

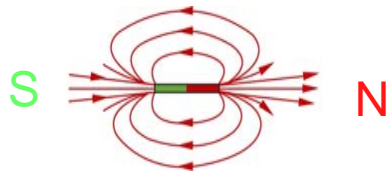
# Messen von Magnetismus auf Werkstücken

- Inhalt
  - Magnetismus auf ferromagnetischen Teilen
  - Einflussfaktor Erdmagnetfeld
  - Ferromagnetisches Teil als Flusssammler
  - Reproduzierbare Messungen in der Null-Gauss-Kammer
  - Geeignete Instrumente zur Messung kleinvolumiger Streuflüsse
  - Magnetismus-Einheiten und Umrechnungstabelle

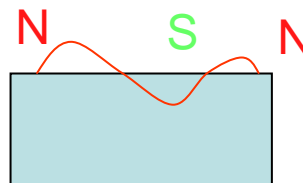
# Messen von Magnetismus auf Werkstücken

- Magnetismus auf ferromagnetischen Teilen

- Magnetismus tritt an der Bauteiloberfläche als Streufluss aus
- der Streufluss (Feldlinien) nimmt mit zunehmender Distanz vom Werkstück stark ab
- bei **durchmagnetisierten** Werkstücken treten die Feldlinien weitgehend parallel aus dem Werkstück aus
- bei **oberflächlich magnetisierten** Werkstücken verlaufen die Feldlinien bereits nah an der Oberfläche kurvenförmig
- Streuflüsse treten in der Praxis in verschiedensten Kombinationen von Intensität und räumlicher Ausdehnung auf



durchmagnetisiert



oberflächlich magnetisiert

# Messen von Magnetismus auf Werkstücken

- Einflussfaktor Erdfeld

- Das Erdfeld beeinflusst die Messung von ferromagnetischen Teilen
- die Feldlinien des Erdfeldes verlaufen parallel
- die Intensität des Erdfeldes liegt bei  $\sim 0,4 \text{ A/cm}$
- in Gebäuden ist das Erdfeld oft stark verzogen



- Ferromagnetische Teile wirken als Flusssammler

- in langen Teilen ist die Verstärkung grösser
- typische Verstärkung 1...10x
- der Anwender misst **Verstärkung + Restmagnetismus**
- Je nach Orientierung im Raum addiert oder subtrahiert sich die Verstärkung zum Restfeld des Teils
- Für reproduzierbare Messungen unter  $4 \text{ A/cm}$  muss das Erdfeld abgeschirmt werden (ohne Abschirmung sind Messunsicherheiten von 100% keine Seltenheit)



# Messen von Magnetismus auf Werkstücken

- Reproduzierbare Messungen in der Null-Gauss-Kammer
  - die **Null-Gauss-Kammer** schirmt statische Felder wie z.B. das Erdfeld effektiv ab
  - Messungen werden von der Orientierung im Raum und von der geographischen Lage unabhängig
  - Zur Eliminierung von magnetischen Feldern werden auch „Helmholtz-Spulen“ eingesetzt. Helmholtz-Spulen erzeugen ein aktives Gegenfeld

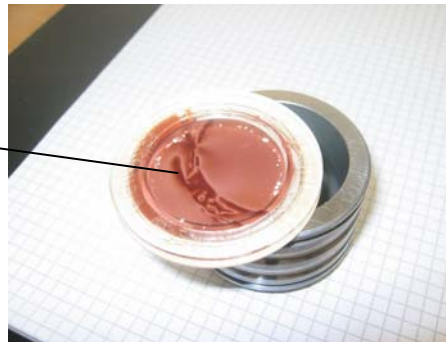
Die Teile werden in der Null-Gauss-Kammer gemessen



# Messen von Magnetismus auf Werkstücken

- Kleinvolumige, magnetische Streuflüsse
  - Bei engen Übergängen zwischen Nord- und Südpol nehmen die Feldlinien kurze Wege (-> kleines Feldvolumen)
  - Die Feldliniendichte (=Feldstärke) kann trotzdem sehr hoch sein und z.B. ferromagnetische Partikel stark anziehen
  - Kleine Streuflüsse und schwache Magnetfelder (unter 2A/cm) werden mit dem **Magnetfeldbetrachter** sichtbar gemacht

Enge Poltrennungen und schwache Magnetfelder werden sichtbar



# Messen von Magnetismus auf Werkstücken

- Geeignete Teslameter für ferromagnetische Teile

- Kleine Sonden nahe an der Bauteiloberfläche ermöglichen die Erfassung von kleinvolumigen Streuflüssen mit hoher Auflösung

Teslameter **M-Test LR**  
mit kleinem und flachem Sensor  
**ohne** Flusssammler



- Messgeräte mit Flusssammler, wie z.B. mechanische Gaussmeter mit Analoganzeige, ziehen Felder aus der Umgebung an und zeigen einen Mittelwert an. Es wird ein grober Durchschnittswert des Magnetismus gemessen.
- Die Kalibrierung von Teslametern erfolgt in der Regel mit parallelen Feldlinien. Für die Messung von kleinen, kurvigen Streufeldern gibt es keine Normen. Deshalb sind Messungen von Streufeldern mit unterschiedlichen Messgeräten oft stark abweichend!

# Messen von Magnetismus auf Werkstücken

- Magnetismus-Einheiten und Umrechnungstabelle

Einheit	mTesla	A/m	A/cm		Gauss oder Oerstedt
mTesla	-----	796	7,96		10
A/m	0,001256	-----	0,01		0,01256
A/cm	0,1256	100	-----		1,256
Gauss oder Oerstedt	0,1	79,6	0,796		-----

Beziehung zwischen Feldstärke H [A/m] und Flussdichte B [T]:

$B = \mu_r \times \mu_0 \times H$ , in Luft ist  $\mu_r = 1$ ; Permeabilität vom Vakuum ist  $\mu_0 = 1,256 \times 10^{-6}$  [Vs / Am] (Konstante)

# *Messen von Magnetismus auf Werkstücken*

- Maurer Magnetic AG, Ihr Spezialist für
  - Industrielle Entmagnetisiermaschinen
  - Magnetismus-Messtechnik
  - Entmagnetisierung als Dienstleistung
  - Troubleshooting in Magnetismus
  - Magnete und Magnet-Systeme