

# Klausur

## Grundlagen der Elektrotechnik

- 1) Die Klausur besteht aus 7 Textaufgaben.
- 2) Zulässige Hilfsmittel: Lineal, Winkelmesser, nicht kommunikationsfähiger Taschenrechner, **1 handgeschriebenes A4 Blatt Formelsammlung**.
- 3) Rechenwege müssen klar und eindeutig erkennbar sein.
- 4) Nur Lösungen auf den Klausurblättern werden bewertet. Rückseiten und Fragenblätter dürfen bei Bedarf auch verwendet werden (bitte dazu ausreichend hinweisen).
- 5) Es wurden nur Lösungen gewertet, die mit einem dokumentenechten Stift geschrieben wurden.
- 6) Dauer der Klausur: 120 Minuten

Name:	
Vorname:	
Matrikelnummer:	
Studienrichtung:	
Unterschrift:	

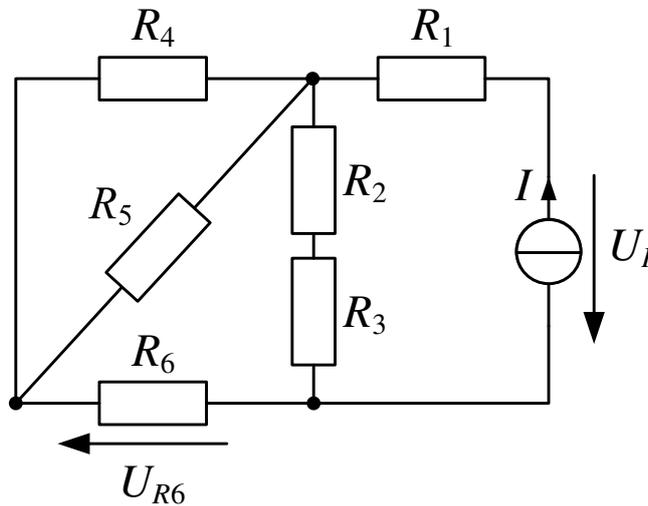
---

Bereich für die Korrektur

Aufgabe	Punkte
1	/ 15
2	/ 12
3	/ 15
4	/ 15
5	/ 15
6	/ 18
7	/ 10
<b>Summe</b>	/100
<b>Note</b>	

**Aufgabe 1 – Gleichstromnetzwerk:****( /15P)**

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 1):



$$I = 5 \text{ A}$$

$$R_1 = 8 \Omega$$

$$R_2 = 1 \Omega$$

$$R_3 = 3 \Omega$$

$$R_4 = 3 \Omega$$

$$R_5 = 3 \Omega$$

$$R_6 = 2,5 \Omega$$

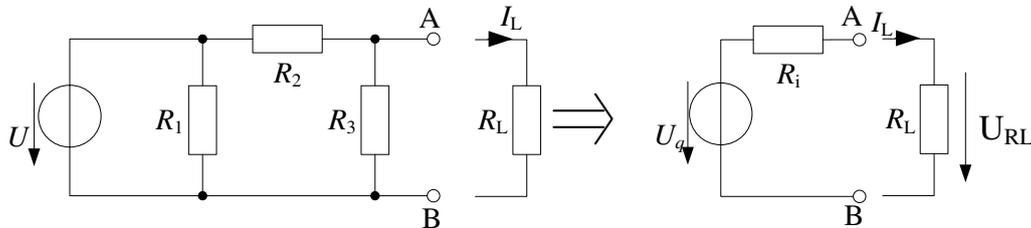
Abbildung 1: Ersatzschaltbild

**Fragen:**

Berechnen Sie die Spannung  $U_1$  der Stromquelle und den Spannungsabfall  $U_{R6}$  über dem Widerstand  $R_6$ . (15P)

**Aufgabe 2 – Gleichstromnetzwerk:****( /12P)**

Gegeben ist die folgende Schaltung (Abbildung 2):

