

**2. Klausur**  
**Grundlagen der Elektrotechnik I-B**  
**16. Juni 2003**



Name: .....

Vorname: .....

Matr.-Nr.: .....

Bitte den Laborbetreuer ankreuzen		
Reyk Brandalik	Björn Eissing	Steffen Rohner
Karsten Gänger	Lars Thiele	Christian Jung
Marc Löbbers	Valerij Matrose	Nico Mock
Jörg Panzer	Stephan Rein	Jörg Schröder
Andreas Schulz	Uzmee Bazarsuren	Boris Jöesaar
Roman Möckel		
<b>Wiederholer</b>	sonstiges	nicht sicher

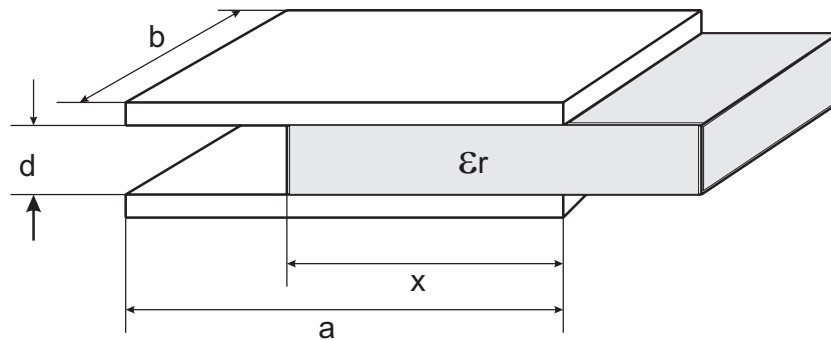
**Bearbeitungszeit: 90 Minuten**

- ➡ Trennen Sie den Aufgabensatz **nicht** auf.
- ➡ Benutzen Sie für die Lösung der Aufgaben **nur** das mit diesem Deckblatt ausgeteilte Papier. **Lösungen, die auf anderem Papier geschrieben werden, können nicht gewertet werden.** Weiteres Papier kann bei den Tutoren angefordert werden.
- ➡ **Notieren Sie bei der Aufgabe einen Hinweis, wenn die Lösung auf einem Extrablatt fortgesetzt wird**
- ➡ **Schreiben Sie deutlich!** Doppelte, unleserliche oder mehrdeutige Lösungen können nicht gewertet werden.
- ➡ Schreiben Sie **nicht** mit Bleistift!
- ➡ Schreiben Sie nur in **blau** oder **schwarz!**

A1	A2	A3	A4	Summe

## 1. Aufgabe (5 Punkte): Elektrisches Feld

Zwei rechteckige Platten der Länge  $a$ , der Breite  $b$  haben den festen Abstand  $d$  zueinander und bilden einen Parallelplattenkondensator mit der Vakuumkapazität  $C_0$ . Dieser wird auf die Spannung  $U_0$  aufgeladen und dann von der Spannungsquelle getrennt. Danach wird eine dielektrische Platte aus einem homogenen Material mit der Breite  $b$  und der Dicke  $d$  in Richtung der Plattenlänge  $a$  bis zu einer Eintauchtiefe  $x$  zwischen die Kondensatoren hineingeschoben. Die Dielektrizitätszahl des Materials sei  $\epsilon_r$ . Die Randwirkungen sind zu vernachlässigen.



### 1.1. Ersatzschaltbild und Kapazität (2 Punkte)

Geben Sie das Ersatzschaltbild für den Kondensator mit dem eingefügten Dielektrikum an. Bestimmen Sie die Teilkapazitäten  $C_1(x)$ ,  $C_2(x)$  und die Gesamtkapazität  $C_G(x)$  in Abhängigkeit von  $x$  (Die gewonnenen Ausdrücke sollen **nur** die Größen  $C_0$ ,  $a$ ,  $x$ ,  $\epsilon_0$  und  $\epsilon_r$  enthalten).

---

**1.2. Spannung am Kondensator (2 Punkte)**

Bestimmen Sie in Abhängigkeit von  $x$  die Spannung  $U(x)$ . Der gewonnene Ausdruck soll **nur** die Größen  $U_0$ ,  $a$ ,  $x$ ,  $\varepsilon_0$  und  $\varepsilon_r$  enthalten.

