



## Grundlagen der Elektrotechnik PS II - Verständnistest

01.03.2011

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

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

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

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

Hinweise: Schreiben Sie auf das Deckblatt Ihren Namen und MatrNr. Die Bearbeitungszeit für den Test beträgt 50 Minuten! Der Test besteht aus 15 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. Die Lösung der Aufgaben mit 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! Mehrere Antworten sind möglich. Nicht bewertet werden Lösungen bei denen alle Antworten angekreuzt sind.

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

( / 0,5 Punkte)

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

2. Die elektrische Feldkonstante  $\varepsilon_0$  ist definiert durch:

( / 0,5 Punkte)

- (a)  $8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{Vm}}{\text{As}}$
- (b)  $8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{VAm}}{\text{s}}$
- (c)  $8,854 \cdot 10^{-12} \frac{\text{As}}{\text{Vm}}$

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

**Begründen Sie Ihre Antwort!**

( / 1 Punkt)

- (a) Nein
- (b) Kann zutreffen
- (c) Trifft nie zu

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)

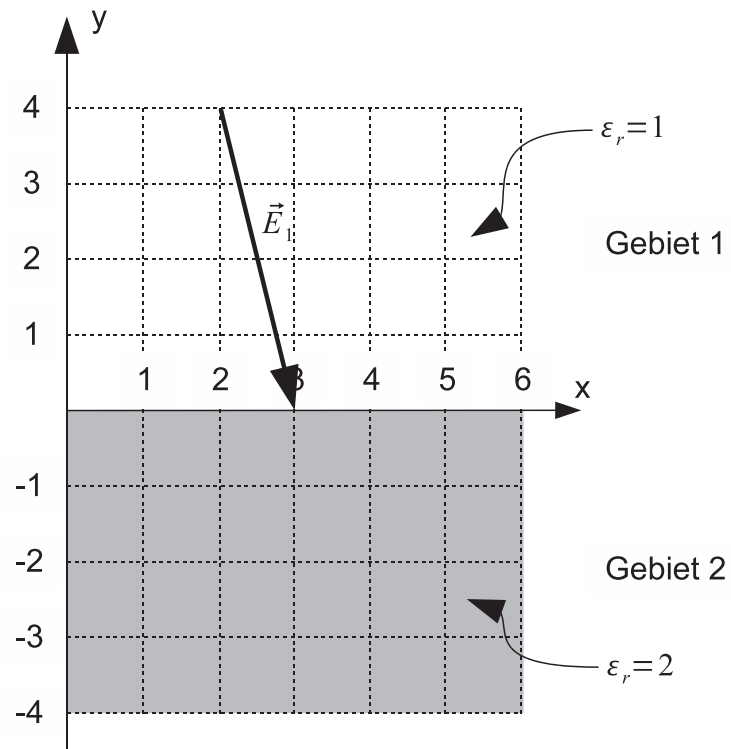


Abbildung 1. Gegebene Anordnung des elektr. Feldes

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

### Aufgabe 3 (2 Punkt). Elektrischer Fluss

Im Feld der elektrischen Flussdichte  $\vec{D}$  befindet sich nach Abbildung 2 ein Zylinder, dessen Rotationsachse liegt in x-Richtung, und an einer Stirnfläche ist eine halbkugelförmige Vertiefung eingebracht.

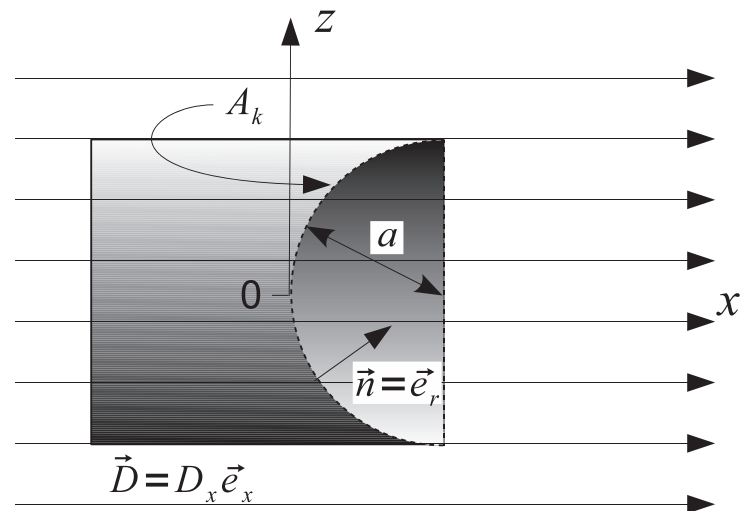


Abbildung 2. Gegebene Anordnung

1. Geben Sie den Fluss  $\Psi$  durch die Fläche  $A_k$  an.

Hinweis:  $A_{Kreis} = \pi r^2$ ;  $A_{Halbkugel} = 2\pi r^2$

( / 2 Punkt)

