

Zusammenfassung vom 11.06.2009

VI Materie im Magnetfeld

Ferromagnetismus: $\chi_{\text{ferro}} \gg 0$ $\chi_{\text{ferro}} = f(B_0, T)$

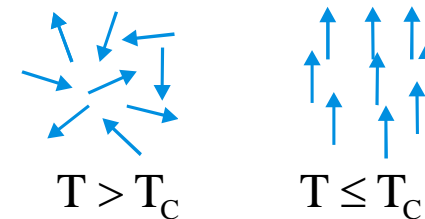
→ tritt auf unterhalb kritischer Temperatur $T_C = \text{Curie-Temperatur (Ordnungstemperatur)}$

Bsp: Fe (1043 K), Co (1388 K), Ni (627 K)

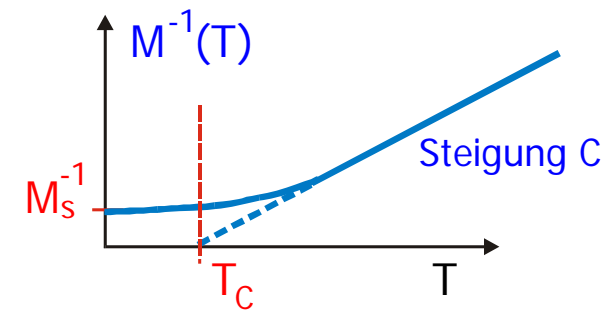
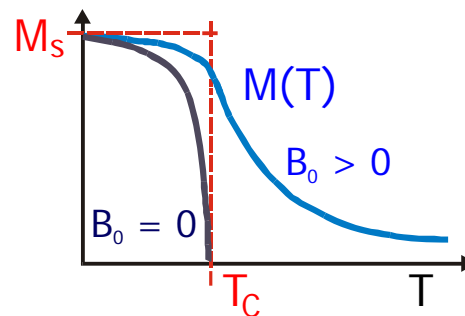
Curie-Weiss-Gesetz: für $T > T_C$: paramagnetisch: $\chi_{\text{ferro}} = \frac{C}{T - T_C}$ $C = \text{Curie-Konstante}$

→ ferromagnetische Ordnung für $T < T_C$ auch bei $B_0 = 0$

→ spontane Magnetisierung aufgrund einer quantenmechanischen Austausch-Wechselwirkung



Magnetisierungskurve:
(Temperaturabhängigkeit)

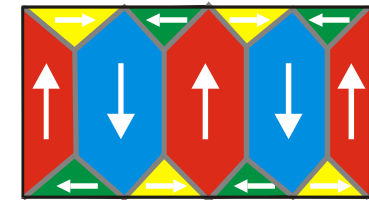


$M_s = \text{Sättigungsmagnetisierung}$

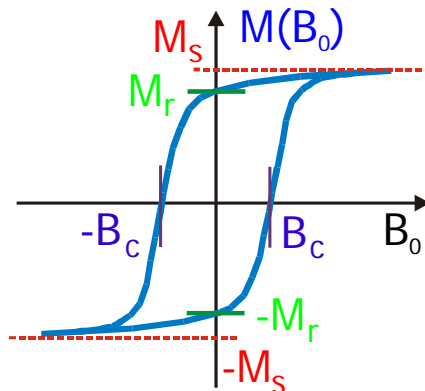
Weiss'sche Bezirke: *magnetische Domäne = Bereich einheitlicher Magnetisierung*
(= Domänen)

Domänenwand = Übergang von einer Magnetisierungsrichtung zur anderen

durch Bildung von Domänen wird *Streufeld-Energie* (= Magnetfeld außen) verkleinert auf Kosten der *Domänenwand-Energie*



Hysteresekurve:



M_s = Sättigungsmagnetisierung

→ Maß für die Größe und Dichte der magnetischen Momente

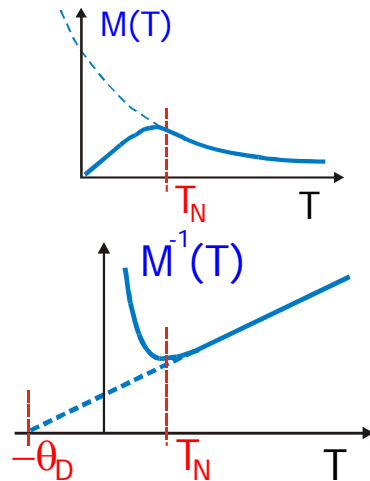
M_r = remanente Magnetisierung

→ Maß für die Stärke eines Permanentmagneten

B_c = Koerzitivfeldstärke

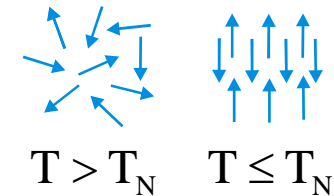
→ Maß für die Resistenz gegenüber Ummagnetisierung im äußeren Feld

Antiferromagnetismus: (Bsp: MnO)

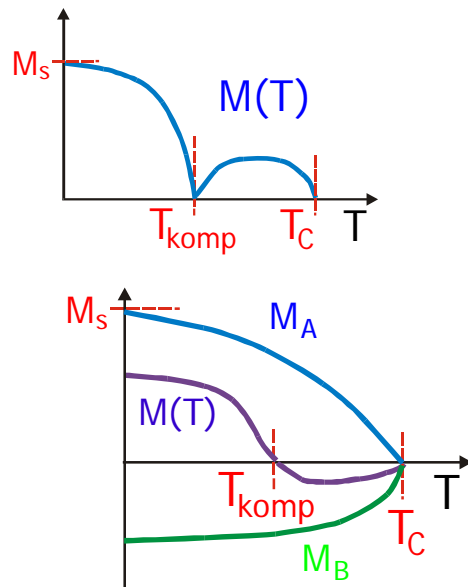


- tritt auf unterhalb kritischer Temperatur:
- für $T > T_N$: paramagnetisch
- spontane antiferromagnetische Ausrichtung aufgrund einer quantenmechanischen Austausch-Wechselwirkung
- magn. Momente paarweise so angeordnet, dass sich die (gleich großen) Momente vollständig kompensieren

$T_N = \text{Néel-Temperatur (Ordnungstemperatur)}$



Ferrimagnetismus: (Bsp: Magnetit Fe_3O_4 , Granate: YIG $Y_3Fe_5O_{12}$)



- tritt auf unterhalb kritischer Temperatur:
- für $T > T_C$: paramagnetisch
- magnetische Momente wie beim Antiferromagnet angeordnet, aber infolge unterschiedlicher Größe und Temperaturabhängigkeit kompensieren sich die Momente nicht
- bei $T = T_{komp}$: magn. Momente sind exakt gleich groß
- **Kompensation**

$T_C = \text{Curie-Temperatur (Ordnungstemperatur)}$

$$\chi_{\text{ferri}} = \frac{C}{T - T_C}$$

Curie-Weiss-Gesetz

