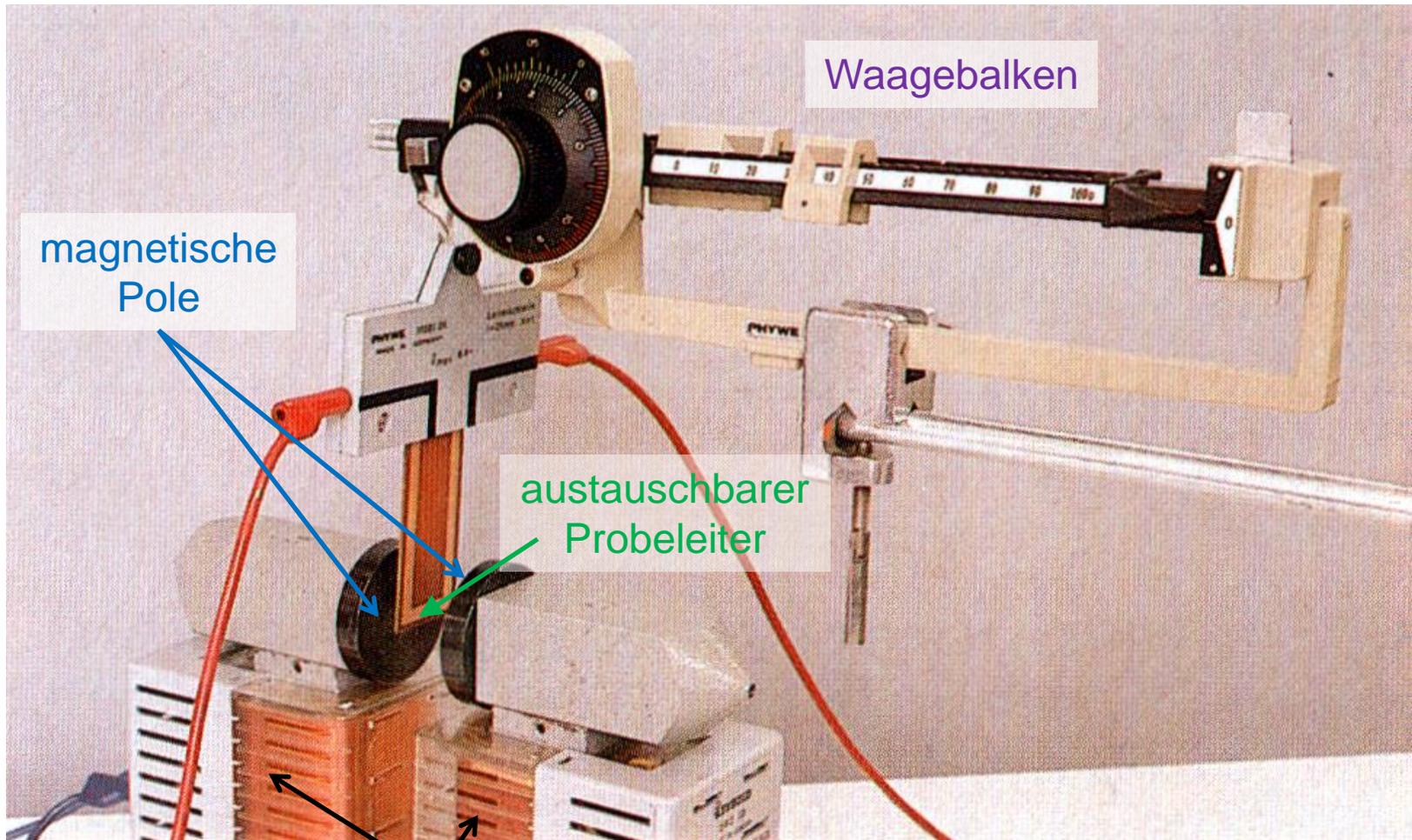


Die Stärke des magnetischen Feldes



Messung der magnetischen Kraft: ▶ Stromwaage



Waagebalken

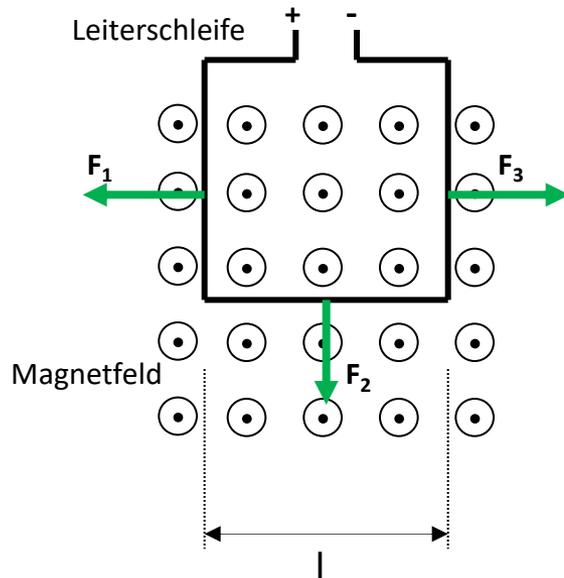
magnetische Pole

austauschbarer Probeleiter

stromdurchflossene Spulen

Messung der magnetischen Kraftwirkung

→ *Betrachtung einer Leiterschleife in einem konstanten, homogenen Magnetfeld*



→ *Geben Sie m.H. der Drei-Finger-Regel die Richtung der magnetischen Kräfte auf die 3 Leiterstücke im Magnetfeld an.*

Kräftebilanz:

$$F_1 = -F_3 \quad \rightarrow \quad F_1 + F_3 = 0$$

$$\underline{\underline{F_{\text{ges}} = F_2}}$$

Die experimentelle Untersuchung im konstanten homogenen Magnetfeld liefert:

(1) Je größer die Stromstärke I im Leiter, desto größer ist die Kraft F .

$$F \sim I$$

$$F \sim I \cdot l$$

(2) Je länger das Leitungsstück l , desto größer ist die Kraft F .

$$F \sim l$$

$$\frac{F}{I \cdot l} = \text{konstant}$$

Definition

$$B = \frac{F}{I \cdot l}$$

B ... Magnetische Flussdichte

