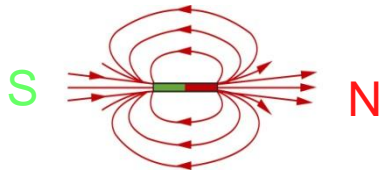


# Messen von Restmagnetismus auf Bauteilen

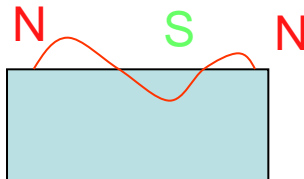
- Inhalt
  - Restmagnetismus auf ferromagnetischen Bauteilen
  - Erdmagnetfeld
  - Induzierte Magnetfelder in ferromagnetischen Bauteilen
  - Reproduzierbare Messungen in der Null-Gauss-Kammer
  - Feinpolige Magnetfelder auf Oberflächen von Bauteilen
  - Geeignete Teslameter zur Messung von Restmagnetismus
  - Magnetismus-Einheiten Umrechnungstabelle

# Messen von Restmagnetismus auf Bauteilen

- Restmagnetismus auf ferromagnetischen Bauteilen
  - Restmagnetismus wird auf der Oberfläche von Teilen gemessen (Streufeld)
  - der Streufeld nimmt mit zunehmender Distanz von der Teileoberfläche stark ab
  - Teile mit Dipol-Magnetisierung haben eine verhältnismässig grosse Reichweite des Streufeldes
  - Teile mit feinpoligen Restmagnetismus an der Oberfläche haben üblicherweise eine kurze Streufeldreichweite aufgrund enger N-S Poltrennungen
  - Der Restmagnetismus auf der Oberfläche eines Teils führt zu Qualitätsschwankungen in modernen Fertigungsprozessen (Reinigen, Beschichten, Schweiessen...)



Dipol-Magnetisierung



oberflächliche Magnetisierung

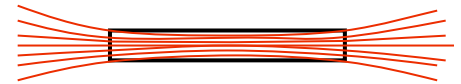
# Messen von Restmagnetismus auf Bauteilen

- Erdmagnetfeld

- Das Erdmagnetfeld hat ausserhalb von Gebäuden eine Richtung parallel zur N-S-Achse mit einer Neigung von  $\sim 45^\circ$  zur Erdoberfläche
- Die Stärke des Erdmagnetfeldes ausserhalb von Gebäuden liegt bei  $\sim 0,4\text{A/cm}$
- in Gebäuden ist das Erdmagnetfeld oft stark verzerrt und kann weitaus höhere Werte annehmen als im Freien

- Induzierte Magnetfelder in ferromagnetischen Bauteilen

- Das Erdmagnetfeld induziert Magnetfelder in ferromagnetischen Teilen
- Langgezogene Teile induzieren stärkere Magnetfelder
- Gesamtfluss = Restmagnetismus + induzierter Fluss
- Je nach Orientierung im Raum addiert oder subtrahiert sich der Induziertfluss zum Restmagnetismus des Teils
- Reproduzierbare Messungen unter  $4\text{A/cm}$  erfordern eine Abschirmung des Erdmagnetfeldes (ohne Abschirmung sind Messunsicherheiten von 100% keine Seltenheit)



# Messen von Restmagnetismus auf Bauteilen

- Reproduzierbare Messungen in der Null-Gauss-Kammer
  - Die Null-Gauss-Kammer schirmt statische Felder wie z.B. das Erdmagnetfeld oder andere magnetische Umgebungsfelder effektiv ab
  - Innerhalb der Null-Gauss-Kammer sind Messungen unabhängig von der Orientierung im Raum und von der geographischen Lage
  - Zur Kompensation von magnetischen Umgebungsfeldern werden auch 3D-Helmholtz-Spulen eingesetzt. Helmholtz-Spulen erzeugen ein aktives Gegenfeld

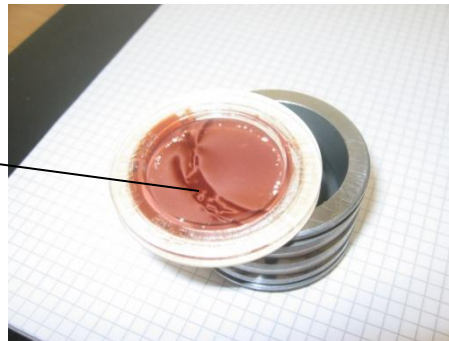
Die Teile werden in der Null-Gauss-Kammer gemessen



# Messen von Restmagnetismus auf Bauteilen

- Feinpolige Magnetfelder auf Oberflächen von Bauteilen
  - Bei engen Übergängen zwischen Nord- und Südpol nehmen die Feldlinien kurze Wege (-> kleines Feldvolumen, mit ungeeigneten Messmitteln schwer zu entdecken)
  - Die Feldliniendichte (=Feldstärke) kann unmittelbar an der Oberfläche trotzdem sehr hoch sein und z.B. ferromagnetische Partikel stark anziehen, Schweiss- oder Beschichtungsprozesse stören
  - Schwache Magnetfelder und feinpoliger Restmagnetismus (sogar unter 2A/cm) werden mit sensiblen Magnetfeldbetrachtern sichtbar gemacht

Feinpoliger  
Restmagnetismus auf  
Bauteiloberfläche



# Messen von Restmagnetismus auf Bauteilen

- Geeignete Teslameter für Restmagnetismus-Messungen
  - Halleffekt-Sensoren nahe an der Bauteiloberfläche ermöglichen die präzise Erfassung von feinpoligem Restmagnetismus

Teslameter M-Test LR  
Hallsensor ohne Flusssammler  
nahe an der Bauteil-Oberfläche



- Messgeräte mit Flusssammler glätten die magnetischen Streufelder und zeigen einen Mittelwert an. Feinpoliger Restmagnetismus an der Oberfläche von Bauteilen kann nicht detektiert werden.
- Die Kalibrierung von Teslametern erfolgt mit homogenen Magnetfeldern. Zu diesem Zeitpunkt gibt es keine Normen bezüglich Messung von Oberflächenfeldern. Deshalb sind Restmagnetismus-Messungen mit ungeeigneten Messgeräten oft unzuverlässig.

# Messen von Restmagnetismus auf Bauteilen

- Magnetismus-Einheiten Umrechnungstabelle

Einheit	mT	A/m	A/cm		Gauss oder Oerstedt
1 mT =	-----	796	7,96		10
1 A/m =	0,001256	-----	0,01		0,01256
1 A/cm =	0,1256	100	-----		1,256
1 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  $\mu_r \sim 1$ ; Permeabilität vom Vakuum ist  $\mu_0 = 1,256 \times 10^{-6}$  [Vs / Am] (Konstante)

# *Messen von Restmagnetismus auf Bauteilen*

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