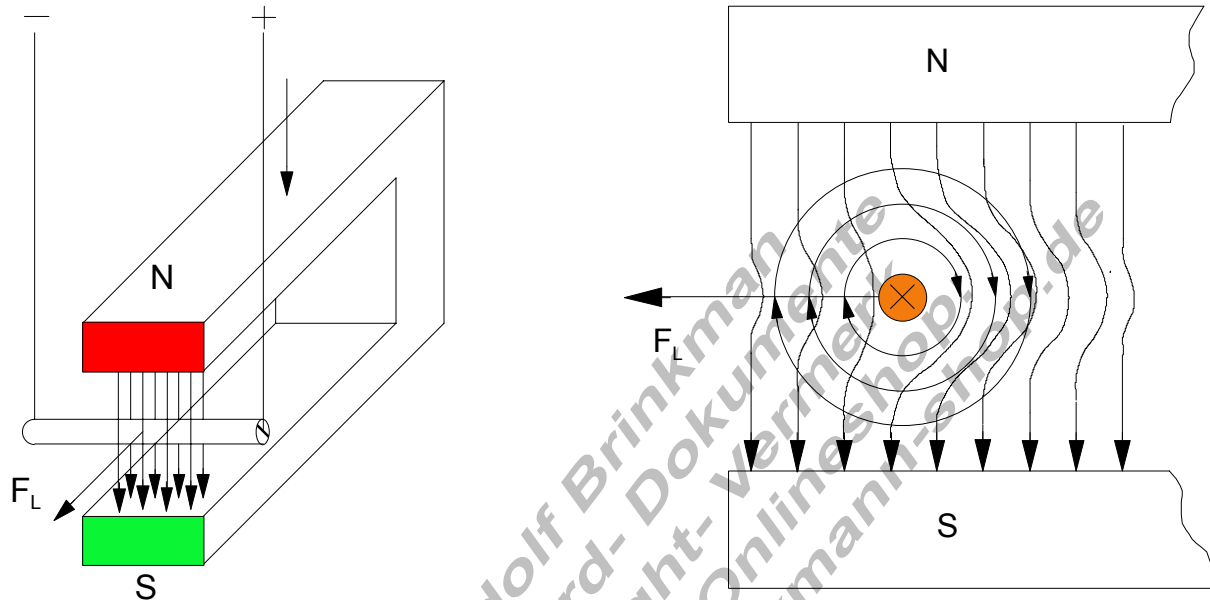


## FOS: Leiter im Magnetfeld

Was geschieht, wenn wir einen stromdurchflossenen Draht in ein Magnetfeld bringen?  
Wie wirken beide Magnetfelder aufeinander?

**Versuch:** Leiterschleife in das Magnetfeld eines Hufeisenmagneten bringen.



Stromdurchflossene Leiter erfahren im Magnetfeld Kräfte.  
Befindet sich ein stromdurchflossener Leiter in einem homogenen Magnetfeld, so wird er hinausgedrückt oder hineingezogen.

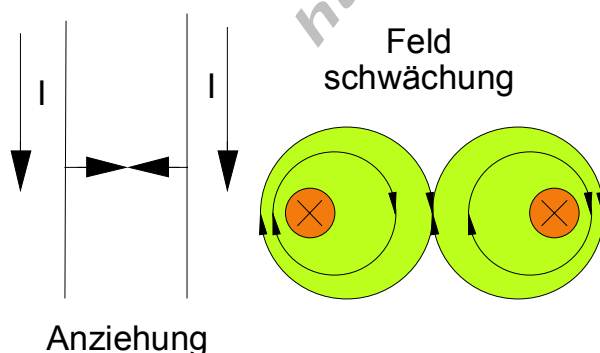
Die Kraft, die auf den Leiter wirkt heißt **Lorentzkraft**.