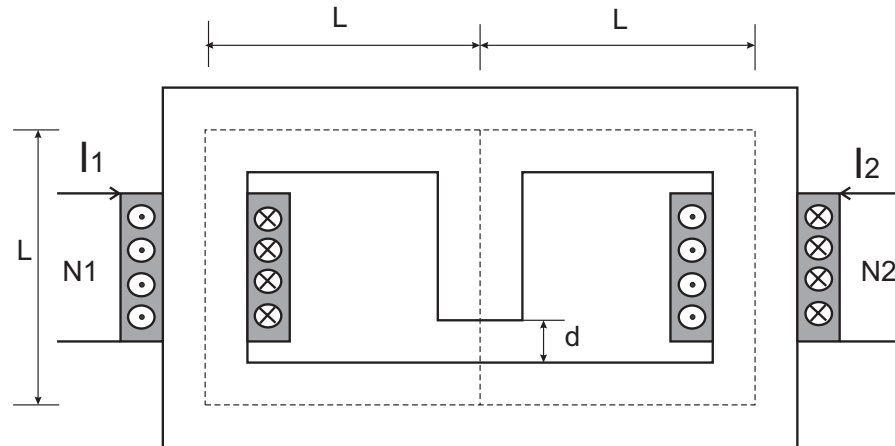
**Hinweis: Die Ladung an den Platten bleibt erhalten !**

**1.3. Relative Dielektrizitätskonstante (1 Punkt)**

Die Spannung des luftgefüllten Kondensators  $U_0$  betrage 10V. Die dielektrische Platte wurde zur Hälfte hineingeschoben. Man mißt jetzt eine Spannung von 4 V am Kondensator. Wie gross ist die relative Dielektrizitätskonstante  $\varepsilon_r$  des Dielektrikums?

## 2. Aufgabe (5 Punkte): Der magnetische Kreis

Gegeben ist folgende magnetische Anordnung. Diese Anordnung ist **kein** Transformator!



$L = 10\text{cm}$ ,  $d = 1\text{mm}$  (Luftspalt), Querschnitt =  $1\text{cm}^2$ ,  $\mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6}\text{Vs/Am}$ ,  $\mu_r = 1000/1,256$   
 $I_1 = 2\text{A}$ ,  $I_2 = 1\text{A}$ ,  $N_1 = 1000$ ,  $N_2 = 250$

### 2.1. Ersatzschaltbild (2,5 Punkte)

Zeichnen Sie das Ersatzschaltbild der magnetischen Anordnung und berechnen Sie die Elemente des Ersatzschaltbildes.

---

**2.2. Magnetischer Fluss (2 Punkte)**

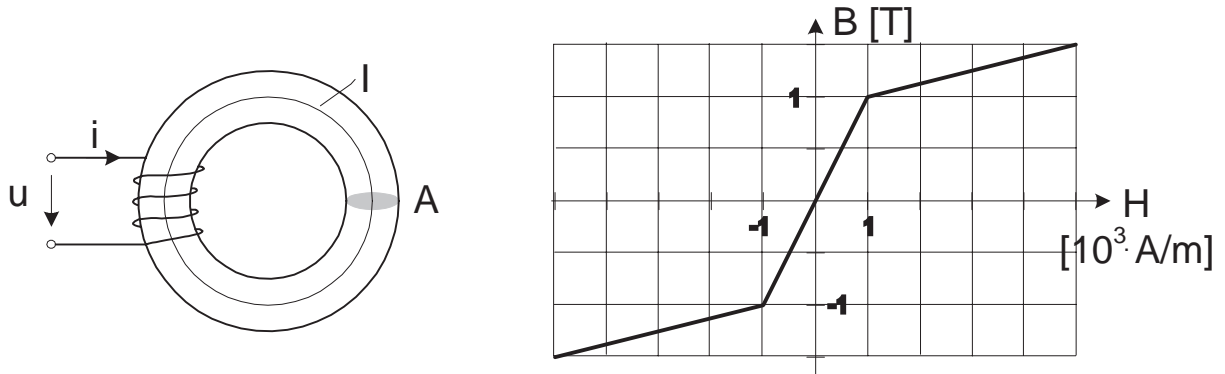
Berechnen Sie die magnetischen Flüsse  $\Phi_1$  und  $\Phi_2$ .

**2.3. Magnetische Feldstärke (0,5 Punkte)**

Berechnen Sie die magnetische Spannung im Luftspalt.