#### Aufgabe 4 (5 Punkte). Kondensator

Gegeben sind folgende Kondensatoranordnungen. Die Kantenlänge der quadratische Plattenfläche ist mit  $2a$  gegeben.

1. Berechnen Sie die Kapazität der Abbildung 3.

( / 1 Punkt)

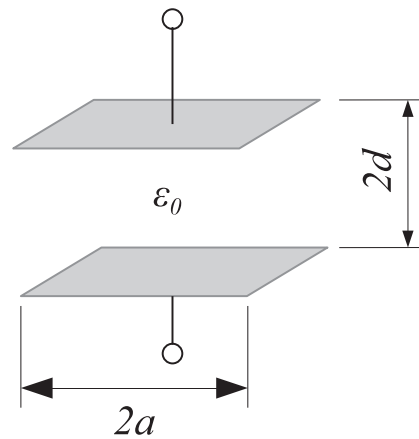


Abbildung 3. Plattenkondensator

2. Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild, beschriften Sie die Elemente und berechnen Sie die Kapazität der Abbildung 4.

( / 2 Punkte)

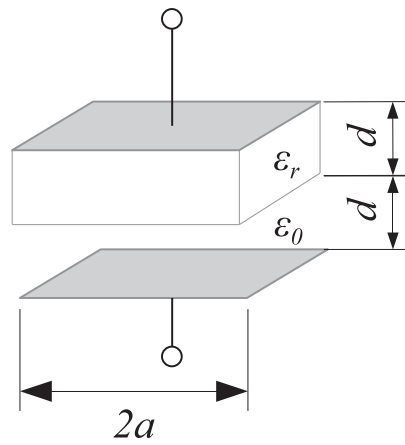


Abbildung 4. Plattenkondensator

3. Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild, beschriften Sie die Elemente und berechnen Sie die einzelnen Kapazitäten der Abbildung 5.

( / 2 Punkte)

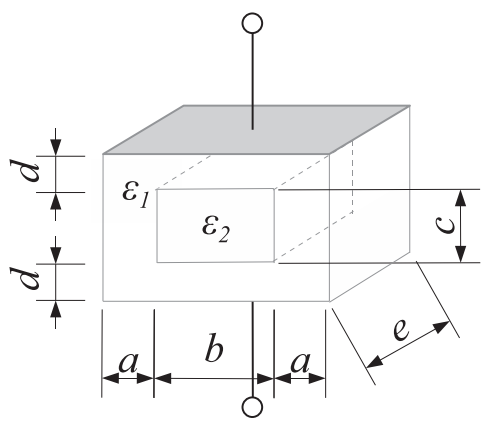


Abbildung 5. Plattenkondensator



## Aufgabe 5 (3 Punkte). Allgemeine Fragen (Strömungsfeld)

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

( / 3 Punkte)

- \_\_\_\_\_ Der Strom  $I$  durch einen Leiter unbekanntem Durchmessers kann über dessen bekannte Stromdichte  $\vec{J}$  beschrieben werden.
- \_\_\_\_\_ Das Voltmeter ist stets parallel an den Stromkreis des zu untersuchenden Elementes zu schalten.
- \_\_\_\_\_ Eine Spannung fließt durch eine Glühlampe.
- \_\_\_\_\_ In einem geschlossenen Stromkreis, in dem sich nur ohmsche Widerstände befinden, kann auch ein Strom fließen, wenn keine Spannung vorhanden ist.
- \_\_\_\_\_ Bei spannungsrichtiger Schaltung eines Voltmeters ist der Widerstand der Quotient aus gemessener Spannung und gemessenem Strom  $\frac{U_M}{I_M}$ .
- \_\_\_\_\_ Spannung kann auch vorhanden sein, wenn kein Strom fließt.