Die Größe der Kraft ist

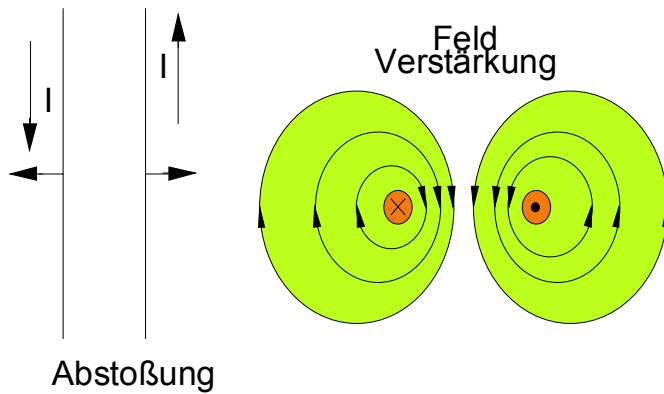
proportional zum Strom  $I$ , der durch den Leiter fließt,  
proportional zur Länge des Leiters  $L$  im Magnetfeld und  
proportional zur Stärke des Magnetfeldes  $B$ .

Es gilt:  $F = B \cdot I \cdot L$  mit  $F$  als Kraft  $F$  [N],  $L$  [m],  $B$   $\left[\frac{\text{Vs}}{\text{m}^2}\right]$ ,  $I$  [A]

**Versuch:** Zwei stromdurchflossene parallele Leiter in Abhängigkeit von der Stromrichtung untersuchen.



Der Strom fließt in gleicher Richtung.  
Die beiden Leiter ziehen sich an.



Der Strom fließt in entgegengesetzter Richtung.  
Die beiden Leiter stoßen sich ab.

### Berechnung von Magnetfeldern

1. Feldstärke eines langen geraden Leiters.

$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

H magnetische Feldstärke in A / m

I Stromstärke in A

r Abstand vom Leiter in m

Beispiel: Stromstärke  $I = 10 \text{ A}$  Abstand  $r = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$

$$H = \frac{I}{2\pi r} = \frac{10 \text{ A}}{2 \cdot \pi \cdot 0,05 \text{ m}} = \frac{10}{2 \cdot \pi \cdot 0,05} \cdot \frac{\text{A}}{\text{m}} = \underline{\underline{31,8 \frac{\text{A}}{\text{m}}}}$$

Im Abstand von 5 cm beträgt die magnetische Feldstärke  $\underline{\underline{31,8 \frac{\text{A}}{\text{m}}}}$

2. Feldstärke im Inneren einer langen Spule.

$$H = \frac{I \cdot n}{L}$$

H magnetische Feldstärke in A / m

I Stromstärke in A

n Windungszahl der Spule

L Länge der Spule in m

Beispiel: Stromstärke  $I = 5 \text{ A}$  Windungszahl  $n = 250$  Spulenlänge  $L = 10 \text{ cm}$

$$H = \frac{I \cdot n}{L} = \frac{5 \text{ A} \cdot 250}{0,1 \text{ m}} = \frac{5 \cdot 250}{0,1} \cdot \frac{\text{A}}{\text{m}} = \underline{\underline{12500 \frac{\text{A}}{\text{m}}}}$$

### Die magnetische Induktion B

$$B = \mu \cdot H$$

$\mu$  magnetische Feldkonstante Vs / Am

H magnetische Feldstärke A / m

Im Vakuum, aber auch in Luft gilt:  $\mu = 0,4 \cdot \pi \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}}$

## 2. Kraft auf einen stromdurchflossenen Leiter in einem Magnetfeld.

(Diese Kraft wird auch Lorentzkraft genannt)

F Kraft in N (1Nm = 1Ws)

