



## Grundlagen der Elektrotechnik PS II - Verständnistest

30.03.2011

Name, Vorname \_\_\_\_\_

Matr. Nr. \_\_\_\_\_

Aufgabe	1	2	3	4	5	6	7
Punkte	4	2	4	3	5	4	4
erreicht							

Aufgabe	8	9	10	11	Summe
Punkte	2	3	2	2	35
erreicht					

Hinweise: Schreiben Sie auf das Deckblatt Ihren Namen und Matr. Nr. Die Bearbeitungszeit für den Test beträgt 50 Minuten! Der Test besteht aus 16 Seiten! Unterlagen sind nicht gestattet!

Es dürfen **kein eigenes Papier, keine Bücher und keine elektronischen Hilfsmittel** verwendet werden. Ergänzungen auf den Rückseiten der Aufgabenblätter unter Angabe der Aufgabennummer! Zusätzliche Seiten erhalten Sie von der Prüfungsaufsicht.

Die Rechenwege müssen erkennbar sein! Bitte leserlich schreiben! Lösungen müssen klar gekennzeichnet werden. Bei mehreren Lösungsversionen muss die zu wertende Version gekennzeichnet werden. Mehrere Ergebnisse zu einer Aufgabe werden nicht akzeptiert. Bitte verwenden Sie zur Lösung der Aufgaben ausschließlich einem dokumentenechten Stift (Kugelschreiber oder Füller) in **blauer oder schwarzer Schriftfarbe**. Zeichnungen **nicht** mit Bleistift anfertigen!

Prof. Dr.-Ing. Stephan Völker

### Aufgabe 1 (4 Punkte). Allgemeine Fragen (Elektrostatik)

Bitte kreuzen Sie Zutreffendes an! Es ist nur eine Antwort richtig. Nicht bewertet werden Lösungen bei denen mehrere Antworten angekreuzt sind.

1. Die elektrische Feldstärke  $\vec{E}$  beschreibt die ... der elektrischen Ladung.

( / 0,5 Punkte)

- (a) Wirkung
- (b) Ursache
- (c) keine der Angaben

2. Die magnetische Feldkonstante  $\mu_0$  ist definiert durch:

( / 0,5 Punkte)

- (a)  $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$
- (b)  $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{VA s}}{\text{m}}$
- (c)  $4\pi \cdot 10^{-7} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$

3. Kann sich längs einer elektrischen Feldlinie der Betrag der elektrischen Flussdichte  $\vec{D}$  ändern?

**Begründen Sie Ihre Antwort!**

( / 1 Punkt)

- (a) Nein
- (b) Kann zutreffen
- (c) Nur wenn sich die Permeabilität ändert

4. Die elektrische Flussdichte  $\vec{D}$  durch eine geschlossene, die Ladung umschließende Hülle  $A$  ist definiert durch:

**Begründen Sie Ihre Antwort!**

( / 1 Punkt)

(a)  $Q = \int_A \vec{D} \cdot d\vec{A}$

(b)  $Q = \oint_A \vec{D} \cdot d\vec{A}$

(c)  $Q = N \cdot e$

5. Im freien Raum sind die Ladung  $Q_1$  und eine Probeladung  $Q_2$  gegeben. Die Probeladung  $Q_2$  ist nicht vernachlässigbar. Die Kraft  $\vec{F}$  auf eine Probeladung ist allgemein durch die Gleichung  $\vec{F} = Q \cdot \vec{E}$  gegeben. Dabei ist  $\vec{E}$  hervorgerufen ...

**Begründen Sie Ihre Antwort!**

( / 1 Punkt)

(a) durch die Ladung  $Q_1$  **und** die Probeladung  $Q_2$ .

(b) nur durch die Ladung  $Q_1$ .

(c) nur durch die Probeladung  $Q_2$ .

(d) keine der Angaben.

## Aufgabe 2 (2 Punkte). E-Feld

Gegeben ist ein elektrisches Feld  $\vec{E}_1$ , welches auf eine Grenzfläche zweier Dielektrika trifft. Siehe Abbildung 1.