Bedingung: $\mathbf{F} \perp \mathbf{I} \perp \mathbf{B}$

Die magnetische Flussdichte **B** beschreibt die Stärke eines magnetischen Feldes.

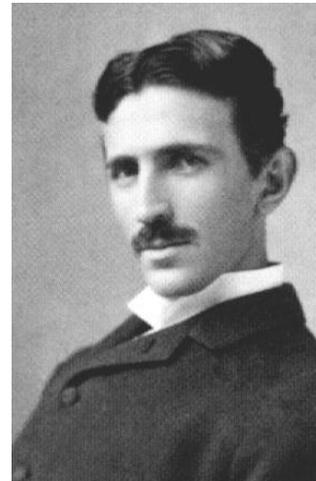
Sie gibt an, wie **dicht** die Feldlinien verlaufen.

Sie ist eine vektorielle Größe in Richtung der magnetischen Feldlinien.

Einheit:

$$[B] = 1 \frac{N}{Am} = 1 \frac{Vs}{m^2} = \underline{\underline{1T \text{ (Tesla)}}}$$

Ein Magnetfeld hat die Stärke 1T, wenn in ihm ein Leiter von 1m Länge eine magnetische Kraft von 1N erfährt.



Nikola Tesla

(1856 – 1943)

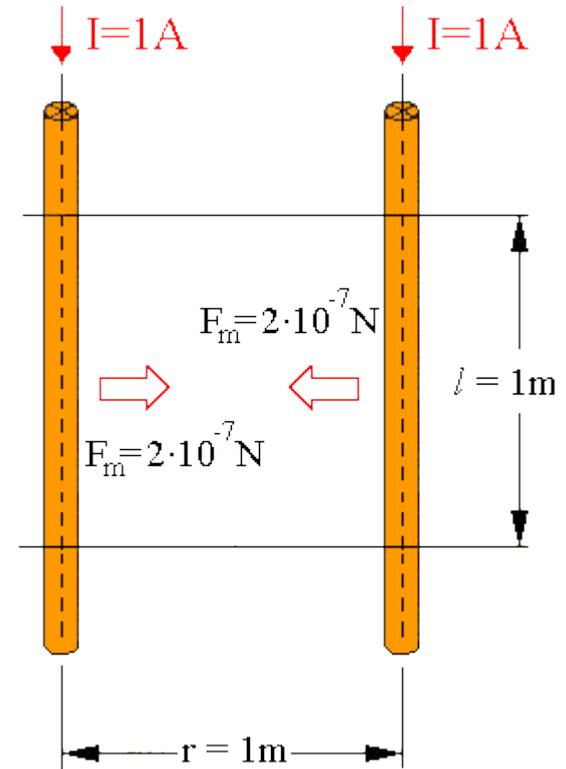
kroatischer
Elektroingenieur

→ [magnetische Flussdichte](#)

* Definition der Stromstärke von 1A:

Die Amperedefinition (1A) geht auf das Jahr 1948, auf die **magnetische Wirkung** des elektrischen Stromes, zurück.

1 Ampere ist die Stärke eines elektrischen Stromes, der durch zwei parallele Leiter im Abstand von 1 Meter und 1m Leiterlänge eine elektrodynamisch Kraft von $2 \cdot 10^{-7}$ Newton hervorrufen würde.