## Aufgabe 6 (4 Punkte). Widerstandsnetzwerk

Gesucht ist der Ersatzwiderstand im Widerstandsnetzwerk der Abbildung 6.

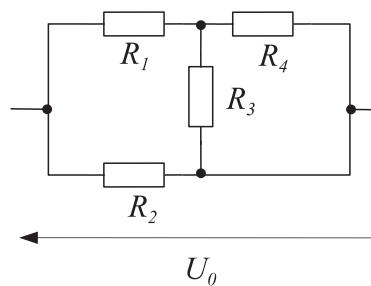


Abbildung 6. Gegebenes Netzwerk

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

( / 1 Punkt)

2. Geben Sie den Ersatzwiderstand  $R_{ges}$  in Abhängigkeit der Teilwiderstände  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  und  $R_4$  an.

( / 3 Punkte)

## Aufgabe 7 (4 Punkte). Allgemeine Fragen (Magnetismus)

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

1. Für einen Strom durchflossenen Leiter 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.

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 geraden Leiter versteht man ...  
**Begründen Sie mathematisch Ihre Antwort!**

( / 1 Punkt)

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

4. 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)  $\vec{B} = \mu_0 \cdot \vec{D}$

### Aufgabe 8 (3 Punkte). Kraft und Strom

Gegeben sind drei parallel nebeneinander liegende Leiter der Länge  $l$ . Diese führen die Ströme  $I_1 = I_2 = I_3 = +I$ , die im Abstand  $a$  bzw.  $b$  auf einer Linie gemäß der Abbildung 7 angeordnet sind. Die Richtung der Ströme sind durch das Kreuz (in die Zeichenebene hinein) und den Punkt (aus der Zeichenebene heraus) im Leiterquerschnitt angegeben. Randeffekte können vernachlässigt werden.

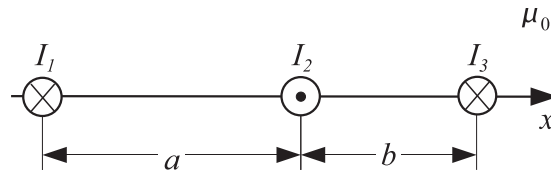


Abbildung 7. Gegebene Anordnung der Leiter und deren Stromrichtung

1. Geben Sie **allgemein** die Gesamtkraft  $\vec{F}_{1,ges}$  an, die auf den Leiter 1 mit dem Strom  $I_1$  wirkt.

( / 3 Punkte)

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

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

( / 1 Punkt)

2. In Abbildung 8 sind eine vom Strom  $I$  durchflossene Drahtleitung und eine orientierte Kontur  $C$  dargestellt.

( / 2 Punkte)

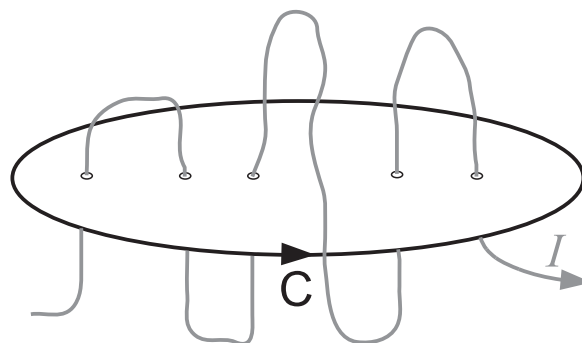


Abbildung 8. Leiter

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

### Aufgabe 10 (3 Punkte). Spule

1. Zwei Spulen sind nach Abbildung 9 gegeben. Die Windungszahlen  $N_1 = \frac{N_2}{2} = N$ , die Höhe  $h$  und die Ströme sind gleich. Zusätzlich unterscheiden sie sich im Durchmesser  $d_1$  und  $d_2$ . Welche Aussage ist richtig? **Begründen Sie Ihre Antwort!** Mehrere Antworten sind nicht möglich. Nicht bewertet werden Lösungen bei denen alle Antworten angekreuzt sind.

