

---

# Klausur zu Physik II für Geodäsie und Geoinformation

Prof. Dr. L. Oberauer  
Sommersemester 2013

23.08.2013

---

Name:

Matrikelnummer:

---

Die Bearbeitungszeit für die Klausur beträgt **60 min**. Die Klausur umfasst **8 Aufgaben**, verteilt auf **3 Seiten**. Für die Bestnote ist es nicht erforderlich, alle Aufgaben vollständig zu bearbeiten!

Zur Prüfung sind ein selbstbeschriebenes DinA4-Blatt und ein nicht programmierbarer Taschenrechner zugelassen. Mit Bleistift oder Rotstift geschriebene Rechnungen und Textstellen werden nicht bewertet.

**Bitte schreiben Sie auf jedes von Ihnen beschriebene Blatt Ihren Namen und Ihre Matrikelnummer!** Von Ihnen durchgestrichene Rechnungen bzw. Textstellen werden nicht bewertet, außer sie sind klar als zu bewerten gekennzeichnet.

Legen Sie bitte Ihre Studenten- und Personalausweise vor sich auf den Tisch, damit Sie bei der Kontrolle nicht unnötig gestört werden!

## Konstanten

Lichtgeschwindigkeit:	$c = 3,00 \cdot 10^8 \text{ m s}^{-1}$
Fallbeschleunigung:	$g = 9,81 \text{ m s}^{-2}$
Elektrische Feldkonstante:	$\epsilon_0 = 8,854 \cdot 10^{-12} \text{ C V}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Elementarladung	$q_e = 1,6022 \cdot 10^{-19} \text{ C}$
Magnetische Feldkonstante:	$\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ Vs A}^{-1} \text{ m}^{-1}$
Planksches Wirkungsquantum:	$h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ J s}$

---

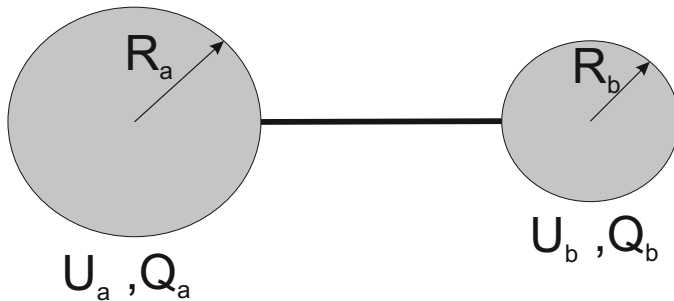
## Punkte

Aufgabe 1:	von 4
Aufgabe 2:	von 7
Aufgabe 3:	von 19
Aufgabe 4:	von 6
Aufgabe 5:	von 7
Aufgabe 6:	von 6
Aufgabe 7:	von 4
Aufgabe 8:	von 9
Gesamt:	von 62

---

## Aufgabe 1 Geladene Kugeln (4 Punkte)

Zwei geladene Metallkugeln mit Radien  $R_a$  und  $R_b$  ( $R_a > R_b$ ) sind mit einem leitenden Draht verbunden.  $U_a$  und  $U_b$  bezeichne das jeweilige elektrische Potenzial auf den Oberflächen der Kugeln und  $Q_a$  und  $Q_b$  die dazugehörigen elektrischen Ladungen.



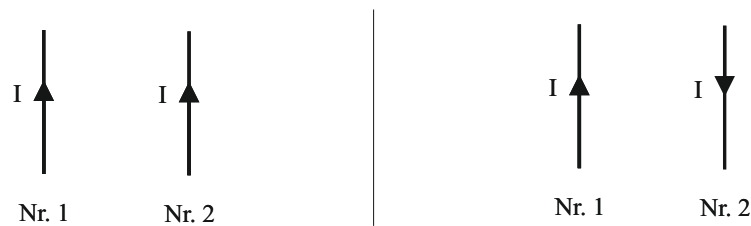
$R_a$  = Radius der Kugel a  
 $U_a$  = Potential der Kugeloberfläche von a  
 $Q_a$  = Ladung auf der Kugeloberfläche von a

- Welche der drei Aussagen ist richtig: 1)  $U_a > U_b$ , 2)  $U_a < U_b$ , 3)  $U_a = U_b$
- Welche der drei Aussagen ist richtig: 1)  $Q_a > Q_b$ , 2)  $Q_a < Q_b$ , 3)  $Q_a = Q_b$
- Begründen Sie Ihre Antworten kurz.