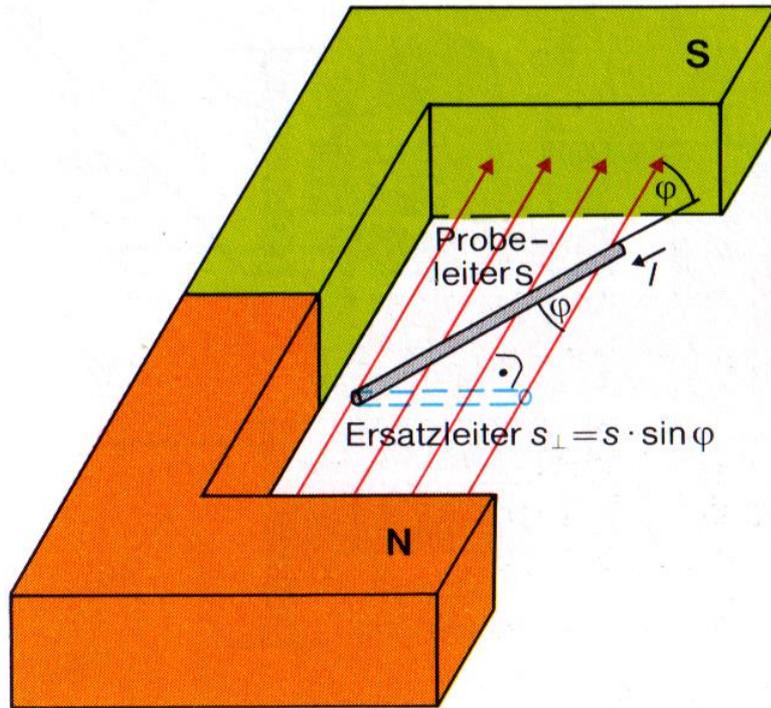
- Jeder erzeugt sein eigenes Magnetfeld
- Für die Kraft des jeweils anderen Leiters gilt: $F_m = B \cdot I \cdot l$

→ Bestimmung der magnetischen Feldkonstante !

magnetische Flussdichten:

Beispiel	Flussdichte
Erdmagnetfeld (Äquator)	30 μ T
Weltraum	100p – 10nT
Grenzwerte im Haushalt (30cm Abstand)	100 μ T
handelsüblicher Magnet	0,1T
Neodym-Magnet	1 – 1,5T
Kernspintomograph (Medizin)	bis 3T (für Forschungszwecke – 7T)
stärkste künstlich erzeugte Flussdichte (Spule)	knapp 100T
Neutronenstern	10 ⁶ – 10 ⁸ T

„schräger Leiter“ im Magnetfeld:

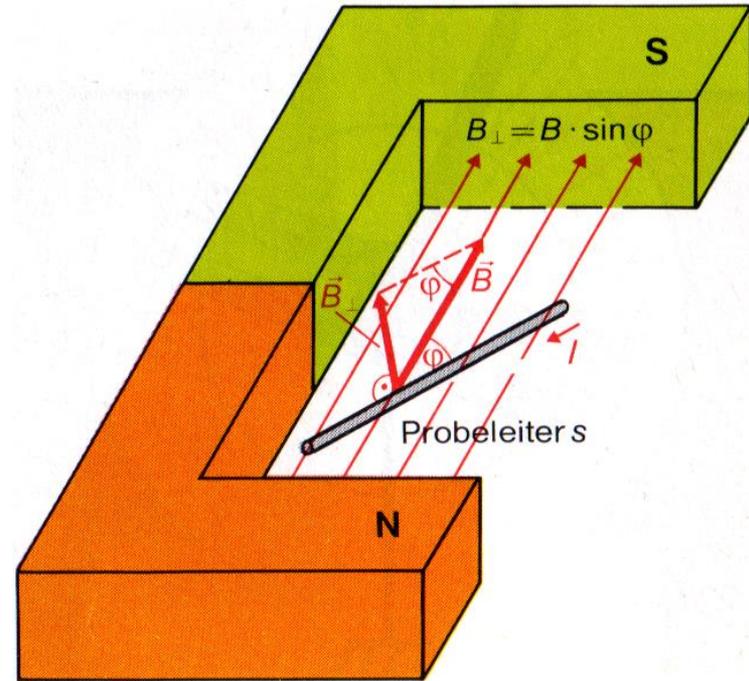


Die wirksame Länge des Leiters wird um den Faktor $\sin(\varphi)$ verkürzt.

