

---

**Übung zu Physik II für Geodäsie und Geoinformation**  
**Prof. Dr. L. Oberauer**  
**Sommersemester 2013**

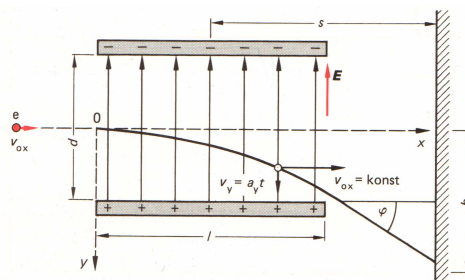
---

Blatt Nr. 5

06.06.2013

### Aufgabe 1 Beschleunigte Elektronen

Ein Elektron wird mit einer Spannung von  $U_a = 500 \text{ V}$  auf einer Strecke von  $10 \text{ cm}$  beschleunigt. Direkt nach der Beschleunigung tritt das Elektron in einen Plattenkondensator ein. Das elektrische Feld im gezeigten Kondensator ist homogen und vertikal zur Bewegungsrichtung ( $v_{0x}$ ). Der Plattenkondensator hat eine Spannung von  $U_{kon} = 300 \text{ V}$ , die Platten haben einen Abstand von  $d = 3 \text{ cm}$  und eine Länge von  $l = 5 \text{ cm}$ . Das abgelenkte Elektron verlässt den Kondensator und trifft in einem Meter Entfernung auf einen Schirm, an dem es detektiert wird.



- Zeigen Sie, dass die Ortsfunktion  $y(x)$  für das Elektron mit  $y(x) = \frac{U_{kon}}{4dU_a} x^2$  beschrieben werden kann.
- Bestimmen Sie den Winkel ( $\varphi$ ) und den Abstand  $b$  um den das Elektron abgelenkt wird, wenn Sie die oben angegebenen Werte benutzen.

### Aufgabe 2 12-V-Autobatterie

Eine handelsüblichen Autobatterien mit  $12 \text{ V}$  Ausgangsspannung wird die Kapazität der mit  $45 \text{ Ah}$  angegeben. Beim Anlassen eines Autos liefert die Batterie einen Strom von  $20 \text{ A}$ , dabei fällt die Klemmspannung auf  $11,4 \text{ V}$  ab.

- Wie hoch ist der Innenwiderstand der Batterie?
- Welche Leistung gibt die Batterie dabei ab und welcher Bruchteil wird davon an den Anlasser abgegeben?
- Um welchen Wert vermindert sich die chemische Energie der Batterie, wenn man den Anlasser für  $3 \text{ min}$  betätigt?
- Wie viel Startvorgänge können mit einer vollen Batterie durchgeführt werden, wenn ein Startvorgang  $2 \text{ s}$  dauert und die Kapazität der Batterie mit  $45 \text{ Ah}$  angegeben wird ?
- Wie lange kann man das Abblendlicht am Fahrzeug über die Batterie betreiben, wenn dieses eine Leistung von  $35 \text{ Watt}$  benötigt?
- Welche Wärmemenge wird in der Batterie erzeugt, wenn ein Startvorgang  $3 \text{ min}$  dauert ?

---

### Aufgabe 3 Elektronen im Leiter

Durch einen 1,63 mm dicken und 10 m langen Kupferdraht wird 3 Sekunden lang ein Strom von 1 Ampere geleitet. (Hinweis: Kupfer hat eine Molaremasse von 63,5 g/Mol und stellt im Mittel 1 Leitungselektron pro Atom zur Verfügung)

- Berechnen Sie die effektive Geschwindigkeit der Leitungselektronen mittels  $v_{eff} = \sqrt{\frac{3k_b T}{m_e}}$  bei einer Temperatur von 25° C.
- Berechnen Sie die Driftgeschwindigkeit ( $v_d$ ) der Leitungselektronen und vergleichen Sie  $v_d$  mit  $v_{eff}$ . Was ist der Unterschied zwischen  $v_d$  und  $v_{eff}$ .
- Wie viele Elektronen werden in dieser Zeit durch den Leiter geschickt ?
- Welche Spannung muss an diesem Leiter mindestens angelegt werden, um diesen Stromfluss zu erzeugen? (Hinweis: der spezifische Widerstand von Kupfer ist  $\rho = 1,678 \cdot 10^{-2} \Omega \cdot mm^2 / m$ )
- Wie dick muss ein Kupferdraht sein damit er bei einer maximalen Wärmeentwicklung von 2 W/m einen Strom von 20 A sicher leitet und keine Brand verursacht wird ?
- Der spezifische Widerstand verschiedener Materialien hängt in der Realität von der Temperatur ab über  $\rho(T) = \rho(T_0) \cdot (1 + \alpha \cdot (T - T_0))$ . Wie erklären Sie sich das manche Materialien bei einer Temperaturerhöhung besser leiten andere dagegen schlechter ?

### Aufgabe 4 Gradient

Gegeben ist das Potential einer Punktladung  $q$  im sonst kräftefreien Raum:  $\varphi(r) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{-q}{|\vec{r}|}$

- Berechnen Sie das zu  $\varphi(r)$  gehörende elektrische Feld  $E(\vec{r})$  mittels  $\vec{E}(\vec{r}) = -\vec{\nabla}\varphi(\vec{r})$
- Berechnen Sie mit dem Ergebnis von a) die Größe von  $|\vec{E}(\vec{r})|$