## Aufgabe 2 Parallele Stromleiter (7 Punkte)

In der unten gezeigten Abbildung sehen Sie zwei parallel aufgehängte stromführende Leiter. Im linken Leiter (Nr.1) läuft die technische Stromrichtung von unten nach oben im rechten Leiter (Nr.2) kann sie vertauscht werden.

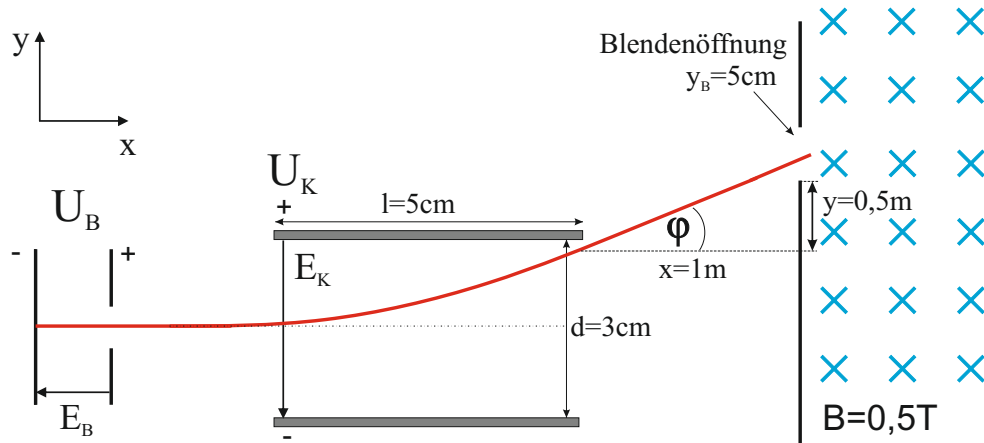
Versuch zu stromdurchflossenen Leitern



- Welche Kräfte wirken auf die Drähte im linken und im rechten Bild? (eingezeichnet ist der technische Stromfluss)
- Erklären Sie kurz wie es zu diesen Kräften kommt.
- Skizzieren Sie für beide Fälle die beiden Leiter in der Draufsicht (als Punkte) und zeichnen Sie die Magnetfeldlinien sowie deren Richtung ein.

### Aufgabe 3 Massenspektrometer(19 Punkte)

Eine Beschleunigungsspannung  $U_B = 500 \text{ V}$  beschleunigt Elektronen mit einer Masse von  $m = 9.10 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$ . Die beschleunigten Elektronen treten horizontal in einen Kondensator mit der Feldstärke ( $E_K$ ) ein. Einen Meter hinter dem Kondensator steht eine Blende, die den Kondensator vor einem homogenen Magnetfeld ( $B$ ) der Stärke von  $B = 5 \text{ mT}$  schützt. Um Elektronen in das Magnetfeld einzuschießen hat die Blende einen Schlitz mit  $5 \text{ cm}$  Höhe. Werden die Elektronen im richtigen Winkel  $\varphi$  abgelenkt werden, schaffen Sie es ins Magnetfeld.



- a. Leiten Sie die Formeln für  $v_x$  und  $v_y$  her und zeigen Sie das gilt:

$$\tan(\varphi) = \frac{U_K \cdot l}{d \cdot 2 \cdot U_B}$$

(Tip:  $\tan(\varphi) = \frac{v_y}{v_x}$ , Rechnen Sie nicht relativistisch)

- b. Bestimmen Sie den Bereich der Kondensatorspannung  $U_K$  der eingestellt werden kann, um die Elektronen durch die Blende ins Magnetfeld zu schicken.
- c. Bestimmen Sie für die Elektronen, die die Blende mittig passieren, die Geschwindigkeit  $v_{eff}$  in Flugrichtung, die kinetische Energie und deren *de-Broglie-Wellenlänge*.
- d. Treten Elektronen in das dargestellte Magnetfeld ein werden Sie durch die Lorenzkraft auf eine Kreisbahn gezwungen. Werden die Elektronen in positiver oder in negativer y-Richtung abgelenkt ?
- e. Bestimmen Sie den Radius der Kreisbahn für Elektronen mit der Geschwindigkeit  $v_{eff}$ .