( / 2 Punkte)

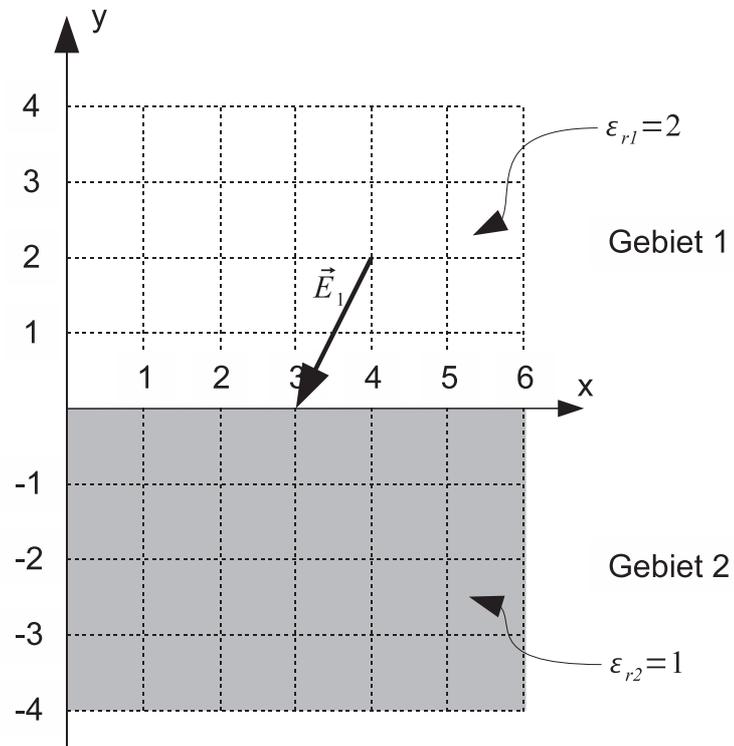


Abbildung 1. Gegebene Anordnung des elektr. Feldes

1. **Zeichnen** Sie in Abbildung 1 Richtung und Betrag der elektrischen Feldstärke im Gebiet 2 ein. **Begründen Sie Ihre Antwort!**

### Aufgabe 3 (4 Punkte). Kraft und Ladung

Gegeben sind drei Punktladungen  $Q_1 = +4Q$  und  $Q_2 = Q_3 = +Q$ , die im Abstand  $a$  auf einer Linie gemäß der Abbildung 2 angeordnet sind.

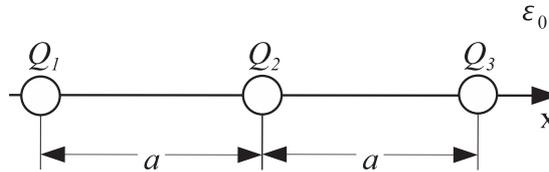


Abbildung 2. Gegebene Anordnung der Punktladungen

1. Berechnen Sie **allgemein** die Gesamtkraft  $\vec{F}_{3,ges}$ , die auf die Ladung  $Q_3$  wirkt.

( / 2 Punkte)

2. Nun sind nur noch die Punktladungen  $Q_x$  und  $Q_3 = +Q$  vorhanden (Abbildung 3). Geben Sie **allgemein** die Ladung  $Q_x$  an, wenn die Kraftwirkung auf  $Q_3$  gleich sein soll, wie in Aufgabenteil 1!

( / 2 Punkte)

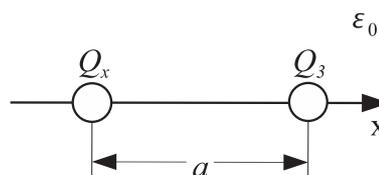


Abbildung 3. Ersatzanordnung der Punktladungen

#### Aufgabe 4 (3 Punkte). Allgemeine Fragen (Strömungsfeld)

Schreiben Sie **wahr** oder **falsch** an die gekennzeichneten Felder der jeweiligen Aussagen.

( / 3 Punkte)

\_\_\_\_\_ Die Kapazität eines Kondensators wird in Coulomb  $C$  angegeben.

\_\_\_\_\_ Ein Strom fließt durch eine Glühlampe.

\_\_\_\_\_ Das Amperemeter ist stets an den Stromkreis, d.h. parallel zu den zu untersuchenden Elementen zu schalten.

\_\_\_\_\_ Spannung kann auch vorhanden sein, wenn kein Strom fließt.

\_\_\_\_\_ Voltmeter haben im Vergleich zu Amperemetern einen verschwindend kleinen Innenwiderstand.

\_\_\_\_\_ Die Ladung besitzt die Einheit C.

### Aufgabe 5 (5 Punkte). Widerstand

Gegeben sind folgende Widerstandsanordnungen. In allen Teilaufgaben ist die quadratische Seitenfläche mit  $A$  und die Länge mit  $2d$  gegeben.