**Abbildung 2: Ersatzschaltbild**

$$U = 30 \text{ V}$$

$$R_1 = 10 \, \Omega$$

$$R_2 = 6 \, \Omega$$

$$R_3 = 4 \, \Omega$$

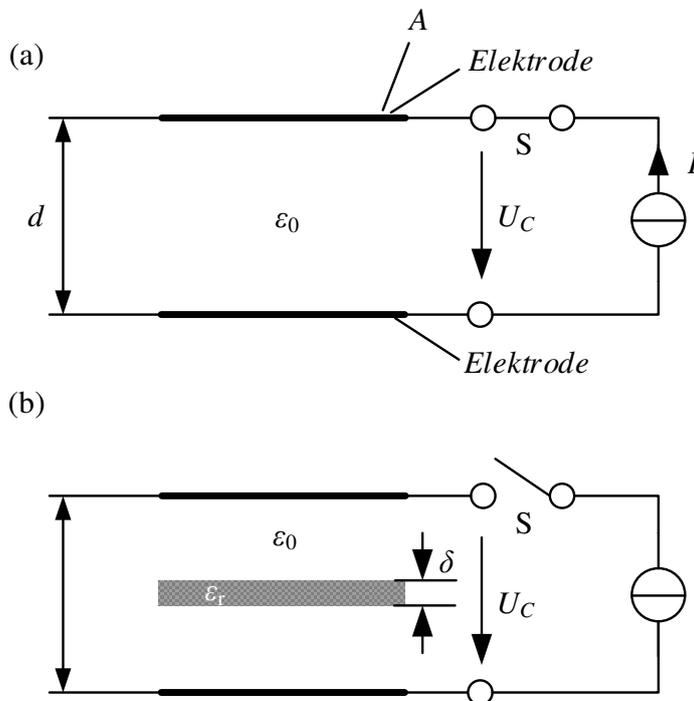
$$R_L = 3,6 \, \Omega$$

**Fragen:**

- Wie groß ist die Leerlaufleistung  $P_{\text{Leerlauf},U}$  (kein Lastwiderstand  $R_L$  angeschlossen) der Spannungsquelle? (5P)
- Wie groß ist die Spannung  $U_q$  und der Widerstand  $R_i$  der Ersatzspannungsquelle? (4P)
- Wie groß ist der Strom  $I_L$  und die Spannung  $U_{RL}$  wenn der Widerstand  $R_L$  an die Klemmen A und B angeschlossen wird? (2P)
- Wie groß ist die Leistung über den Widerstand  $R_L$ ? (2P)

**Aufgabe 3:**

Ein Plattenkondensator wird zur präzisen Dickenbestimmung eines Werkstücks verwendet. Der Abstand der Elektroden beträgt  $d=15\ \mu\text{m}$  und die Plattenfläche  $A=1000\ \text{mm}^2$ . ( $\epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12}\ \text{F/m}$ )

**Fragen:**

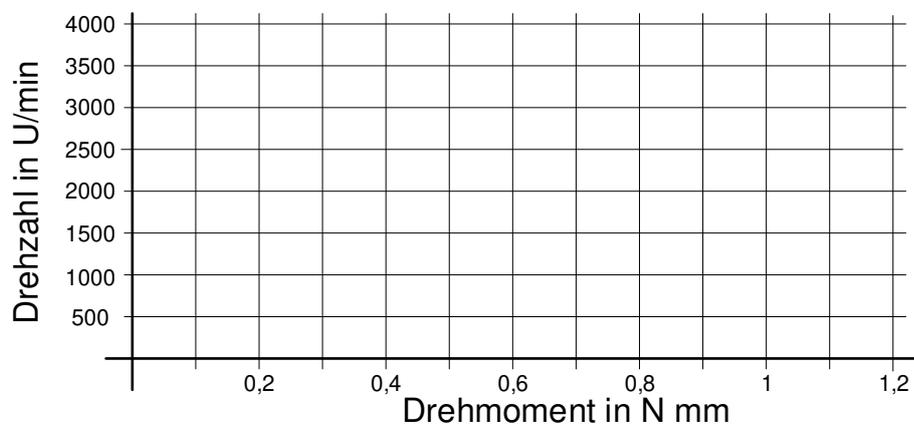
- Wie groß ist die Kapazität des Plattenkondensators in Abbildung (a)? (2P)
- Der Plattenkondensator wird mit einer Gleichstromquelle mit  $I=0,1\ \text{mA}$  für  $t=1\ \text{ms}$  geladen. Berechnen Sie die gespeicherte Ladung  $Q$  im Kondensator und die Klemmenspannung  $U_C$ . (4P)
- Der Schalter  $S$  wird geöffnet. Danach wird ein Werkstück mit  $\epsilon_r=40$  in den Plattenkondensator eingebracht. Das Werkstück habe die gleichen Flächenabmaße wie die Kondensatorplatten. Es wird nach dem Einbringen des Werkstückes an den Klemmen eine Spannung  $U_C=130\ \text{V}$  gemessen. Bestimmen Sie die Gesamtkapazität der Anordnung (Bild (b)). (2P)
- Berechnen Sie die Dicke  $\delta$  des Werkstücks. (7P)

