

**Elektromagnetismus****Allgemeine Hinweise:**

- *Kommentieren Sie Ihre Lösungen! (Erläuterungen, Begründungen, Folgerungen)*
- *Überprüfen Sie die physikalischen Einheiten in Ihren Rechenschritten und Lösungen! (Vor allem bei längeren Rechenwegen!)*
- *Lesen Sie die Aufgaben zunächst alle einmal und beginnen Sie dann mit der für Sie einfachsten Aufgabe!*

**Erlaubte Hilfsmittel:** Taschenrechner, Formelsammlung, Schreibutensilien

---

**1. Magnetischer Fluss und Induktionsspannung**

- a) Ein homogenes Magnetfeld von 0,2 T bilde mit der Symmetrieachse einer Spule einen Winkel von  $30^\circ$ . Die Spule habe 300 Windungen und einen Radius von 4 cm. Wie groß ist der magnetische Fluss durch die Spule?
- b) Ein Zug, dessen Hinterachse eine elektrische Verbindung zwischen den Schienen mit der Spurweite 1435 mm darstellt, fahre mit einer konstanten Geschwindigkeit  $v = 210$  km/h die nahezu gerade Strecke von W'tal nach D'dorf. Berechnen Sie die Induktionsspannung zwischen den Schienen in Elberfeld, wenn die vertikale Komponente des Erdmagnetfeldes  $1 \cdot 10^{-5} T$  beträgt.
- c) Eine Spule mit 80 Windungen habe einen Radius von 5,0 cm und einen Widerstand von  $30 \Omega$ . Mit welcher Geschwindigkeit  $\frac{dB}{dt}$  muss sich ein senkrecht zur Spule stehendes Magnetfeld ändern, damit in der Spule ein Strom der Stärke 4,0 A induziert wird?

**2. Wechselströme in Spulen und Kondensatoren**

- a) Eine Spule der Induktivität 40 mH werde mit einem Sinusgenerator verbunden, der eine Scheitelspannung von  $U_{\max} = 120$  V erzeugt. Wie groß sind induktiver Widerstand und Maximalstrom, wenn die Frequenz der Wechselspannung 60 Hz bzw. 2000 Hz beträgt?
- b) Ein  $20 \mu F$ -Kondensator werde mit einem Sinusgenerator verbunden, der eine Scheitelspannung von  $U_{\max} = 100$  V erzeugt. Wie groß sind kapazitiver Widerstand und Maximalstrom, wenn die Frequenz der Wechselspannung 60 Hz bzw. 5000 Hz beträgt?
- c) Ein Kondensator der Kapazität  $2 \mu F$  werde auf 20 V aufgeladen und dann mit einer Spule der Induktivität  $6 \mu H$  verbunden. Berechnen Sie die Frequenz dieses Schwingkreises und den Maximalstrom.

(Tipp: Berechnen Sie  $I(t)$  als Ableitung von  $q(t) \Rightarrow I_{\max} \sim q_{\max}$ ;

$q_{\max}$  berechnet sich aus den gegebenen Größen.)

## Elektromagnetismus

### 3. Hertzscher Dipol

Ein stabförmiger Dipol schwingt mit der Grundfrequenz von  $f = 460 \text{ Mhz}$ .

- Welche Induktivität besitzt die Spule des Erregerschwingkreises, wenn die Kapazität dieses Kreises  $C = 1 \text{ pF}$  beträgt?
- Bestimmen Sie die Wellenlänge der abgestrahlten Welle.
- Welche Länge besitzt der Dipol?

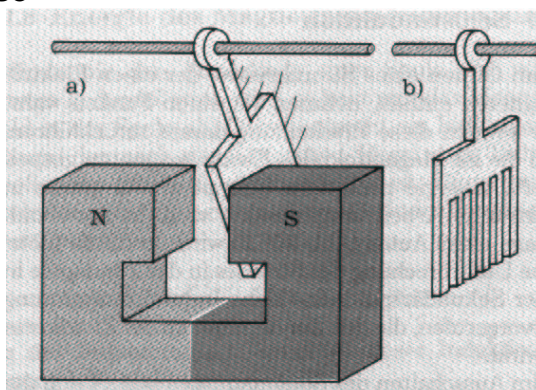
### 4. Taylorentwicklung

- Bestimmen Sie die ersten drei Glieder der Taylorentwicklung um  $a = 0$  für die Funktion  $f(x) = \sin(x)$  und approximieren Sie damit die Funktion an den Stellen  $x = 0,5$  und  $x = 1$ .
- Wie a) mit  $f(x) = \cos(x)$ .
- Berechnen Sie  $\sin(0,5)$  und  $\sin(1)$  mit dem Taschenrechner. Was haben Sie falsch gemacht, wenn die Werte dramatisch von den in a) berechneten abweichen? ;-)
- (Nur für ExpertInnen!)* Versuchen Sie aus a) und b) die Potenzreihen für Sinus und Cosinus herzuleiten.

(Tipp: Die Potenzreihe der Exponentialfunktion ergab sich ebenfalls mit Hilfe der

Taylorentwicklung: 
$$e^x = \sum_{i=0}^{\infty} \frac{x^i}{i!} )$$

### 5. Wirbelstrombremse



Lässt man eine Aluminiumscheibe zwischen den Polen eines Magneten schwingen, so wird die Scheibe beim Eintritt in und beim Austritt aus dem Magnetfeld stark gebremst (Abb. a)). Schlitzt man die Scheibe (Abb. b)), lässt dieser Effekt stark nach. Entwickeln Sie auf der Grundlage Ihrer physikalischen Kenntnisse eine Hypothese zur Erklärung dieses Phänomens.