

## Magnetische Flussdichte $B$

Um das Gesetz der magnetischen Kraft auf einen Leiter als Gleichung schreiben zu können, müssen wir eine Proportionalitätskonstante wählen. Im SI-Einheitensystem wird die Konstante Eins gesetzt. Die Wahl legt indirekt die Einheit der magnetischen Feldstärke  $B$  fest.

$$F = 1 \cdot I \ell B \sin \alpha \Rightarrow B = \frac{F_{\max}}{I \ell}$$

Die magnetische Flussdichte oder magnetische Induktion  $B$  ist gleich der Kraft pro Länge und Stromstärke auf ein gerades, unmagnetisches Leiterstück, wenn der Leiter senkrecht zu den Feldlinien gerichtet ist. (Der Flussdichtevektor ist tangential zu den Feldlinien, seine Richtung entspricht der Kraft auf den Nordpol einer Kompassnadel.)

Damit folgt für die Einheit:

$$[B] = \left[ \frac{F_{\max}}{I \ell} \right] = \frac{\text{N}}{\text{A m}} = \frac{\text{kg}}{\text{A s}^2} = \text{T} \quad (\text{Tesla})$$

nach Nicola Tesla, 1856-1943, serbokroatisch-amerikanischer Physiker und Elektrotechniker (Drehstrom, Drehstrommotor, Resonanzkreis-Frequenzabstimmung)

Beispiele:

- Magnetfeld an der Erdoberfläche  $B_H = 21.295 \mu\text{T}$  (Horizontalkomponente in Zürich, 2006.5, siehe FoTa), an den magnetischen Polen ca.  $68 \mu\text{T}$ , am Äquator etwa  $23 \mu\text{T}$
- Permanentmagnete: 0.1 - 1 T, Kühlschrankmagnete z.B. 50 mT, Supermagnete bis 1.6 T
- Weltrekord-Permanentmagnet aus Yttrium-Barium-Kupferoxid (Supraleiter bei  $-250^\circ\text{C}$ ) 14.35 T
- Die stärksten Elektromagnete erzeugen Feldstärken von 45 T (Dauerbetrieb), 97 T im Pulsbetrieb und über 1000 T im explosiven Betrieb (2011).
- Oberflächen von Neutronensternen (Magnetare) bis 30 GT
- Galaktisches Magnetfeld:  $5 \cdot 10^{-10} \text{ T}$
- Rauschen in städtischer Umgebung verursacht durch elektrische Anlagen: 1-10 nT
- Biomagnetische Felder beim Herzen: 10 pT (Magneto-Kardiographie)
- Biomagnetische Felder im Gehirn: 10 fT (Magneto-Enzephalographie)