

## Entmagnetisierspulen vor der Reinigung

# Entmagnetisieren als Prozessvorbereitung

Um die insbesondere in der Automobilindustrie geforderten hohen Restschmutzwerte prozesssicher zu erreichen, gewinnt das Entmagnetisieren vor der Reinigung zunehmend an Bedeutung. Eine Lösung dafür stellen Puls-Entmagnetisierspulen dar.

Bei sauberkeitskritischen, ferromagnetischen Bauteilen werden auf Fertigungszeichnungen neben Restschmutz-Grenzwerten auch Restmagnetismus-Grenzwerte spezifiziert. Die Grenzwerte richten sich entweder nach firmeninternen Restmagnetismus-Vorgaben oder häufig nach der VDA19 beziehungsweise ISO 16232-Norm (Automotive). Die Grenzwerte liegen meis-

tens zwischen 2 und 4 A/cm (=2,5 bis 5 Gauss).

### Kein normiertes Messverfahren

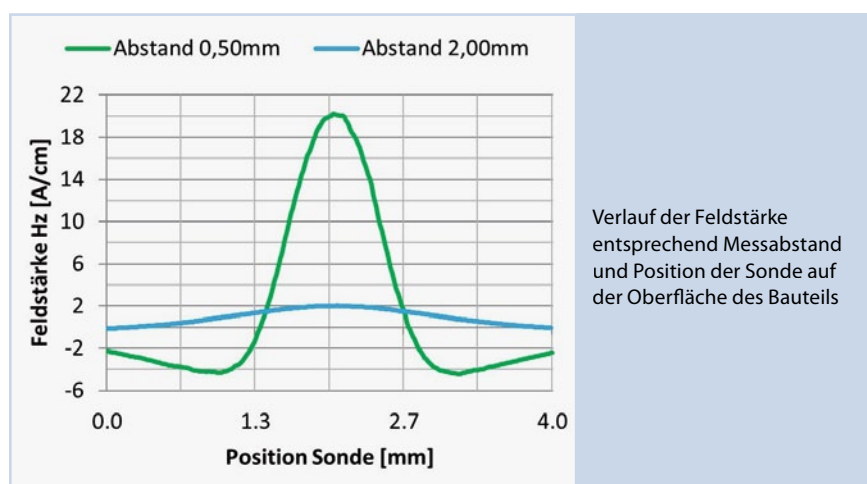
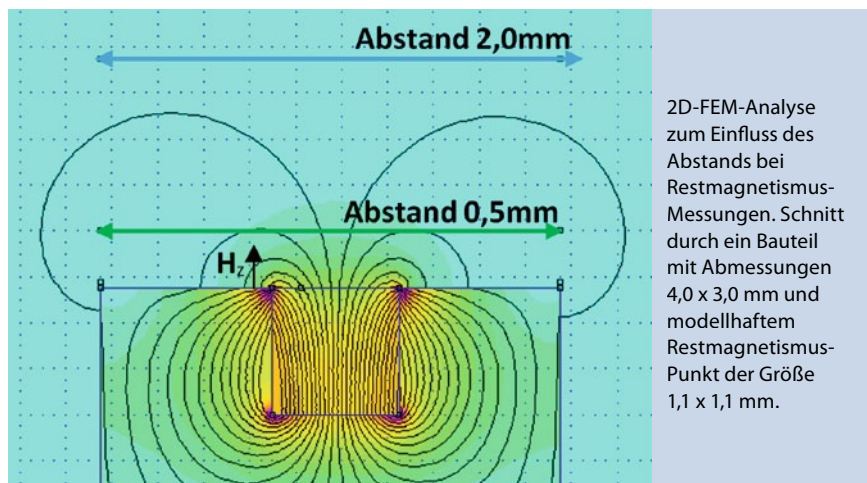
Ein normiertes Messvorgehen existiert in der Branche nach wie vor nicht. Damit zwischen Kunden und Lieferanten vergleichbare Messergebnisse erzielt werden können, müssen die Messverfahren gegenseitig abgestimmt werden.