I Stromstärke in A

$$F = I \cdot L \cdot B$$

L Leiterlänge im Magnetfeld in m

B magnetische Induktion in Vs/m<sup>2</sup>

Beispiel:

magnetische Induktion  $B = 1 \text{ Vs/m}^2$

Umrechnung  $1 \text{ VAs/m} = 1 \text{ N}$

Strom im Draht  $I = 10 \text{ A}$

Drahtlänge im Magnetfeld  $L = 2 \text{ cm}$

$$F = I \cdot L \cdot B = 10 \text{ A} \cdot 0,02 \text{ m} \cdot 1 \frac{\text{Vs}}{\text{m}^2} = 10 \cdot 0,2 \cdot \frac{\text{A} \cdot \text{m} \cdot \text{V} \cdot \text{s}}{\text{m}^2} = 0,2 \frac{\text{VAs}}{\text{m}} = \underline{\underline{0,2 \text{ N}}}$$

Auf den Leiter wirkt eine Kraft von  $F = \underline{\underline{0,2 \text{ N}}}$

Kraft zwischen zwei stromdurchflossene parallele Leiter.

$\mu$  magnetische Feldkonstante  $\mu = 0,4\pi \cdot 10^{-6} \text{ Vs/Am}$

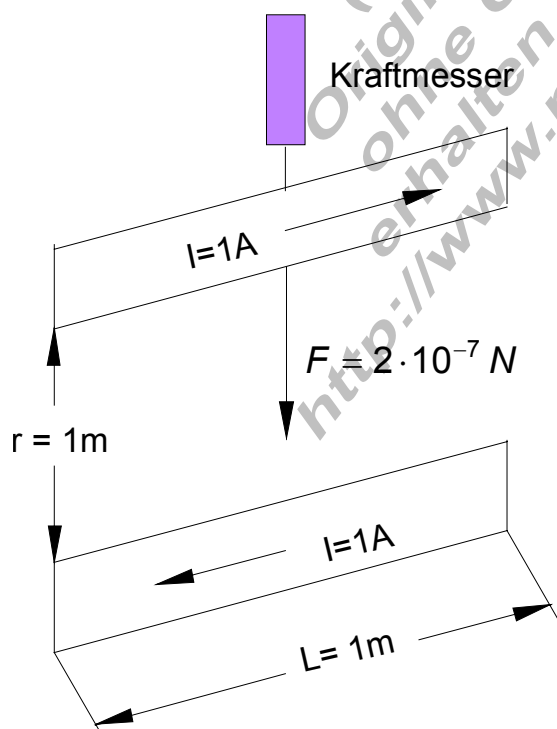
$$F = \frac{\mu \cdot L \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi r}$$

L Länge der parallelen Leiter in m

$I_1, I_2$  Ströme in den Leitern in A

r Abstand der beiden Leiter voneinander in m

Diese Formel wird zur Definition der Stromstärke 1 A herangezogen.



Ein Ampere ist die Stärke eines elektrischen Stromes, der durch zwei geradlinige, parallele Leiter mit einem Abstand von einem Meter fließt und der zwischen den Leitern je Meter Länge eine Kraft von  $2 \cdot 10^{-7} \text{ N}$  hervorruft.

$$\begin{aligned} F &= \frac{\mu \cdot L \cdot I_1 \cdot I_2}{2\pi r} \\ &= \frac{0,4\pi \cdot 10^{-6} \frac{\text{Vs}}{\text{Am}} \cdot 1\text{m} \cdot 1\text{A} \cdot 1\text{A}}{2\pi \cdot 1\text{m}} \\ &= \frac{0,4\pi \cdot 10^{-6} \cdot 1 \cdot \text{VAs}}{2\pi \cdot 1} \cdot \frac{1}{\text{m}} \\ &= 0,2 \cdot 10^{-6} \text{ N} = \underline{\underline{2 \cdot 10^{-7} \text{ N}}} \end{aligned}$$

Früher benutzte man elektrochemische Verfahren zur Feststellung der Einheit 1A. Das heißt, der Strom 1A erzeugt pro Sekunde etwa  $1/5 \text{ cm}^3$  Knallgas. Diese Methode ist für heutige Verhältnisse zu ungenau.

(C) Rudolf Brinkman  
Original Word- Dokumente  
ohne Copyright- Vermerk  
erhalten Sie im Onlineshop:  
<http://www.mathebrinkmann-shop.de>