1 Magnetismus

Detaillierte Lernziele:

1.1 Dauermagnetismus

- ☐ Ich kann mindestens *drei ferromagnetische Werkstoffe* aufzählen.
- ☐ Ich kann *Nord- und Südpol* mit der richtigen Farbe kennzeichnen.
- ☐ Ich kann die *Kraftwirkung* zwischen Magnetpolen richtig bestimmen.
- ☐ Ich kann zwei Möglichkeiten zur *Magnetisierung* eines Eisenstückes nennen.
- ☐ Ich kann drei Möglichkeiten zur *Entmagnetisierung* eines Eisenstückes nennen.
- ☐ Ich kann die Begriffe *hartmagnetisch*, *weichmagnetisch* und *Remanenz* erklären.
- ☐ Ich kenne die drei Merkmale von *magnetischen Feldlinien*.
- ☐ Ich kann *magnetische Feldlininen* (inklusive Richtung) korrekt aufzeichnen.

1.2 Elektromagnetismus

- ☐ Ich kann die *Feldlinien* um einen stromdurchflossenen Leiter korrekt darstellen. (Schraubenregel)
- ☐ Ich kann die *Kraftwirkung* zwischen parallelen, stromdurchflossenen Leitern korrekt bestimmen.
- ☐ Ich kann mindestens drei Anwendungsbeispiele von *Elektromagneten* aufzählen.
- ☐ Ich kann die *Feldlinien* einer stromdurchflossenen Spule korrekt darstellen.
- ☐ Ich kann mittels *Spulenregel* den Nord- und Südpol einer Spule ermitteln.
- ☐ Ich kann eine *Spule* so bewickeln, dass die vorgegebene Magnetpolung erreicht wird.

1.3 Magnetische Grössen

- ☐ Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit der *elektrischen Durchflutung*.
- ☐ Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit der *magnetischen Feldstärke*.
- ☐ Ich kann erklären, von welchen Grössen die *magnetische Feldstärke* abhängig ist.
- ☐ Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheit des *magnetischen Flusses*.
- ☐ Ich kann den Begriff *magnetischer Fluss* erklären.
- ☐ Ich kenne das Formelzeichen und die Masseinheiten der *magnetischen Flussdichte*.
- ☐ Ich kann erklären, von welchen Grössen die *magnetische Flussdichte* abhängig ist.
- ☐ Ich kann erläutern, welchen Einfluss ein *Eisenkern* in einer Spule hat. (im Vergleich zu einer Luftspule)

Detaillierte Lernziele:

- ☐ Ich kann den Begriff *Permeabilitätszahl* erklären.
- ☐ Ich kann die *Magnetisierungskennlinie* einer Spule mit Eisenkern interpretieren.
- ☐ Ich kann die Begriffe *Neukurve, Remanenzflussdichte* und *Koerzitivfeldstärke* erklären.
- ☐ Ich kann die *Hystereseschleife* von hart- und weichmagnetischen Stoffen zeichnen.
- ☐ Ich kenne je drei *Anwendungsbeispiele* von hart- und weichmagnetischen Stoffen.
- ☐ Ich kann den Begriff *Hystereseverluste* erläutern.
- ☐ Ich kann einfache Berechnungen zu den *magnetischen Grössen* korrekt durchführen. (⇒ Lernkontrolle)

1.4 Strom und Magnetfeld

- ☐ Ich kann erklären, weshalb ein *stromdurchflossener* Leiter im Magnetfeld abgelenkt wird (Motorprinzip).
- ☐ Ich weiss, von welchen Grössen die Ablenkkraft *stromdurchflossener Leiter* in einem Magnetfeld abhängig ist.
- ☐ Ich kann die Ablenkrichtung eines *stromdurchflossenen Leiters* korrekt bestimmen. (Linke-Hand-Regel)
- ☐ Ich kann die Drehrichtung einer *Stromspule* im Magnetfeld korrekt bestimmen.
- ☐ Ich kann vier Beispiele aufzählen, wo das *Motorprinzip* angewendet wird.

1.5 Spannungserzeugung durch Induktion

- ☐ Ich kann die beiden *Induktionsarten* unterscheiden und deren Anwendung nennen.
- ☐ Ich weiss, wovon die Höhe der *induzierten Spannung* abhängig ist. (Generatorprinzip)
- ☐ Ich kann die *Lenz'sche Regel* beschreiben und anwenden.
- ☐ Ich kann die Feldlinien und die Stromrichtung beim *Generatorprinzip* einzeichnen.
- ☐ Ich kann den grundsätzlichen Aufbau eines *Transformators* beschreiben.
- ☐ Ich kann erklären, warum ein *Transformator* mit Gleichstrom nicht funktioniert.
- ☐ Ich weiss, was hohe *Wirbelströme* für Auswirkungen haben.
- ☐ Ich weiss, wodurch *Wirbelströme* verringert werden können.
- ☐ Ich kann drei Anwendungen von *Wirbelstrombremsen* aufzählen.
- ☐ usw.