**Aufgabe 4 – permanenterregte Gleichstrommaschine:** ( /15P)

Ein permanenterregter Gleichstrommotor hat folgende technische Daten:

Nennspannung $U_a$	10 V (DC)
Leerlaufdrehzahl $n_0$	3000 U/min
Kurzschlussmoment $M_K$	1 Nm

- a) Zeichnen Sie die M-n-Kennlinie des Gleichstrommotors für die Nennspannung von 10 V in das folgende Diagramm ein. (2P)

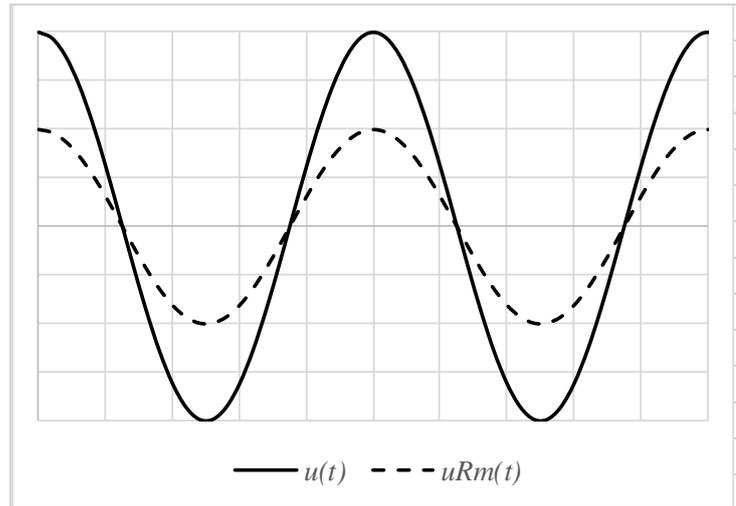
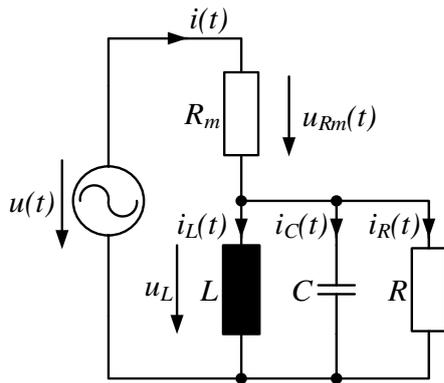


- b) Berechnen Sie die Maschinenkonstante  $k\phi$  und den Ankerwiderstand  $R_a$  aus der angegebenen technischen Daten. (3P)
- c) Welchen Wirkungsgrad kann man mit dem Motor erreichen, wenn der Motor mit 10 V betrieben wird und ein Drehmoment von 0,2 Nm liefern muss? (**Berücksichtigen Sie nur die Verluste im Ankerwiderstand**) (4P)
- d) Berechnen Sie die Ankerspannung, die man einstellen muss, um den Motor mit 0,2 Nm Drehmoment bei einer Drehzahl von 3000 U/min zu betreiben. (3P)
- e) Berechnen Sie die neue Leerlaufdrehzahl  $n_{0\_Neu}$  in U/min und das neue Kurzschlussmoment  $M_{K\_Neu}$  in N m mit der Ankerspannung aus Aufgabe d). (4P)
- f) Zeichnen Sie erneut die M-n-Kennlinie für die neue Ankerspannung. Nutzen Sie dafür das Diagramm aus Aufgabe a). (1P)

**Aufgabe 5 - Wechselstromnetzwerke:**

( /18P)

Gegeben sind das unten dargestellte Wechselstromnetzwerk und das Abbild eines Oszilloskopbildschirms zu den Größen  $u(t)$  und  $u_{Rm}(t)$ .



