

## Aufgaben zur Vorbereitung auf die KK „magnetisches Feld“

### Themenschwerpunkte

- Dauer- und Elektromagnetismus (ohne Magnetfeld der Erde bzw. Sonne)
  - Magnetisches Feld (Definition, Nachweismöglichkeiten, Feldlinienmodell, typische Beispiele für Feldlinienbilder)
  - Vergleich elektrisches und magnetisches Feld
  - Kraft auf stromdurchflossene Leiter im Magnetfeld (phys. Größe „magnetische Flussdichte“, Linke-Hand-Regel zur Bestimmung der Richtung der Kraft)
  - Magnetisches Feld im Inneren einer langen, dünnen Spule
  - Aufbau und Funktionsweise eines Drehspulmessinstruments ist nicht Gegenstand der KK
- 

### Dauer- und Elektromagnetismus / magnetisches Feld

- Dauermagnetismus  
<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/permanentmagnetismus>
  - Magnetisches Feld  
<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/magnetisches-feld-spule#lightbox=/themenbereiche/magnetisches-feld-spule/lb/magnetisches-feld-spule-magnetisches-grundwissen-0>
  - Online-Test  
<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/elektromagnetismus/aufgaben#lightbox=/themenbereiche/elektromagnetismus/lb/quiz-elektromagnetismus-0>
1. Erklären Sie, dass sich in einem Magnetfeld Eisenfeilspäne zu Ketten anordnen.
  2. Vergleichen Sie das Bild der magnetischen Feldlinien eines Stabmagneten mit dem Bild der elektrischen Feldlinien einer geladenen Kugel. Erläutern Sie die unterschiedlichen Aussagen der beiden Bilder.
  3. Beschreiben Sie ein Experiment mit dem Sie feststellen können, ob ein Körper ein Magnet ist.
  4. Zeichnen Sie das Magnetfeld um einen geraden stromführenden Leiter mithilfe der „Linke-Faust-Regel“.

### Kraft auf stromdurchflossene Leiter / magnetische Flussdichte

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/magnetisches-feld-spule#lightbox=/themenbereiche/magnetisches-feld-spule/lb/magnetisches-feld-spule-magnetisches-grundwissen-kraft-auf>

**Achtung!** Auf der Webseite wird im Unterschied zum Unterricht eine Rechte-Hand-Regel statt der Linken-Hand-Regel verwendet. Das liegt daran, dass hier die **technische** Stromrichtung (von + nach -) statt wie im Unterricht die **physikalische** Stromrichtung (von - nach +) verwendet wird. Verwenden Sie zum Üben die Linke-Hand-Regel wie im Unterricht besprochen.

1. <http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/magnetisches-feld-spule/aufgaben#lightbox=/themenbereiche/magnetisches-feld-spule/lb/magnetisches-feld-spule-musteraufgaben-oberstufe-2>
2. In einem homogenen Magnetfeld befindet sich ein 10 cm langer Leiter. Bei einer Stromstärke von 3,0 A wird auf den Leiter eine Kraft von 3 mN ausgeübt.
  - a) Berechnen Sie die magnetische Flussdichte für den Fall, dass der Leiter senkrecht zu den magnetischen Feldlinien steht.

- b) Geben Sie an mit welcher Kraft das homogene Magnetfeld auf den Leiter wirkt, wenn dieser parallel zu den Feldlinien liegt. Begründen Sie Ihre Entscheidung.

### Magnetfeld im Inneren einer langen, dünnen Spule

<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/magnetisches-feld-spule#lightbox=/themenbereiche/magnetisches-feld-spule/lb/magnetisches-feld-spule-magnetisches-grundwissen-feld-der>

1. Nennen Sie die physikalischen Größen von denen die magnetische Flussdichte im Inneren einer stromdurchflossenen Spule abhängt.
  2. Eine langgestreckte Spule der Länge  $l = 50$  cm besitzt 12000 Windungen und wird von einem Strom  $I = 40$  mA durchflossen. Berechnen Sie die magnetische Flussdichte im Inneren der mit Luft gefüllten Spule.
  3. Die magnetische Flussdichte des homogenen Magnetfeldes im Inneren einer langgestreckten stromführenden Spule von 50 cm Länge und 3000 Windungen beträgt  $2 \cdot 10^{-3}$  T. Berechnen Sie welche Stromstärke hierfür erforderlich ist.
- 

## Lösungen der Aufgaben

### Dauer- und Elektromagnetismus / magnetisches Feld

1. Eisen ist ferromagnetisch. Man kann sich daher vorstellen, dass die Eisenfeilspäne aus vielen kleinen Elementarmagneten, kleinsten magnetischen Dipolen, bestehen. Diese befinden sich in einer unregelmäßigen Anordnung, wenn sich die Späne im magnetfeldfreien Raum befinden. Im Magnetfeld richten sich die Dipole entsprechend dem äußeren Magnetfeld aus. Die Felder der einzelnen Späne sind inhomogen: Sie sind in der Nähe der Pole am stärksten. Die Eisen-späne verhalten sich daher wie kleine Magneten, dies sich aneinander ketten.
2. Die entsprechenden Abbildungen finden sich im Lehrbuch auf S. 120  
*Magnetfeldlinien*
  - sind geschlossen.
  - Verlaufen von Nord nach Süd
  - veranschaulichen die Wirkung zwischen einem Magnetfeld und einem Probemagneten*Elektrische Feldlinien*
  - beginnen und enden an Ladungsträgern.
  - Verlaufen von + nach -
  - veranschaulichen die Wirkung zwischen einem elektrischen Feld und einem geladenen Körper.
3. Z.B. durch Annähern an beide Pole eines bekannten Magneten. Es muss einmal Abstoßung und einmal Anziehung auftreten.
4. siehe LB S. 104

### Kraft auf stromdurchflossene Leiter / magnetische Flussdichte

1. Lösung siehe Webseite
2. a)  $B = F / (I \cdot l) = 0,01$  T  
b)  $F = 0$   
Begründung: Die Gleichung  $F = I \cdot l \cdot B$  gilt nur unter der Bedingung, dass sich der Leiter senkrecht zu den Feldlinien im magnetischen Feld befindet. Ist der Leiter parallel zu den Feldlinien gilt  $F = 0$ .  
Mathematische Begründung für Interessierte: Wie im Unterricht kurz angesprochen, handelt es

sich bei obiger Gleichung um ein Vektorprodukt. Dies ist definiert  $F = I \cdot l \cdot B \cdot \sin\alpha$ . Wenn gilt  $\alpha = 0$ , dann folgt  $\sin\alpha = 0$  und damit  $F = 0$ .

### **Magnetfeld im Inneren einer langen, dünnen Spule**

1. Die magnetische Flussdichte  $B$  hängt ab von
  - der Länge  $l$  der Spule,
  - der Stromstärke  $I$  in der Spule,
  - der Windungszahl  $N$  der Spule,
  - dem Stoff im Spuleninneren, genauer: dessen Permeabilität  $\mu_r$
2.  $B = \mu_0 \cdot N \cdot I / l = 1,2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$
3.  $I = (B \cdot l) / (\mu_0 \cdot N) = 0,265 \text{ A}$