### 3. Aufgabe (5 Punkte): Induktivität einer Spule

Gegeben sei folgende Anordnung:



$$N = 20, l = 10 \text{ cm}, A = 0.5 \text{ cm}^2, \mu_0 = 1,256 \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$$

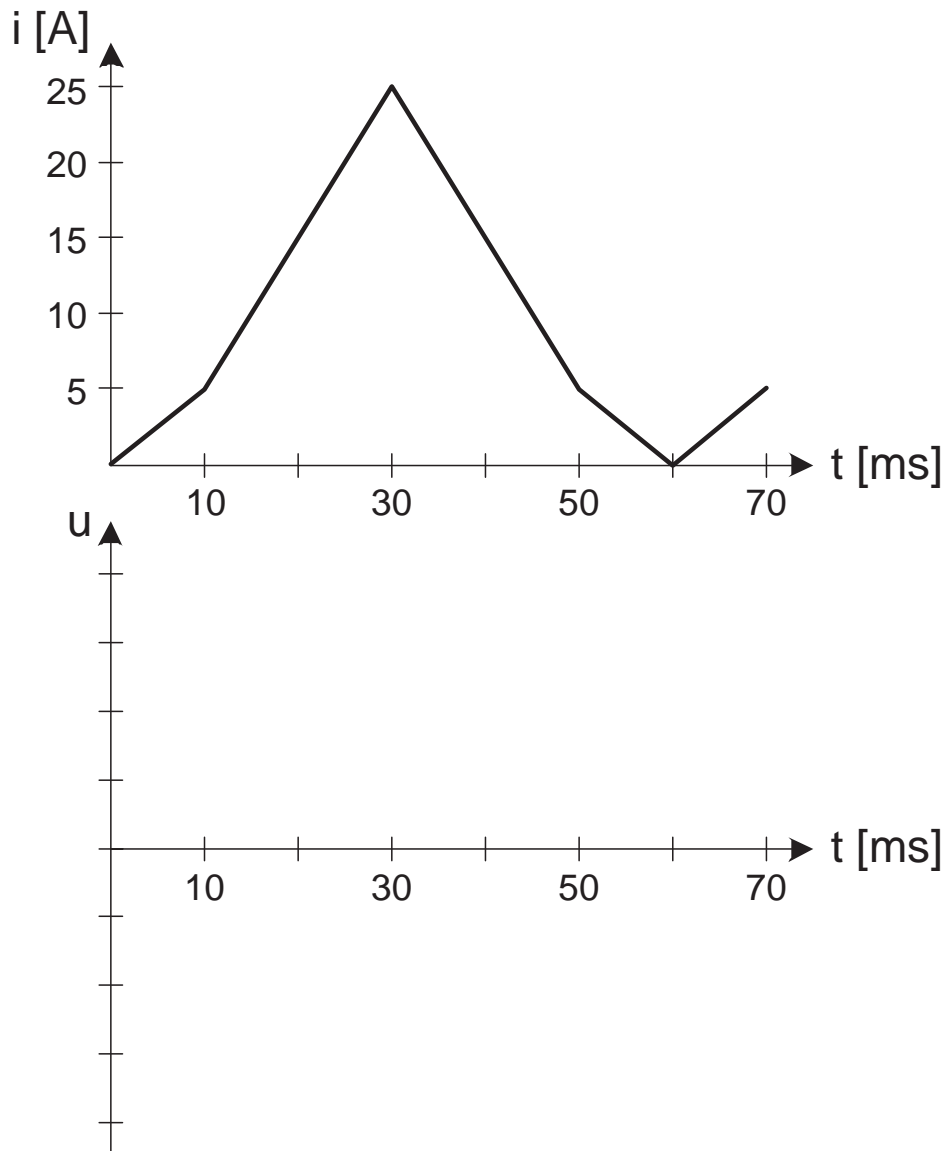
**Hinweis :** Der Rechenweg muß erkennbar sein.

#### 3.1. Berechnung der Induktivität (1 Punkt)

Berechnen Sie die Induktivität im ungesättigten Bereich!

**3.2. Spannungsverlauf (3 Punkte)**

Berechnen Sie die Spannung  $u(t)$  für den unten dargestellten Strom  $i(t)$  und tragen Sie den Verlauf in das unten vorgegebene Diagramm ein. (Achsenbeschriftung nicht vergessen!)