- $R_m = 500 \text{ m}\Omega$
- $L = 700 \text{ }\mu\text{H}$
- $R = ?$
- $C = ?$

Oszilloskopbild

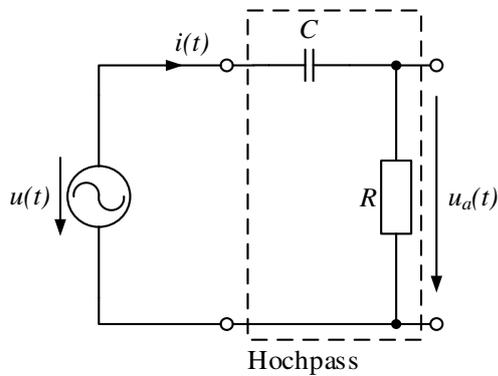
<b>X-Achsenteilung:</b>	200 $\mu\text{s}$ / Kästchen
<b>Y-Achsenteilung (U):</b>	10 V / Kästchen
<b>Y-Achsenteilung (<math>U_{Rm}</math>):</b>	2,5 V / Kästchen

**Fragen:**

- a) Ermitteln Sie aus dem Oszilloskopbild die Frequenz der Spannung  $u(t)$ . (2P)
- b) Wie groß ist der Effektivwert des Stromes  $i(t)$ ? (2P)
- c) Begründen Sie, warum die Phasenverschiebung zwischen  $u(t)$  und  $u_{Rm}(t)$  Null ist. Berechnen Sie die Kapazität  $C$ . (4P)
- d) Ermitteln Sie den Wert des Widerstandes  $R$ . (3P)
- e) Berechnen Sie die Amplitude der Spannung  $u_L(t)$ . (3P)
- f) Zeichnen Sie quantitativ das Zeigerdiagramm für  $i_R(t)$ ,  $i_L(t)$  und  $i_C(t)$ . (4P)

**Aufgabe 6 - Wechselstromnetzwerke:** ( /15P)

Gegeben ist folgender Hochpass mit seinem Amplituden- und Phasengang. Der Widerstand  $R$  ist unbekannt.

