

# Applikationsbericht: Entmagnetisierung von Hartmetall



Abbildung 1: Hartmetall Schneideplatte unter Magnetic Viewer

In diesem Applikationsbericht wird die Entmagnetisierung von Hartmetall betrachtet. Hartmetall besteht meist aus Wolframcarbid mit Kobalt als Bindemittel.

In der Produktion als auch im Betrieb können Hartmetallteile magnetisiert werden. Eine Identifikation des Ursprungs des Restmagnetismus ist meist schwierig. Oft werden Teile beim Schleifen magnetisch gespannt und dadurch stark magnetisiert. Dies führt zu Problemen bei nachfolgenden Prozessen:

- Anhaftung von Spänen und Partikel bei spanenden Prozessen
- Anhaftung von Bauteilen und Partikeln bei Umformprozessen
- Partikelanhaftung bei der Reinigung, Nichteinhaltung von Partikelgrenzwerten
- Qualitätsprobleme bei Beschichtungsprozessen (PVD)

## 1 Magnetische Eigenschaften von Hartmetall

Die ferromagnetischen Eigenschaften eines Materials werden durch eine Hysteresekurve beschrieben. Diese beschreibt den Zusammenhang zwischen einem extern angelegten Magnetfeld (magnetische Feldstärke, H-Feld) und dem im Material induzierten Magnetfeld (magnetische Flussdichte, B-Feld).

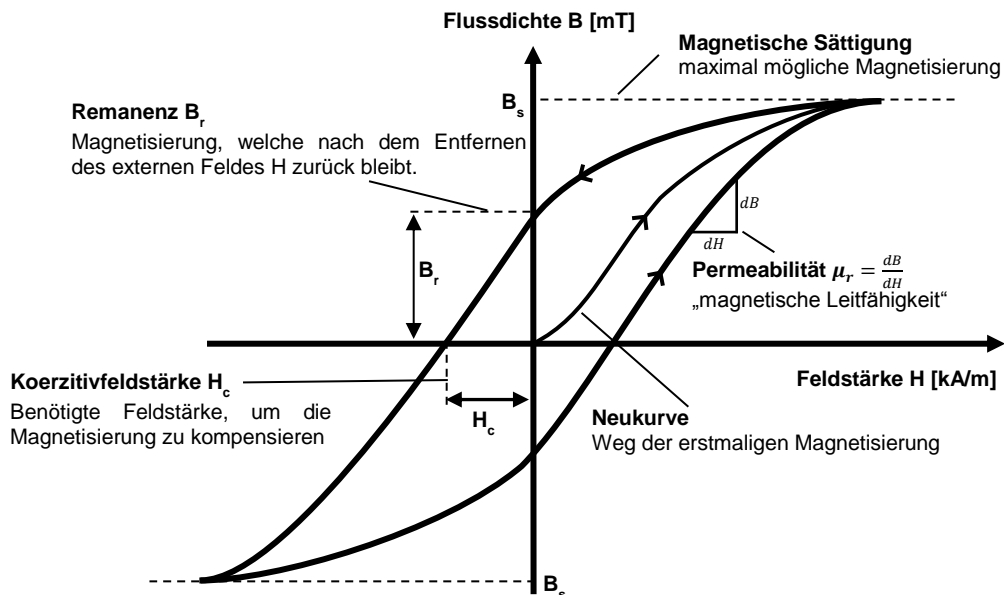


Abbildung 2: Magnetische Hysterese

Die wichtigsten Größen sind:

- Die Permeabilität ( $\mu = \frac{dB}{dH}$ ) verstärkt das Magnetfeld im Material und beschreibt den Zusammenhang zwischen B-Feld und H-Feld.
- Die *Magnetische Sättigung* beschreibt die maximal im Material vorherrschende Flussdichte.
- Die *Remanenz* beschreibt den nach dem Wegfall des H-Feldes im Material zurückbleibenden Restmagnetismus. *Remanenz* und *Koerzitivfeldstärke* wirken der Veränderung des magnetischen Zustands entgegen.

Ferromagnetische Materialien werden in hartmagnetische und weichmagnetische Werkstoffe unterschieden. Weichmagnetische Materialien magnetisieren sich unter dem Einfluss eines externen Feldes stark, weisen jedoch nach dem Wegfall des Feldes wenig Restmagnetismus auf. Hartmagnetische Materialien (Extremfall: Dauermagnet) zeichnen sich durch eine hohe Remanenz aus und behalten viel Restmagnetismus zurück. Zur Änderung des magnetischen Zustandes werden hohe Feldstärken benötigt.

Hartmetall ist ein typisch hartmagnetisches Material:

- Durch die ferromagnetischen Eigenschaften von Kobalt ist Hartmetall magnetisierbar.
- Aufgrund der hohen Remanenz wird eine hohe Feldstärke zur Entmagnetisierung benötigt.
- Eine hohe Permeabilität verstärkt das magnetische Feld im Material und erleichtert die Entmagnetisierung. Aufgrund der tiefen Permeabilität des Hartmetalls wird die benötigte Feldstärke erhöht.
- Die Magnetisierbarkeit kann durch den Einsatz von Nickel als Bindemittel reduziert werden.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> HARTMETALL ESTECH AG „Hartmetall–Sorten und ihre Eigenschaften“ 04.2014:

[http://www.hartmetall-estech.ch/files/2014/05/verkaufsbrosch%C3%BCre\\_hartmetall\\_sortenliste\\_deutsch\\_oSM-low1.pdf](http://www.hartmetall-estech.ch/files/2014/05/verkaufsbrosch%C3%BCre_hartmetall_sortenliste_deutsch_oSM-low1.pdf)

## 2 Entmagnetisierung von Hartmetall

Kleine Produktionsmengen können mit einer Spule mit hochpermeablen Kern (Joch, Platte, Drossel) manuell relativ gut entmagnetisiert werden. Die Induktion führt zu sehr hohen Flussdichten im Kern welche als Feldstärke an Enden des Kerns austreten.