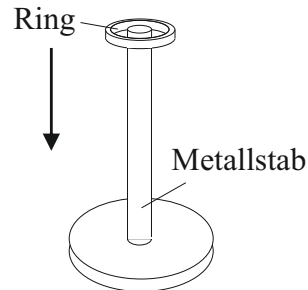
---

## Aufgabe 4 Fallende Ringe (6 Punkte)

In der unten gezeigten Abbildung sehen Sie einen vertikal stehenden Kupferstab. Am oberen Ende des Stabes ist ein Ring fixiert, der auf ein Signal hin fallen gelassen wird. Für diesen Versuch stehen vier gleich dimensionierte Ringe aus unterschiedlichem Material zur Verfügung.

3 Ringe bestehend aus:

- 1) Eisen
- 2) Aluminium
- 3) Ferrite (Permanentmagnet)

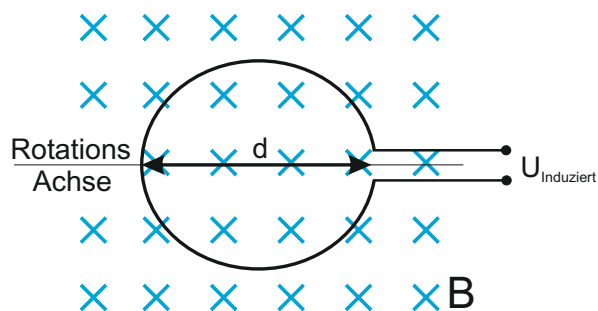


Lässt man die Ringe los und vergleicht Ihre Fallzeiten stellt man fest, dass diese unterschiedlich schnell fallen.

- a. Erklären Sie kurz warum die gleich dimensionierten Ringe unterschiedlich schnell fallen.
- b. Sortieren Sie die Ringe 1, 2 und 3 nach ihrer Fallgeschwindigkeit, beginnen Sie mit dem schnellsten.

## Aufgabe 5 Induktion an einer Leiterschleife (7 Punkte)

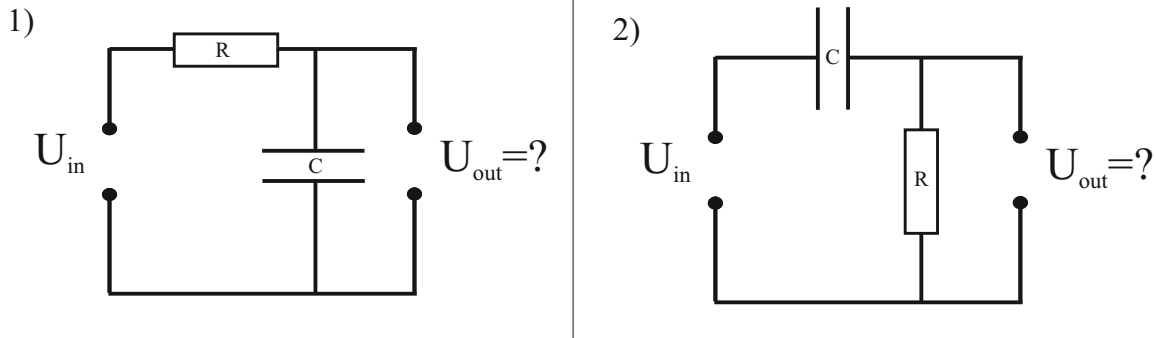
Eine kreisförmige Spule mit  $N = 100$  Windungen und einem Durchmesser von  $d = 20\text{ cm}$  rotiere mit einer Kreisfrequenz von  $f = 10\text{ Hz}$  in einem homogenen Magnetfeld  $B$  der Stärke 3 Tesla. Zum Zeitpunkt  $t = 0$  steht der Normalenvektor der Spule parallel zum Magnetfeld.



