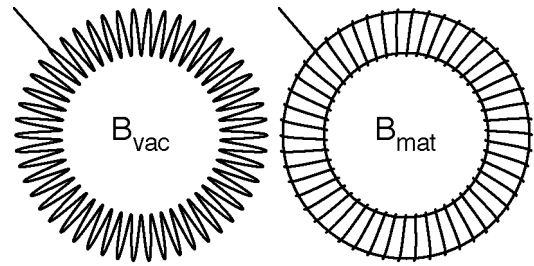


Magnetfelder in Materie

Lie.

Abbildung 1: Messprinzip

Man vergleicht die Feldstärken in einer leeren Ringspule und in einer gleichen, gefüllten Spule bei identischer Stromstärke. Das B-Feld im Material wird durch einen kleinen Schlitz quer zu den Feldlinien im Probekörper gemessen.



"Unmagnetische" Substanzen werden in para- und diamagnetische Stoffe unterteilt. Paramagnetische Stoffe enthalten bereits magnetische Dipole, die sich im äusseren Feld teilweise ausrichten und das Feld leicht verstärken. Diamagnetische Stoffe schwächen das Feld etwas. "Magnetische" Stoffe heissen genauer ferromagnetische Stoffe. Bei diesen hängt B_{mat} von der Vorgeschichte ab (Hysterese, Abb. 3).

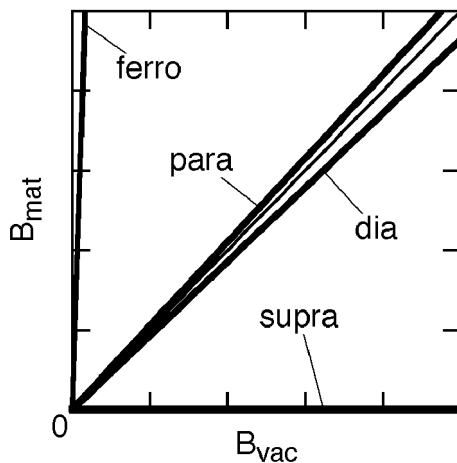


Abbildung 2: Verhalten der wichtigsten Stoffklassen bei kleinen Feldstärken: $B_{mat} = \mu_r B_{vac}$

μ_r : Permeabilitätszahl (Materialkonstante)

ferromagnetische Stoffe: $\mu_r = 10^2 \dots 10^5$

Bsp. Fe μ_r bis 5000

paramagnetische Stoffe: $\mu_r \geq 1$

Bsp. Al $\mu_r = 1 + 16.5 \cdot 10^{-6}$; Luft $\mu_r = 1 + 0.4 \cdot 10^{-6}$

diamagnetische Stoffe: $\mu_r \leq 1$

Bsp. Wasser $\mu_r = 1 - 12.97 \cdot 10^{-6}$; Cu $\mu_r = 1 - 10 \cdot 10^{-6}$

supraleitende Stoffe: $\mu_r = 0$

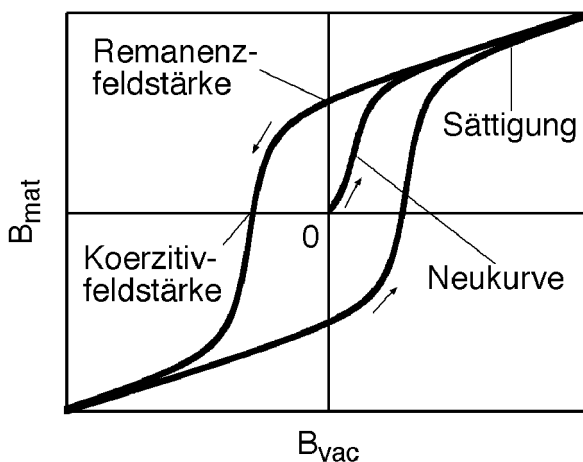


Abbildung 3: Ferromagnetische Substanzen zeigen Hysterese (gr. hystereo: zurückbleiben). Wird die unmagnetisierte Substanz kurz einem stärkeren B-Feld ausgesetzt (Neukurve), so ist sie nachher permanent magnetisiert (Remanenz). Will man den Stoff entmagnetisieren, muss man ihn dem Koerzitivfeld aussetzen. In der Sättigung fällt μ_r auf den Wert 1 ab.



Abbildung 4: Hysteresekurven

links: hartmagnetisches Material (z.B. Permanentmagnete)

rechts: weichmagnetisches Material (z.B. "Weicheisen" für Transformatorenblech oder Elektromagnete)