Eine derartige Vorgehensweise ist in automatisierten Produktionslinien mit vielen Bauteilen in Warenträgern oder bei grösseren Bauteile oft nicht zielführend und/oder effizient. Konventionelle Luftspulen ohne Kühlung mit entsprechender Wirköffnung erreichen Feldstärken von ~30 kA/m. Dies reduziert den Restmagnetismus, eine Entmagnetisierung und die Einhaltung von Grenzwerten ist jedoch nicht möglich.

Bei der Maurer-Degaussing® Pulsentmagnetisierung mit Field Multiplier Technology (FMT®) wird ein abklingender Wechselstrom durch die Spule gesteuert. Die kurze Einschaltdauer reduziert die Erwärmung stark und erlaubt daher viel höhere Feldstärken.

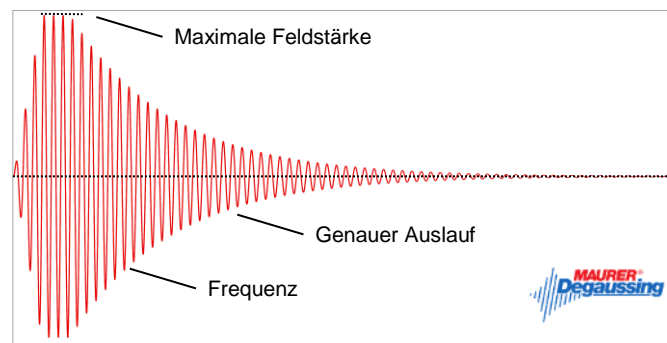


Abbildung 3: Maurer-Degaussing® Entmagnetisierungspuls

Mit kundenspezifisch ausgelegten, luftgekühlten VE Spulenmodulen können Feldstärken von bis zu 400 kA/m Feldstärke erreicht werden.

## 3 Versuchsaufbau

- Eine Hartmetall Schneideplatte wird jeweils mit einem handelsüblichen Neodym Magneten stark magnetisiert. Dies entspricht in etwa dem Zustand nach dem magnetischen Spannen.
- Die Schneideplatte wird mit unterschiedlichen Feldstärken entmagnetisiert. Vor jeder Entmagnetisierung wird das Bauteil neu magnetisiert.
- Im Grundzustand sowie nach der Entmagnetisierung wird der Restmagnetismus im Bauteil gemessen und mittels Magnetic Viewer<sup>2</sup> sichtbar gemacht.
- Die Messung des Restmagnetismus erfolgt mit einem Maurer Magnetic M-Test LL Messgerät. Der Messabstand (Messelement zu Oberfläche beträgt 0.5mm). Restmagnetismus in hartmagnetischen Teilen ist oft feinpolig und wird nur mit tiefen Messabständen detektiert. Die gesamte Oberfläche der Schneideplatte wird gemessen und der höchste gefundene Wert notiert.

<sup>2</sup> Der Magnetic Viewer enthält magnetische Partikel, die sich anhand der Feldlinien ausrichten und dadurch die Richtung der austretenden Feldlinien sichtbar machen.

## 4 Resultate













Zustand	Werkstück 1		Werkstück 2	
Magnetisiert		88 A/cm		94 A/cm
Entmagnetisiert 56kA/m (71mT) <sup>3</sup>		11 A/cm		35 A/cm
Entmagnetisiert 107kA/m (135mT) <sup>3</sup>		2.7 A/cm		7.3 A/cm
Entmagnetisiert 223kA/m (280mT) <sup>3</sup>		0.6 A/cm		2.5 A/cm
Entmagnetisiert 277kA/m (349mT) <sup>3</sup>		0.5 A/cm		0.9 A/cm
Entmagnetisiert 400kA/m (500mT) <sup>3</sup>		0.4 A/cm		0.4 A/cm

Tabelle 1: Resultate Entmagnetisierung

<sup>3</sup> Spitzenwert, flächengemittelt

## 5 Fazit

- Die zur Entmagnetisierung benötigte Feldstärke ist bauteilspezifisch und sollte in einem Vorversuch eruiert werden.
- Zur Entmagnetisierung von Hartmetall werden sehr hohe Feldstärken von oft über 200 kA/m (25 mT / 250 Gauss) benötigt.
- Eine Reduktion des Restmagnetismus ist auch mit tieferen Feldstärken möglich.

## 6 Lösungen von Maurer Magnetic

Mit kundenspezifisch ausgelegten, luftgekühlten VE Spulenmodulen können Einzelteile als auch Warenträger mit grösseren Stückzahlen von Hartmetallwerkzeugen auf Waschstrassen oder vor einer Beschichtung entmagnetisiert werden. Auch grössere Komponenten aus Hartmetall oder Werkzeuge mit Hartmetalleinsätzen können entmagnetisiert werden.

Die für einen spezifischen Fall benötigte Feldstärke wird durch einen unverbindlichen Vorversuch ermittelt und eine passende VE/HLE Spule wird anhand der Anforderungen (Feldstärke, Wirköffnung und Taktzeit) ausgelegt.



Abbildung 4: Maurer Magnetic VE-2 Spulenmodul mit 260kA/m und DM-P Leistungsmodul und Messung mit M-Test LL

Eingesetzte Systeme:

- [Entmagnetisiersystem MM VE Spule und DN Leistungsmodul](#)
- [Messgerät M-Test LL](#)
- [Magnetfeldbetrachter Magnetic Viewer](#)

Publikation: April 2017, Remo Ughini, M.Sc. ETH Masch.-Ing.