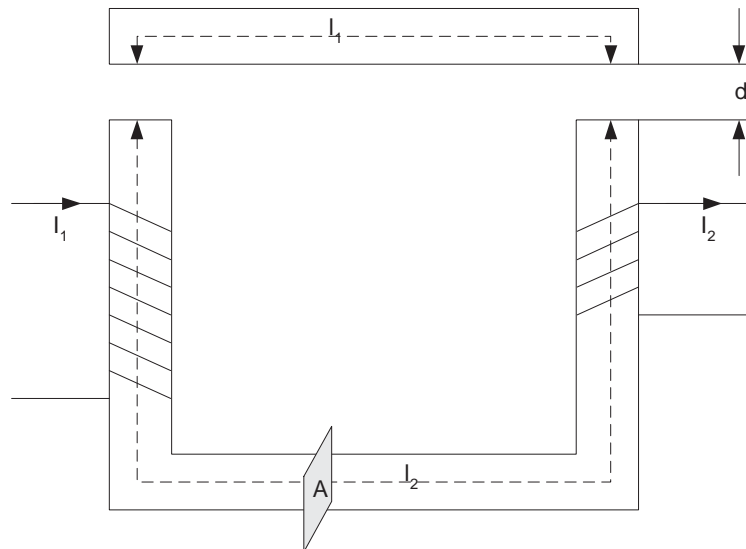
**3.3. Induktion für  $t=0$  (1 Punkt)**

Wie groß ist die Induktion zum Zeitpunkt  $t = 0$  ? (Begründung !)

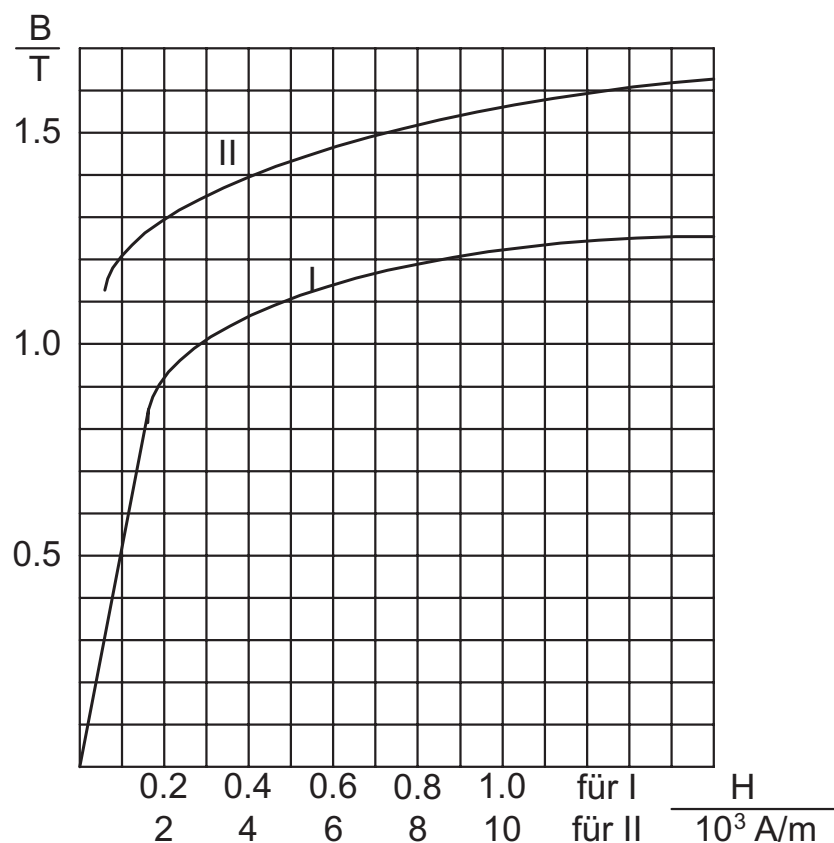


### 4. Aufgabe (5 Punkte): Magnetisierungskurven

Gegeben ist folgender magnetischer Eisenkreis mit einem nichtlinearen Eisenkern. Die Magnetisierungskurve ist dem nachfolgenden Diagramm zu entnehmen.



$$\begin{aligned}
 I_1 &= 2A & N_1 &= 2000 \\
 I_2 &= 1A & N_2 &= 1000 \\
 l_1 &= 15cm & l_2 &= 5cm \\
 A &= 5cm^2 & \mu_0 &= 1,256 \cdot 10^{-6} \frac{Vs}{Am}
 \end{aligned}$$



---

**4.1. Flußdichte (2.5 Punkte)**

Wie groß muß die Länge  $d$  des Luftspaltes sein, damit sich eine magnetische Flußdichte  $B = 1,3 \text{ T}$  ergibt ?

**4.2. Berechnung der Feldstärke (1.5 Punkte)**

Welche magnetische Feldstärke  $H$  stellt sich dann im Eisen und im Luftspalt ein ?

**4.3. Kompensation der Flußdichte (1 Punkt)**

Welcher Strom  $I_2$  muß in der Wicklung  $N_2$  fließen, damit die magnetische Flußdichte im Luftspalt zu Null wird ?