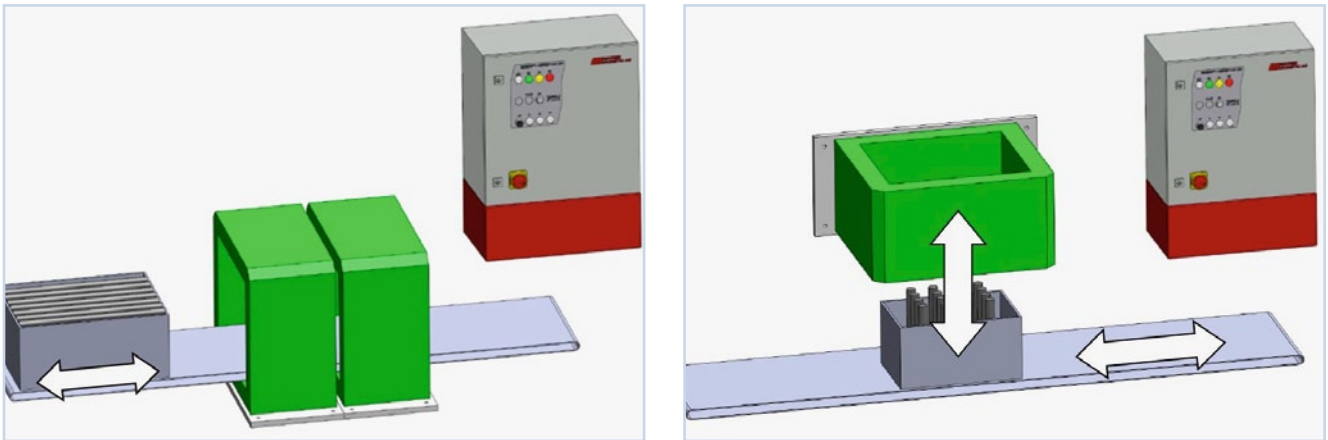
Von größter Bedeutung für die Messergebnisse ist der Abstand von der Oberfläche des Bauteils zur aktiven Hallzone des Messgerätes. Dieser minimale Abstand ergibt sich beim flachen Auflegen der Sonde auf die Bauteiloberfläche und aus der Position der aktiven Hallzone innerhalb der Sonde.

Die oben genannten Grenzwerte sind zwischen Anwendern und Herstellern von Reinigungsanlagen in Versuchen ermittelt worden und genügen aktuellen Fein- beziehungsweise Feinstreinigungsanforderungen. Die für die Festlegung dieser „Standard“-Grenzwerte verwendete Restmagnetismus-Messtechnik basiert auf einem Abstand Oberfläche zur aktiven Hallzone von etwa 2,0 mm.

### Messverfahren entscheidet über Ergebnis

Feinpoliger Restmagnetismus kann in diesem Abstand nicht entdeckt werden. Ein reelles Beispiel ist die Messung von Restmagnetismus an Verbrennungsmotor-Einspritzkomponenten. Bei einem Sensorabstand von 2,0 mm wurde Restmagnetismus bis zirka 2 A/cm gemessen. Mit 0,5 mm Abstand wurde an identischer Stelle bis zu 20 A/cm gemessen, also Faktor 10 mehr (siehe modellhafte Nachbildung der Situation mit 2D FEM-Analyse, unten). Damit erhöhte Restschmutzforderungen prozesssicher erfüllt werden können, ist es notwendig, sensible Restmagnetismus-Messtechnik einzusetzen und Anforderungen an die Entmagnetisierung entsprechend anzupassen. Die Maurer Magnetic AG setzt dafür eigens entwickelte Messgeräte ein, die in ei-





Um die Durchflutungsrichtung der Teile im Prozess optimal berücksichtigen zu können, müssen die Spulen je nach Bauteilanordnung im Waschkorb horizontal (Bild links) oder vertikal (Bild rechts) angeordnet werden

nem Abstand von 0,5 mm zur Oberfläche messen.

### Spezifikation von Entmagnetisierungsprozessen vor Reinigungsanlagen

Die erfolgreiche Entmagnetisierung von Teilen in Waschkörben, sei es Schütt-, Schicht- oder Setzgut, hängt von vielen Parametern ab. Das von Maurer Magnetic eingesetzte Verfahren basiert auf der Wechselfeld-Puls-Entmagnetisierung mit umhüllendem Feld. Feldstärke und Spulengröße richten sich dabei nach den vorliegenden Anforderungen. Die Auswahl der Spulengröße ist einfach und hängt vom Waschkorb sowie vom Handling ab.