- a. Bestimmen Sie die Funktion der Induktionsspannung  $U_i(t)$  in Abhängigkeit von  $N$ ,  $B$ ,  $d$  und der Kreisfrequenz  $\omega$ .
- b. Bestimmen Sie die maximal induzierte Spannung  $U_{i,max}$

## Aufgabe 6 Hoch- und Tiefpass (6 Punkte)

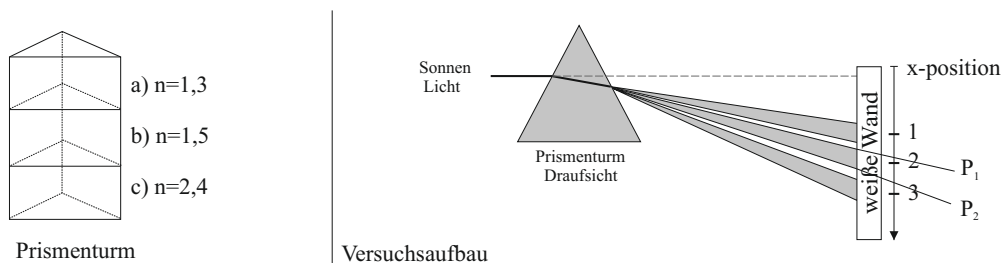
Gegeben seien die in der Zeichnung dargestellten Schaltungen 1) und 2). Beide Schaltungen können jeweils mit einer Gleichspannung oder aber mit einer Wechselspannung versorgt werden, die bei  $U_{in}$  angelegt wird. Die Punkte, die mit  $U_{out}$  bezeichnet werden, werden mit einem Voltmeter überwacht.



- Zuerst wird eine Gleichspannung ( $U_{in} = \text{konstant}$ ) an Schaltung 1) und 2) angelegt. Wie groß ist  $U_{out}$  für die beiden Schaltungen, nachdem die Aufladevorgänge der Kondensatoren abgeschlossen sind?
- Nun werden die Schaltungen 1) und 2) mit einer Wechselspannung versorgt ( $U_{in} = U_0 \cos(\omega t)$ ). Wie groß ist  $U_{out}$  für die beiden Schaltungen für den Grenzfall  $\omega \rightarrow \infty$ ?

## Aufgabe 7 Lichtbrechung und Dispersion an Prismen (4 Punkte)

In der unten gezeigten Abbildung sehen Sie einen Versuchsaufbau aus einem Prismenturm, der mit Sonnenlicht beleuchtet wird. In einiger Entfernung steht eine weiße Wand, die das gebrochene Licht der Prismen auffängt. Der Prismenturm besteht aus drei identischen Prismen, mit unterschiedlichen Brechungsindex, wie in der Abbildung gezeigt. Wird Sonnenlicht, auf diesen Prismenturm geleitet, bilden sich an der Wand an drei verschiedenen Stellen ein charakteristisches Muster aus Spektralfarben.

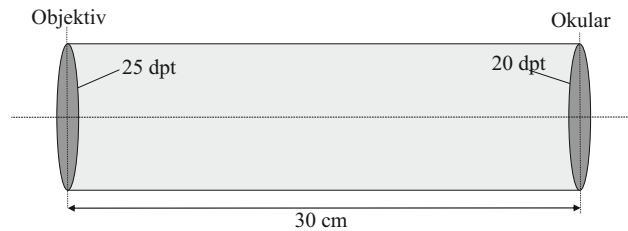


- Welches Prisma produziert welches Muster? Ordnen Sie den drei Positionen an der Wand (1,2,3) die verantwortlichen Prismen zu (a,b,c) und begründen Sie Ihre Antwort (1 Satz).
- Für das Muster in Position 2: Bestimmen Sie die Reihenfolge der Farben (blau = 400 nm, rot = 700 nm, gelb = 550 nm) von  $P_1$  nach  $P_2$  und begründen Sie Ihre Antwort (1 Satz).

---

## Aufgabe 8 Einfaches Mikroskop (9 Punkte)

Ein einfaches Mikroskop bestehe aus zwei Sammellinsen und einer 30 cm langen Röhre an dessen Enden die Linsen befestigt sind. Die Linsen haben eine Brechkraft von  $L_{1,objektiv} = 25$  Dioptrien und  $L_{2,okular} = 20$  Dioptrien.



- Erklären sie kurz wie ein Mikroskop funktioniert und die Aufgabe der beiden Linsen.
- Bestimmen Sie die Vergrößerung  $m_{obj}$  des Objektivs ?
- Welche Vergrößerung  $m_{ges}$  erreicht das Mikroskop insgesamt ?
- Wie weit muss sich der Gegenstand vor dem Objektiv befinden damit der Betrachter das Bild (mit einem auf unendlich adaptierten Auge) scharf sehen kann.