1.1 Lernkontrolle: Magnetismus

1.1 Aufgabe ✓ 1 Pkt.

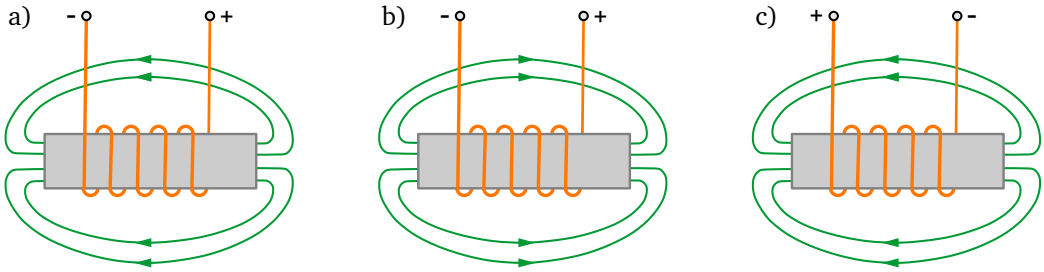
Welche Kraftwirkung stellt man zwischen den Polen zweier gleichartiger Magnete fest?

1.2 Aufgabe ✓ 3 Pkt.

Nennen Sie drei Möglichkeiten, wie Werkstoffe entmagnetisiert werden können.

1.3 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Bei welchem Bild sind die magnetischen Feldlinien falsch gezeichnet?



1.4 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Wie lautet die Spulenregel?

1.5 Aufgabe ✓ 3 Pkt.

a) Was gibt die Permeabilitätszahl μ_r an? b) Wie gross ist μ_r von Luft?

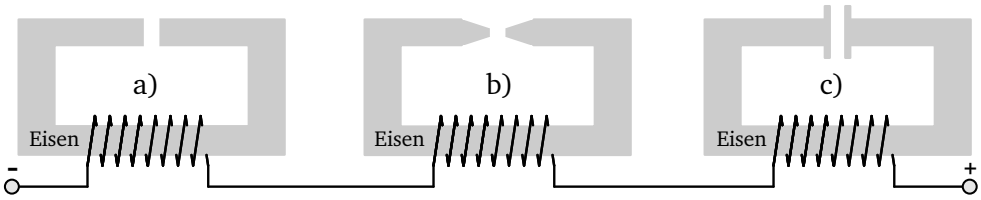
1.6 Aufgabe ✓ 4 Pkt.

Vervollständigen Sie die Tabelle der magnetischen Grössen:

magnetische Grösse	Formelsymbol	Masseinheit
Flussdichte		
	H	
		Vs
	Θ	

1.7 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

In den Eisenkernen besteht an keinem Ort eine magnetische Sättigung.
Bei welcher Anordnung ist im Luftspalt die kleinste magnetische Flussdichte B vorhanden?



1.8 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Welche rechnerische Beziehung besteht zwischen der magnetischen Flussdichte B und der magnetischen Feldstärke H in Luft? Kreuzen Sie die richtige Lösung an.

☐ $B = \mu_0 \cdot H$ ☐ $B = \frac{H}{\mu_0}$ ☐ $B = \mu_r \cdot H$ ☐ $B = \frac{\mu_0 \cdot \mu_r}{H}$

1.9 Aufgabe 2 Pkt.

Zur Erzeugung des notwendigen magnetischen Flusses einer Schützenspule ist eine Durchflutung von 360 A notwendig. Die Schützenspule hat 2400 Windungen.
Wie gross muss die Stromstärke sein? Berechnen Sie!

1.10 Aufgabe 2 Pkt.

Ein Magnetkern aus Elektroblech hat einen Querschnitt von $A = 23\,\text{dm}^2$. Die magnetische Flussdichte beträgt $B = 9.5\,\text{T}$. Berechnen Sie den magnetischen Fluss Φ.

1.11 Aufgabe ✓ 3 Pkt.

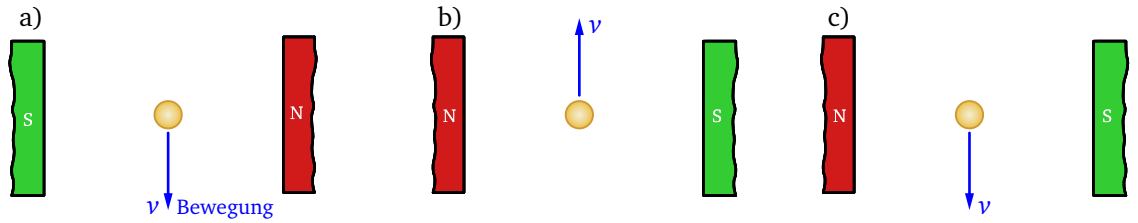
Nennen Sie mindestens 3 Beispiele, wo das Motorprinzip angewendet wird.

1.12 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Wie lautet die *Lenz'sche Regel*?