1. Geben Sie **allgemein** die Formel für den Widerstand nach Abbildung 3 an!

( / 1 Punkt)

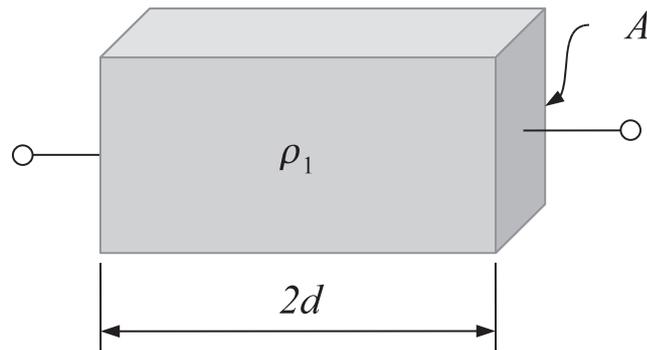


Abbildung 3. Einfacher Widerstand

2. Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild, und geben Sie **allgemein** die Formel für den Widerstand der Abbildung 4 an!

( / 2 Punkte)

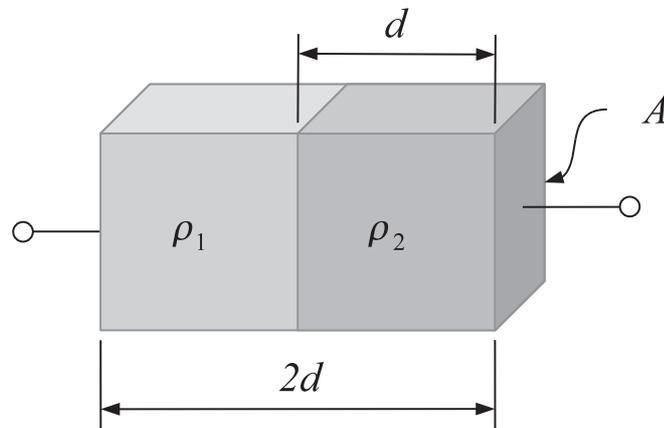


Abbildung 4. Widerstand

3. Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild, und geben Sie **allgemein** die Formel für den Widerstand der Abbildung 5 an!

( / 2 Punkte)

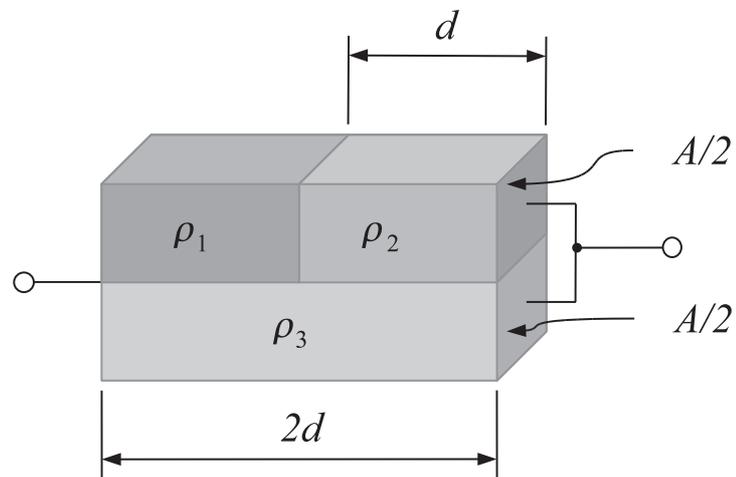


Abbildung 5. Widerstand

## Aufgabe 6 (4 Punkte). Allgemeine Fragen (Magnetismus)

Bitte kreuzen Sie Zutreffendes an! Mehrere Antworten sind möglich. Nicht bewertet werden Lösungen bei denen alle Antworten angekreuzt sind.

1. Es gilt:

( / 1 Punkt)

(a)  $\vec{B} = \mu_0 \cdot (\vec{H} + \vec{M})$

(b)  $u_{ind} = -\frac{dB}{dt}$

(c)  $\Phi = \int_A \vec{B} \cdot d\vec{A}$

(d)  $\vec{B} = \mu_0 \cdot \vec{D}$

2. Das Magnetfeld steht senkrecht zum Strom im Leiter.

**Begründen Sie Ihre Antwort!** Hinweis: Gehen Sie von Zylinderkoordinaten aus.

( / 1 Punkt)

(a) Trifft immer zu

(b) Kann zutreffen

(c) Trifft nie zu

3. Als Ursache des magnetischen Feldes um einen unendlich langen geraden Leiter versteht man ...

**Begründen Sie mathematisch Ihre Antwort**, über das Magnetfeld in einem unendlich langen dünnen Leiter!

( / 1 Punkt)

- (a) magnetische Ladungen.
- (b) das Induktionsgesetz.
- (c) elektrische Ladungen, die sich im Leiter in eine Richtung bewegen.
- (d) keine der Angaben.