Etwas komplizierter ist die Definition der nötigen Feldstärke. Zu den wesentlichen Einflussfaktoren auf die Feldstärke zählen die Materialhärte, der Vergütungszustand, die Oberflächenbeschaffenheit, die Packungs-

dichte im Reinigungskorb sowie dessen Material (siehe Tabelle).

Weitere Parameter sind die Frequenz, die Anzahl abnehmender Umpolungen und die Feldsymmetrie. Diese Einflussgrößen bewegen sich im Gegensatz zur Feldstärke innerhalb einer bekannten Bandbreite und sind weitgehend unabhängig von der vorliegenden Entmagnetisieraufgabe. Aufgrund der vielen verschiedenen Einflussfaktoren ist es analog zu Reinigungsversuchen empfehlenswert, Entmagnetisierungsversuche zur Spezifikation der Prozessparameter durchzuführen.

### Standard-Anforderungen

Die Entmagnetisierung von Bauteilen auf Standard-Anforderungen (2 bis 4 A/cm gemessen in einem Abstand von ~2,0 mm) ist mehrheitlich mit einer Feldstärke zwischen 40 und 50 kA/m zu erreichen. Maurer Magnetic positioniert sich in diesem Bereich mit den Puls-Spulen MM SE. Zur Abdeckung der Standard Waschkorb-Abmessungen stehen neun Spulengrößen zur Verfügung. Die Spulen kommen zwecks vollständiger Überlappung der Waschkörbe meistens in Helmholtz-Anordnung zum Einsatz. Um die Durchflutungsrichtung der Teile im Prozess optimal zu berücksichtigen, müssen die Spulen je nach Bauteilanordnung im Waschkorb horizontal oder vertikal angeordnet werden können.

Die Feldstärke, Frequenz und der Wirkungsbereich der Spule werden spezifisch auf die entsprechende Anwendung abgestimmt. Entsprechend der Bauteilanordnung im Reinigungskorb müssen zur Berücksichtigung der Durchflutungsrichtung und eventueller Bauteil-Vibrationseffekte die Spulen auch hier horizontal beziehungsweise vertikal integriert werden. ■

### Entmagnetisieren vor Reinigungsanlagen, Sonderanforderungen

Zur Erfüllung von hohen Restmagnetismus-Anforderungen müssen bei heutigen hochfesten Stahlwerkstoffen in der Regel Spulenmodule mit Feldstärken über 50 kA/m eingesetzt werden. Diese Anforderungen werden mit Puls-Spulen MM VE und MM HLE abgedeckt. Die Feldstärke, Frequenz und der Wirkungsbereich der Spule werden spezifisch auf die entsprechende Anwendung abgestimmt. Entsprechend der Bauteilanordnung im Reinigungskorb müssen zur Berücksichtigung der Durchflutungsrichtung und eventueller Bauteil-Vibrationseffekte die Spulen auch hier horizontal beziehungsweise vertikal integriert werden. ■

| niedrig             | Feldstärke Entmagnetisierungsprozess                                  | hoch               |
|---------------------|-----------------------------------------------------------------------|--------------------|
| gering (z.B. Ck35)  | Härte Material                                                        | hoch (z.B. 100Cr6) |
| nicht vergütet      | Vergütungszustand                                                     | vergütet           |
| lose                | Packung im Waschkorb                                                  | dicht (Schüttgut)  |
| glatt               | Oberfläche                                                            | zerklüftet         |
| hoch                | Schlankheitsgrad L/D                                                  | gering             |
| Durchflutung längs  | Durchflutungsrichtung (Feldrichtung der Entmag. bezogen auf das Teil) | Durchflutung quer  |
| gering              | Wandstärke                                                            | gross              |
| gross               | Oberfläche/Volumen - Verhältnis                                       | klein              |
| Edelstahl (austen.) | Material Waschkorb                                                    | Stahl (ferromag.)  |
| gering              | Elektrodynamische Kräfte auf Teile (=Vibrationen)                     | hoch               |

#### Marek Rohner

Maurer Magnetic AG, CH-Grünigen,  
Tel. +41 44 936 60 40,  
m.Rohner@maurermagnetic.ch,  
www.maurermagnetic.ch