

## 0.1 23. Hausaufgabe

### 0.1.1 Buch Seite 227, Aufgabe 1

Die Horizontalkomponente der Feldstärke  $\mathcal{B}$  des magnetischen Erdfeld beträgt ungefähr  $\mathcal{B}_h = 19 \mu\text{T}$ . Berechnen Sie die Kraft auf eine in Ost-West-Richtung verlaufende Freileitung ( $I = 100 \text{ A}$ , Abstand zwischen zwei Masten  $a = 150 \text{ m}$ ).

$$F = \mathcal{B}_h I a = 0,29 \text{ N};$$

### 0.1.2 Buch Seite 227, Aufgabe 2

Ein gerader Draht von  $l = 0,5 \text{ m}$  Länge verläuft lotrecht und wird von einem Strom von  $I = 6 \text{ A}$  von unten nach oben durchflossen. Er ist von einem Magnetfeld der Stärke  $\mathcal{B} = 70 \mu\text{T}$  umgeben, das horizontal nach Norden gerichtet ist. Geben Sie Betrag und Richtung der auf ihn wirkenden magnetischen Kraft an.

$$F = \mathcal{B} I l = 0,21 \text{ mN};$$

Die Kraft ist nach Westen gerichtet.

### 0.1.3 Buch Seite 227, Aufgabe 3

Ein waagrechter Draht von  $l = 15 \text{ cm}$  Länge wird von einem Strom von  $I = 5 \text{ A}$  durchflossen. Geben Sie Betrag und Richtung der magnetischen Feldstärke des kleinsten Magnetfelds an, das den Draht mit der Masse  $m = 4 \text{ g}$  in der Schwebe hält.

Das Magnetfeld muss senkrecht zum Draht und horizontal gerichtet sein.

$$mg = \mathcal{B} I l; \Rightarrow \mathcal{B} = \frac{mg}{Il} = 0,05 \text{ T};$$

### 0.1.4 Zusammenfassung der Seiten 224-227

#### Magnetfelder

Jeder Magnet hat zwei Pole (Nord- und Südpol), welche dadurch gekennzeichnet sind, dass an ihnen die magnetische

Kraft am größten ist. Gleichnamige Pole stoßen sich ab, ungleichnamige Pole ziehen sich an.

Die Magnetfeldrichtung wurde definiert auf die Richtung, in die sich der Nordpol einer frei beweglich aufgestellten Magnetnadel einstellt.

Die Feldliniendichte ist, wie beim Gravitationsfeld und beim elektrischen Feld, ein Maß für die Feldstärke.

Ein großer Unterschied zu Feldlinien elektrischer Felder ist jedoch, dass magnetische Feldlinien stets geschlossen sind, also weder Anfangs- noch Endpunkt besitzen. Beim elektrischen Feld ist dies nicht möglich, da dann an einem Punkt „gleichzeitig eine negative Ladung und eine positive Ladung sitzen müsste“.

### **Magnetische Feldstärke**

Um eine sinnvolle Definition der elektrischen Feldstärke zu erhalten, hatten wir die Proportionalität  $F \sim q$  betrachtet, wobei  $F$  die elektrische Kraft und  $q$  die Probeladung angibt. Den Proportionalitätsfaktor bezeichneten wir dann einfach mit  $\mathcal{E}$ ; Umformung ergab  $\mathcal{E} = \frac{F}{q}$ .

Die Drei-Finger-Regel hilft beim Finden der Richtungen einer Komponente, wenn die anderen beiden Komponenten bekannt sind: Gibt der Zeigefinger der rechten Hand die technische Stromrichtung und der Mittelfinger die Magnetfeldrichtung an, so gibt der ausgestreckte Daumen die Richtung der Lorentzkraft an.

Beim Magnetfeld gehen wir ähnlich vor: Durch Versuche erhalten wir die Proportionalitäten  $F \sim I$  und  $F \sim l$ , wobei  $F$  die magnetische Kraft,  $I$  die Stromstärke des betrachteten Leiters und  $l$  die Leiterlänge angibt. Also gilt auch  $F \sim Il$ . Bezeichnung der Proportionalitätskonstante mit  $\mathcal{B}$  und Umformung ergibt  $\mathcal{B} = \frac{F}{Il}$ .

Steht die Magnetfeldlinien nicht senkrecht auf dem Leiter, so erhalten wir die zusätzliche Proportionalität  $F \sim \sin \alpha$ , wobei  $\alpha$  den Winkel zwischen  $\vec{\mathcal{B}}$  und  $\vec{F}$  angibt. Dementsprechend muss die Definition von  $\mathcal{B}$  für diesen Fall erweitert werden:  $\mathcal{B} = \frac{F}{Il \sin \alpha}$ ;

(Benötigte Zeit: 57 min)