$$F = B \cdot I \cdot s \cdot \sin(\rho)$$

Ersatzleiter

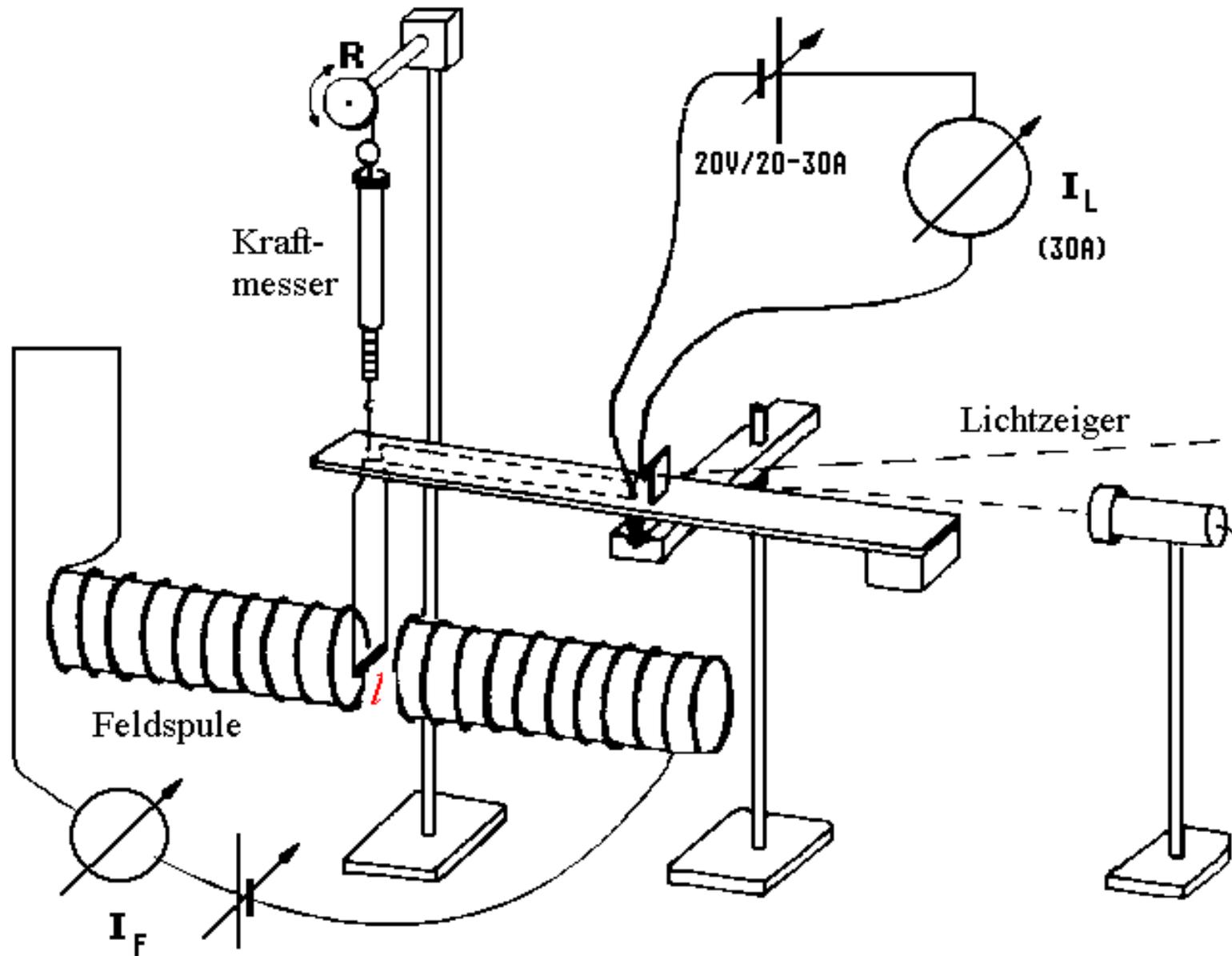
$\varphi = \text{Winkel}(B; l) !$



Das zum Leiter senkrecht stehende Magnetfeld ist um den Faktor $\sin(\varphi)$ kleiner.

$$F = B \cdot \sin(\rho) \cdot I \cdot s$$

Ersatzfeld



* magnetische Feldstärke:

Die Stärke des magnetischen Feldes wird vorzugsweise mit der magnetischen Flussdichte B beschrieben.

Betrachtet man die Wirkung des Magnetfeldes auf einen (drehbaren) Probemagneten, z.B. Kompassnadel, so entsteht ein Drehmoment.

Die hervorgerufene Kraftwirkung wird durch die **magnetische Feldstärke H** beschrieben.

Sie ist, wie die magnetische Flussdichte, eine vektorielle Größe in Richtung der magnetischen Feldlinien.

Zusammenhang:

$$B = \mu \cdot H$$

μ ... magnetische Feldkonstante