4. Für eine Strom durchflossene Leiterschleife ergibt:  $\oint_c \vec{H} \cdot d\vec{s} = \dots$

**Begründen Sie Ihre Antwort!**

( / 1 Punkt)

- (a) ... aus Gründen der Symmetrie gleich 0.
- (b) ... die Durchflutung.
- (c) ... den magnetischen Fluss.

### Aufgabe 7 (4 Punkte). Kraftwirkung und Magnetismus

Zwei Linienleiter  $L1$  und  $L2$  befinden sich bei  $x_{L1} = -a$  bzw.  $x_{L2} = a$  auf der x-Achse. Der Leiter  $L1$  führt den Strom  $I$ ,  $L2$  den Strom  $2 \cdot I$  in gleicher Richtung (siehe Abbildung 6).

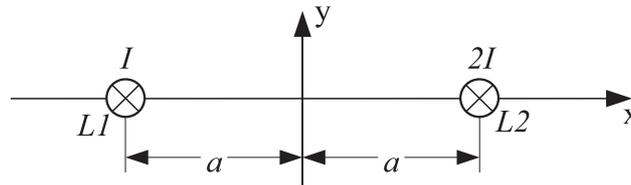


Abbildung 6. Gegebene Anordnung

1. Bestimmen Sie die Kräfte  $\vec{F}_1/l$  und  $\vec{F}_2/l$  pro Längeneinheit  $l$  der jeweiligen Leiter, die auf die Leiter  $L1$  und  $L2$  wirken.

( / 3 Punkte)

2. An welchem Ort der x-Achse zwischen den Leitern verschwindet die magnetische Feldstärke  $\vec{H}$ ?

**Begründen Sie Ihre Antwort!**

( / 1 Punkt)

### Aufgabe 8 (2 Punkte). Spule

1. Zwei Spulen nach Abbildung 7 sind gegeben. Die Windungszahlen  $N_1 = N_2 = N$  sowie die Ströme durch die Spulen sind gleich. Sie unterscheiden sich im Durchmesser und in der Höhe. Welche Aussage ist richtig? **Begründen Sie Ihre Antwort!**

( / 1 Punkt)

Hinweis: Denken Sie an das Gesetz von Oersted!

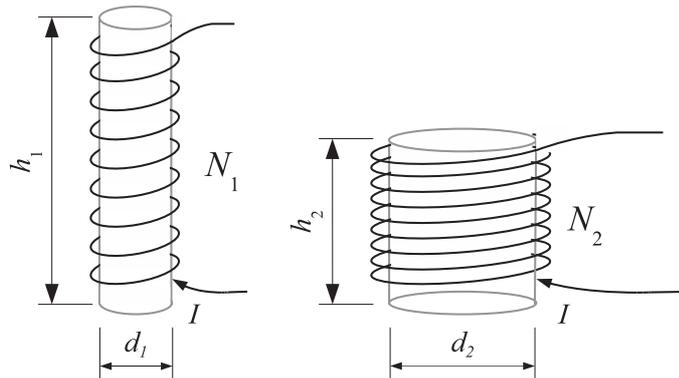


Abbildung 7. Gegebene Spulen

- $\Theta_2 > \Theta_1$
- $\Theta_2 < \Theta_1$
- $\Theta_2 = \Theta_1$

2. Zeichnen Sie die magnetischen Feldlinien in die Abbildung 8 ein!

( / 1 Punkt)

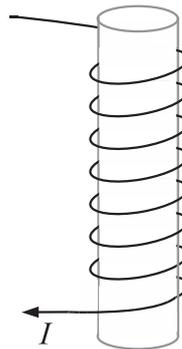


Abbildung 8. Gegebene Spule

## Aufgabe 9 (3 Punkte). Oersted'sches Gesetz

1. Geben Sie allgemein das Oersted'sche Gesetz in Integralform an!

( / 1 Punkt)

2. In Abbildung 9 ist eine vom Strom  $I$  durchflossene Drahtleitung und eine orientierte Kontur  $C$  dargestellt.

( / 2 Punkte)

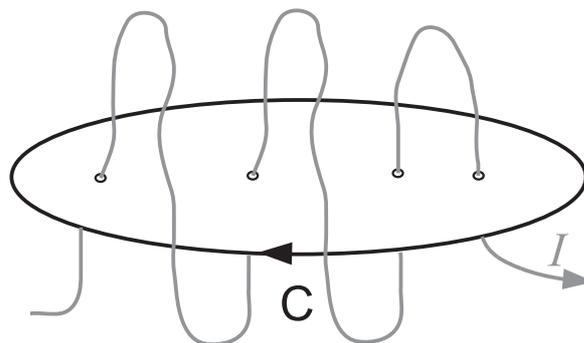


Abbildung 9. Leiter

Welches Ergebnis liefert die Anwendung des Oersted'schen Gesetzes bezüglich der Kontur  $C$ ?

