. Wie groß ist  $m^*/m_0$ , wenn  $m_0$  die Elektronenmasse ist?
- e) Die Ladungsträger laufen im Kristall auf Kreisbahnen. Berechnen Sie näherungsweise den Radius der Kreisbahnen, um zu prüfen, ob diese Kreise im Kristall mit den Maßen  $6$  mm x  $4$  mm x  $0,5$  mm überhaupt möglich sind. Nehmen Sie an, dass sich die Ladungsträger mit thermischer Geschwindigkeit bewegen, so dass  $E_{\text{kin}} = (3/2)kT$  ist, bei  $T = 300$  K.
4. Der Längswiderstand (siehe Skizze zum Hall-Effekt) beträgt  $R_x = 2,7 \Omega$ .
- f) Wie groß ist die Beweglichkeit  $\mu$  der betrachteten Ladungsträger?

**Aufgabe 2: (15 Punkte)**

Eine stehende Transversalwelle auf einem  $l = 3$  m langen Gummiseil wird beschrieben durch die Gleichung  $y(x, t) = 8 \text{ cm} \cdot \sin(\pi \text{ m}^{-1} \cdot x) \cdot \sin(20 \text{ s}^{-1} \cdot t)$ .

- a) Wie groß sind Amplitude, Frequenz und Wellenlänge der beiden gegeneinander laufenden Wellen, welche die stehende Welle erzeugen?
- b) An welchen Orten  $x$  hat die stehende Welle einen Schwingungsknoten?
- c) Skizzieren Sie die stehende Welle. Um welche Oberschwingung handelt es sich?
- d) Wie groß ist die größte Geschwindigkeit (die Schnelleamplitude) eines Saitenelements in transversaler Richtung?
- e) Berechnen Sie die Phasengeschwindigkeit der auf der Saite laufenden Wellen.
- f) Wie groß ist die Masse der Saite, wenn die Spannkraft  $F = 3$  N beträgt?
- g) Mit welcher Frequenz müsste die Saite angeregt werden, damit 5 Schwingungsbäuche auftreten?

<b>Semester:</b> WS 2011 /12	<b>Blatt Nr. :</b> 3 von 3
<b>Fachbereiche:</b> Informationstechnik/Grundlagen	<b>Semester:</b> IEP2,KTB2, SWB2, TIB2
<b>Prüfungsfach:</b> Physik 2	<b>Fachnummer:</b> 2032

**Aufgabe 3: (12 Punkte)**

Der Widerstand eines Halbleiters wird vier Mal gemessen, wobei sich die in der Tabelle angegebenen Werte ergeben.

Messung $i$	$R_i / \Omega$
1	2,70
2	2,83
3	2,69
4	2,72

- Wie groß ist der wahrscheinlichste Widerstand des Halbleiters?
- Wie groß sind Standardabweichung  $s_R$  des Messverfahrens und Standardabweichung  $\Delta\bar{R}$  des Mittelwertes? Geben Sie sowohl den relativen Fehler  $\frac{\Delta\bar{R}}{\bar{R}}$  an als auch das Endergebnis in der Form  $R = (\bar{R} \pm \Delta\bar{R})$ .
- Der Halbleiter soll von einem elektrischen Strom der Stärke  $I = (3 \pm 0,03) \text{ A}$  durchflossen werden. Wie groß ist die im Halbleiter umgesetzte Wärmeleistung  $P$  und mit welcher relativen Genauigkeit  $\Delta P / P$  und mit welcher absoluten Genauigkeit  $P = (\bar{P} \pm \Delta\bar{P})$  lässt sie sich angeben?

Für alle Teilfragen muss der Rechenweg ersichtlich sein!