( / 2 Punkte)

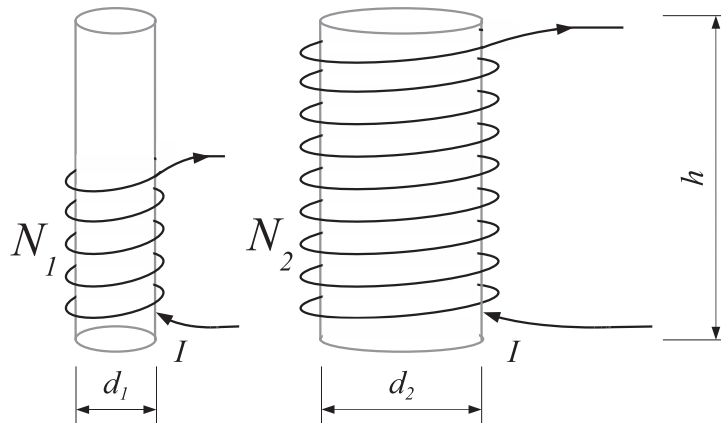


Abbildung 9. Gegebene Spulen

- $\Theta_2 > \Theta_1$
- $\Theta_2 < \Theta_1$
- $\Theta_2 = \Theta_1$
- $\Theta_2 \sim \Theta_1^2$

2. Zeichnen Sie das magnetische Feld innerhalb und außerhalb der Spule in die Abbildung 10 ein.

( / 1 Punkt)

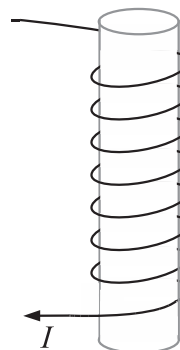


Abbildung 10. Gegebene Spule

### Aufgabe 11 (2 Punkte). Induktion

Es ist nach Abbildung 11 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 nach Abbildung 1 gegebene zeitliche Abhängigkeit auf.

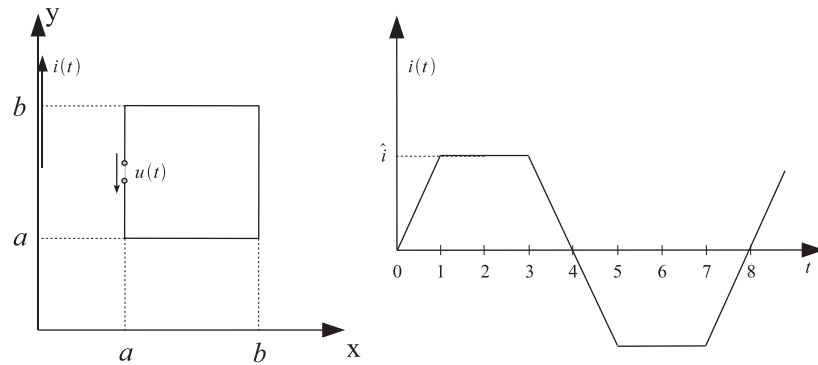


Abbildung 11. Anordnung der Leiterschleife und Verlauf der Stromstärke

1. Zeichnen Sie in die Abbildung 12 **qualitativ** den Verlauf der in der Leiterschleife induzierten Spannung ein, wenn die Leiterschleife offen ist. Beachten Sie die Orientierung der Spannung  $u(t)$ .

( / 2 Punkte)

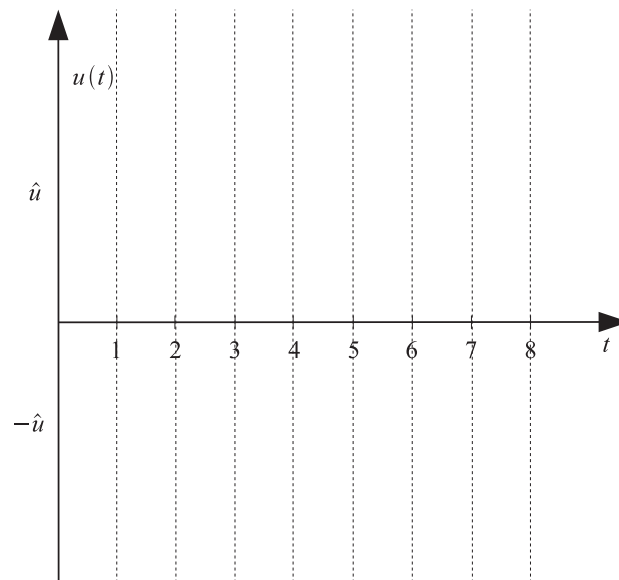


Abbildung 12. Für Ihre Lösung