### Aufgabe 10 (2 Punkte). Induktion

Es ist nach Abbildung 10 ein unendlich langer dünner Draht gegeben, der sich direkt auf der  $y$ -Achse befindet und mit dem Strom  $i(t)$  durchflossen ist. Neben diesem Draht ist in der  $xy$ -Ebene eine Leiterschleife untergebracht. Der Strom  $i(t)$  weist die nach Abbildung 10 gegebene zeitliche Abhängigkeit auf.

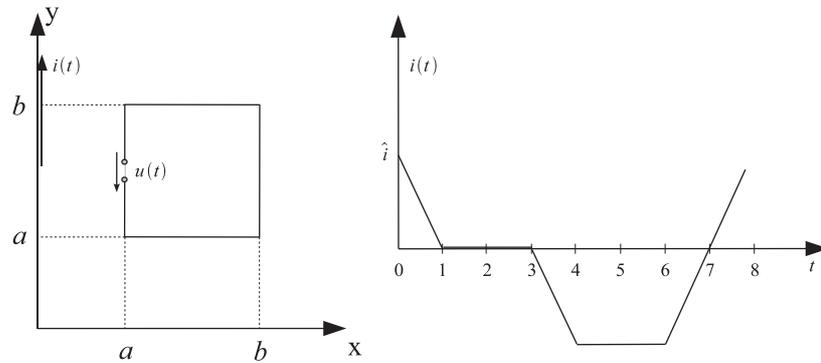


Abbildung 10. Anordnung der Leiterschleife und Verlauf der Stromstärke

1. Zeichnen Sie in die Abbildung 11 **qualitativ** den Verlauf der in der Leiterschleife induzierten Spannung ein!

( / 2 Punkte)

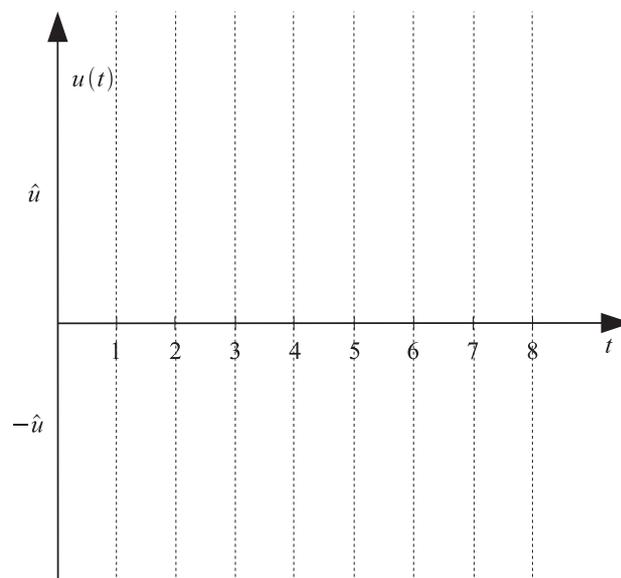


Abbildung 11. Für Ihre Lösung

### Aufgabe 11 (2 Punkte). Widerstandsnetzwerk

Gesucht ist der Ersatzwiderstand im Widerstandsnetzwerk der Abbildung 12.

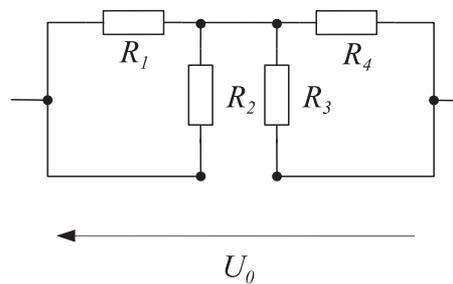


Abbildung 12. Gegebenes Netzwerk

1. Vereinfachen Sie so weit wie möglich, zeichnen Sie das **resultierende** Ersatzschaltbild und beschriften Sie die Elemente.

( / 1 Punkt)

2. Geben Sie den Ersatzwiderstand  $R_{ges}$  in Abhängigkeit der Teilwiderstände  $R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 100 \text{ k}\Omega$ ,  $R_3 = 50 \text{ k}\Omega$  und  $R_4 = 50 \text{ k}\Omega$  an.

( / 1 Punkt)