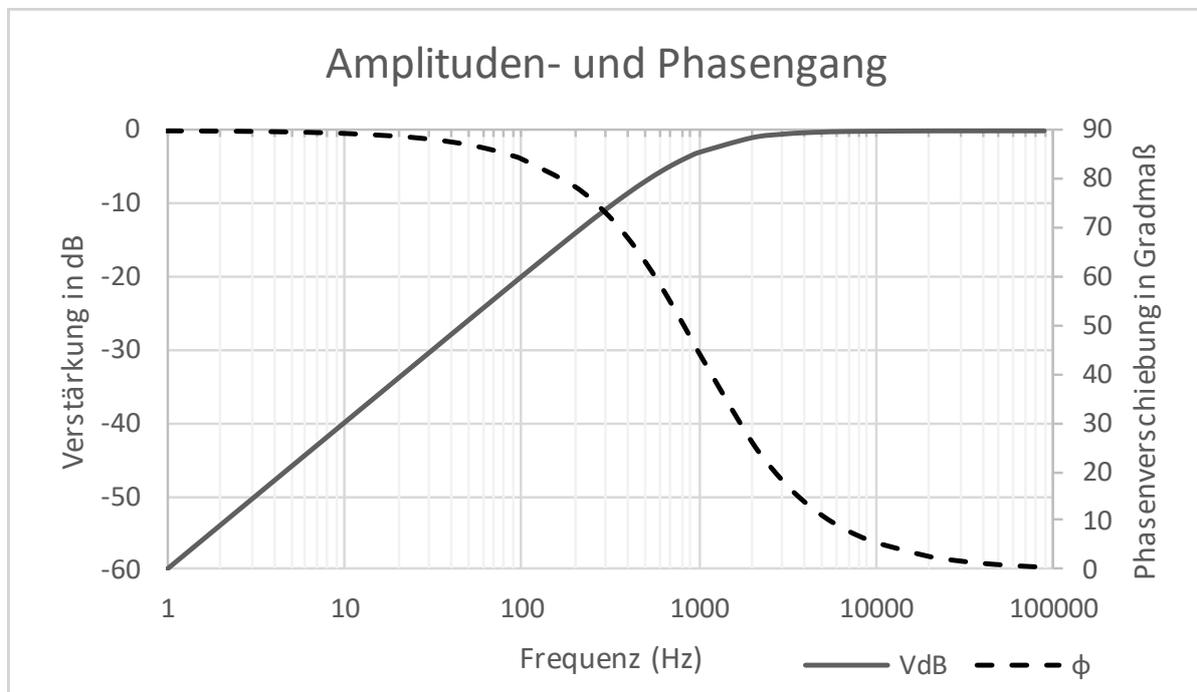


$$u(t) = 5V \cdot \sin(2\pi f t)$$

$$f = 100 \text{ Hz}$$

$$C = 100 \text{ nF}$$

$$R = ?$$

**Fragen:**

- Wie groß ist die Grenzfrequenz  $f_g$  des Hochpasses? Kennzeichnen Sie diese im obigen Diagramm. (2P)
- Berechnen Sie den Widerstand  $R$ , damit der Hochpass die Grenzfrequenz  $f_g$  hat. (2P)
- Zeichnen Sie den zeitlichen Verlauf der Ausgangsspannung  $u_a(t)$  bei  $f_g$ . (**Hinweis:** Benutzen Sie die Vorlage im Lösungsblatt) (3P)
- Berechnen Sie die Amplitude der Ausgangsspannung  $u_a(t)$  bei  $f = 100 \text{ Hz}$ . (3P)
- Für den Strom  $i(t)$  gilt die Formel:  $i(t) = I\sqrt{2} \cdot \sin(2\pi f t + \phi_i)$ . Bestimmen Sie die Größen  $I$  und  $\phi_i$  für den Fall  $f = 100 \text{ Hz}$ . (5P)

**Aufgabe 7 – Verständnisfragen**

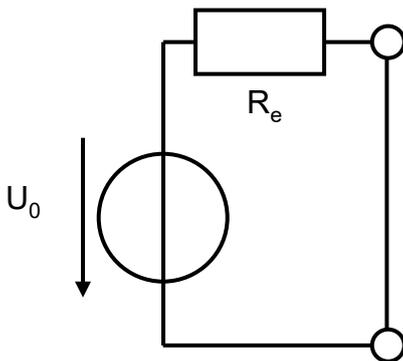
( /10P)

**Fragen:**

1. Wie ist der Zusammenhang zwischen spezifischem Widerstand und spezifischer Leitfähigkeit? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

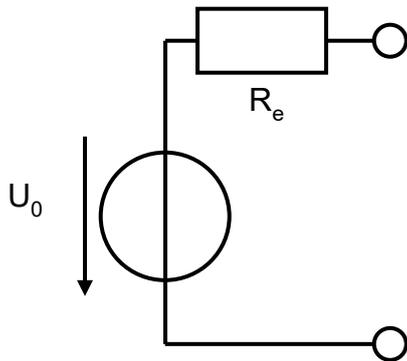
Spezifische Leitfähigkeit = Spezifischer Widerstand	
Es gibt keinen Zusammenhang	
Spezifische Leitfähigkeit = 1 / Spezifischer Widerstand	
Spezifische Leitfähigkeit = $\rho \cdot$ Spezifischer Widerstand	

2. Wie groß ist die Kurzschlussleistung einer Ersatzspannungsquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)



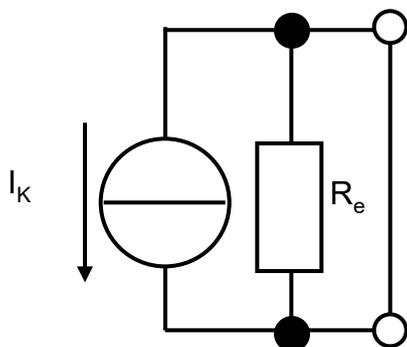
$P_q = \frac{U_0^2}{R_e} = I_k^2 \cdot R_e$	
$P_q = 0$	
$P_q = \infty$	
$P_q = \frac{U_0}{I_k}$	