1.13 Aufgabe ✓ 3 Pkt.

Zeichnen Sie nach der Lenz'schen Regel den induzierten Strom ein (Generatorprinzip):



1.14 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Welche zwei Wirkungen haben Wirbelströme?

1.15 Aufgabe ✓ 2 Pkt.

Welche zwei Transformatorformeln sind falsch?

☐ $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_2}{N_1}$ ☐ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$ ☐ $\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_2}{U_1}$ ☐ $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$

Richtzeit: 25 min	maximale Punktzahl: 35 Pkt.		
35 – 33 Pkt: sehr gut	32.5 – 28 Pkt: gut	27.5 – 21 Pkt: genügend	< 21 Pkt: ungenügend

1.2 Lernkontrolle Lösungen: Magnetismus

1.1 Lösung

Die beiden gleichartigen Magnetpole stossen sich an. *(1 Pkt.)*

1.2 Lösung

Durch Erschütterung, durch Ausglühen bis zum Curiepunkt ($\approx$ 769 °C) oder durch Hindurchziehen aus einer von Wechselstrom durchflossenen Spule. *(1 Pkt.)*

1.3 Lösung

Die Feldlinien sind im Bild a) falsch gezeichnet. *(2 Pkt.)*

1.4 Lösung

Zeigen die Finger der rechten Hand in Stromrichtung, dann zeigt der Daumen zum Nordpol. *(2 Pkt.)*

1.5 Lösung

a) Sie gibt an, um wieviel mal besser das Material die Feldlinien leitet als Luft bzw. Vakuum. *(2 Pkt.)*

b) Luft: $\mu_r \approx 1$ *(1 Pkt.)*

1.6 Lösung

magnetische Grösse	Formelsymbol	Masseinheit
Flussdichte	B	$\mathrm{T} = \mathrm{Vs/m^2}$
Feldstärke	H	A/m
Fluss	Φ	Vs
Durchflutung	Θ	A

(pro korrekte Antwort 0.5 Pkt.)

1.7 Lösung

Bei der Spule c), weil bei gleichem magnetischen Fluss die grösste Fläche durchsetzt wird. *(2 Pkt.)*

1.8 Lösung

☒ $B = \mu_0 \cdot H$ ☐ $B = \dfrac{H}{\mu_0}$ ☐ $B = \mu_r \cdot H$ ☐ $B = \dfrac{\mu_0 \cdot \mu_r}{H}$

(2 Pkt.)

1.9 Lösung

$$I = \frac{\Theta}{N} = \frac{360\,\mathrm{A}}{2400} = \underline{\underline{0.15\,\mathrm{A}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

1.10 Lösung

$$\Phi = B \cdot A = 9.5\,\frac{\mathrm{Vs}}{\cancel{\mathrm{m}^2}} \cdot 0.23\,\cancel{\mathrm{m}^2} = \underline{\underline{2.19\,\mathrm{Vs}}} \quad \textit{(2 Pkt.)}$$

1.11 Lösung

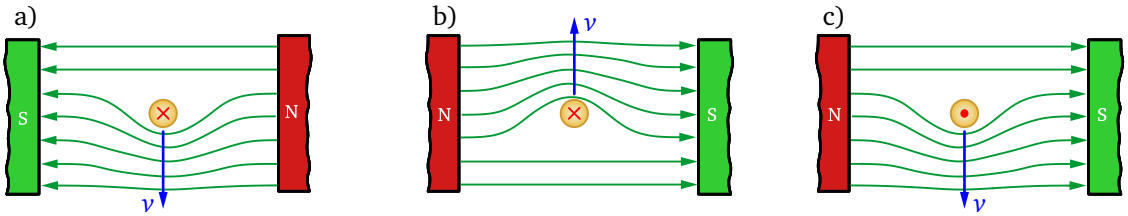
Gleichstrommotor mit Polwender, Drehspulmesswerk, Universalmotor, Lautsprecher, usw.
(je 1 Pkt.)

1.12 Lösung

Der durch eine Induktionsspannung hervorgerufene Strom ist stets so gerichtet, dass er der Ursache der Induktion entgegenwirkt. *(2 Pkt.)*

Oder in Kurzform:
Der Induktionsstrom ist stets so gerichtet, dass er seiner Ursache entgegenwirkt.

1.13 Lösung



(je 1 Pkt.)

1.14 Lösung

1. Wirbelströme erwärmen den Leiter. *(1 Pkt.)*
2. Ein bewegter Leiter wird durch Wirbelströme gebremst. *(1 Pkt.)*

1.15 Lösung

☒ $\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_2}{N_1}$ ☐ $\frac{I_1}{I_2} = \frac{N_2}{N_1}$ ☒ $\frac{I_2}{I_1} = \frac{U_2}{U_1}$ ☐ $\frac{N_1}{N_2} = \frac{U_1}{U_2}$

(pro korrekte Antwort 1 Pkt.)