3. Wie groß ist die Leerlaufleistung einer Ersatzspannungsquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)



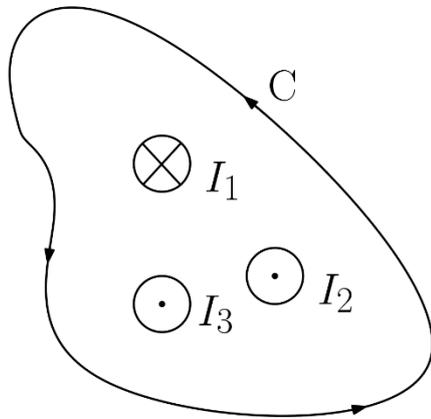
$P_q = \frac{U_0^2}{R_e} = I_k^2 \cdot R_e$	<input type="checkbox"/>
$P_q = 0$	<input type="checkbox"/>
$P_q = \infty$	<input type="checkbox"/>
$P_q = U_0 \cdot I_k$	<input type="checkbox"/>

4. Wie groß ist die Kurzschlussleistung einer Ersatzstromquelle? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)



$P_q = I_k^2 \cdot R_e$	<input type="checkbox"/>
$P_q = 0$	<input type="checkbox"/>
$P_q = \infty$	<input type="checkbox"/>
$P_q = U_0 \cdot I_k$	<input type="checkbox"/>

5. Wie groß ist die Durchflutung  $\Theta$  für die Kontur C mit  $I_1 = 2 \text{ A}$ ,  $I_2 = 0,5 \text{ A}$ , und  $I_3 = 1 \text{ A}$ ?  
(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)



$\Theta = I_1 - I_2 - I_3 = 0,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = I_1 + I_2 + I_3 = 3,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = I_1 \cdot I_2 \cdot I_3 = 0,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$\Theta = -I_1 + I_2 + I_3 = -0,5 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>

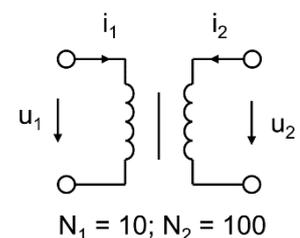
6. Wie lautet die Einheit der magnetischen Flussdichte? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Ampere pro Meter $[\frac{A}{m}]$	<input type="checkbox"/>
Tesla = Voltsekunde pro Quadratmeter $[T = \frac{Vs}{m^2}]$	<input type="checkbox"/>
Henry = Voltsekunde pro Ampere $[H = \frac{Vs}{A}]$	<input type="checkbox"/>
Farad = Amperesekunde pro Volt $[F = \frac{As}{V}]$	<input type="checkbox"/>

7. Wie groß sind der Strom  $i_2$  und die Spannung  $u_2$  eines idealen Transformators mit  $N_1 = 10$  und  $N_2 = 100$  bei  $u_1 = 10 \text{ V}$  und  $i_1 = 1 \text{ A}$ ?

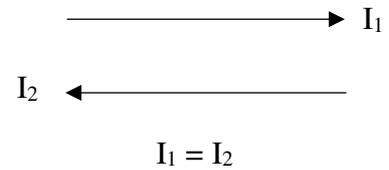
(Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

$u_2 = 100 \text{ V}, i_2 = -0,1 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$u_2 = 1 \text{ V}, i_2 = -10 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$u_2 = 10 \text{ V}, i_2 = -1 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>
$u_2 = 100 \text{ V}, i_2 = -10 \text{ A}$	<input type="checkbox"/>



8. Was passiert mit den Leitern, wenn ein Strom  $I > 0$  A fließt? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Die beiden Leiter ziehen sich an.	<input type="checkbox"/>
Die beiden Leiter stoßen sich ab.	<input type="checkbox"/>
Die Kräfte heben sich auf.	<input type="checkbox"/>



9. Misst man die Spannung an einer deutschen Haushaltssteckdose spricht man von einer Spannung von 230 V bei einer Frequenz von 50 Hz. Welche der folgenden Aussagen ist richtig? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

Der Spitzenwert der Spannung beträgt 230 V.	<input type="checkbox"/>
Die Spannung ändert sich sinusförmig mit einer Amplitude von ca. 325 V und einer Periodendauer von 20 ms.	<input type="checkbox"/>
Der Mittelwert der Spannung beträgt 230 V.	<input type="checkbox"/>

10. Welche der nachfolgenden Kennlinien beschreibt am ehesten den Zusammenhang zwischen Strom und Spannung an einer Halbleiter-Diode? (Kreuzen Sie die richtige Lösung an.) (1P)

a) <input type="checkbox"/>	b) <input type="checkbox"/>	c) <input type="checkbox"/>