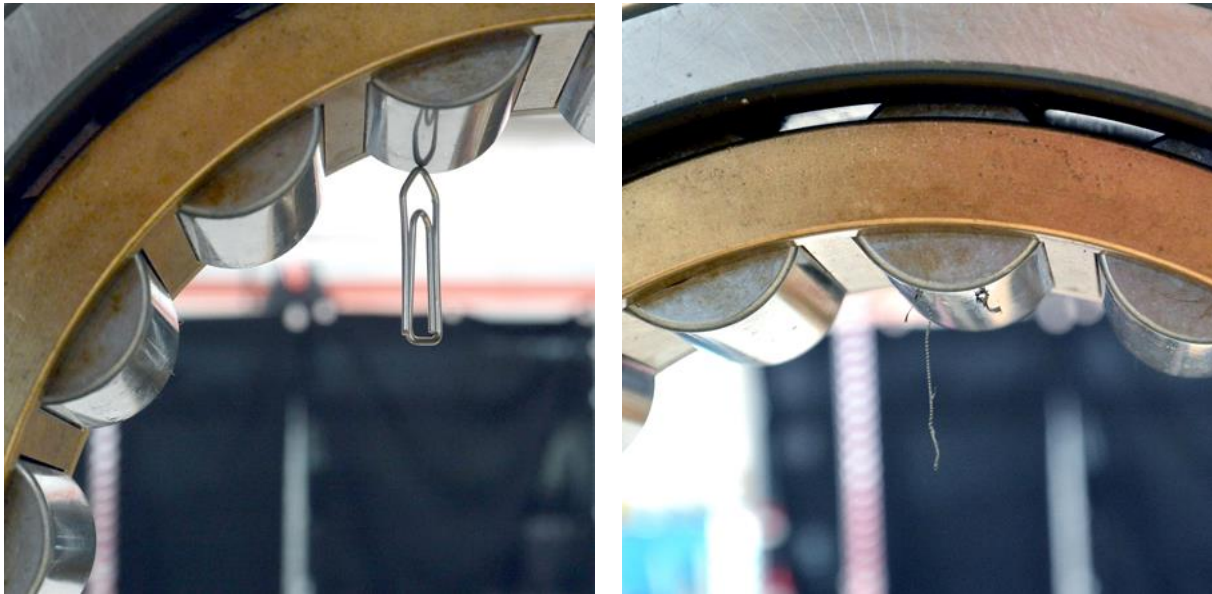


## Applikationsbericht: Entmagnetisierung von montierten Wälzlagern



*Bild: Magnetische Zylinderrollenlager (Maurer Magnetic AG)*

Entmagnetisierungsprozesse sind in der Wälzlagerindustrie weitverbreitet. In der Wälzlagerproduktion werden Wälzkörper, Aussen- und Innenring vor der Montage einzeln entmagnetisiert. Beim Zusammenbau entstehender Restmagnetismus bleibt jedoch oft unbeachtet. Zahlreiche bekannte, Lebensdauer verringernde Schadensmechanismen lassen sich auf Restmagnetismus zurückführen. Weshalb sich Restmagnetismus-Grenzwerte als wesentliches Qualitätskriterium in der Wälzlagerindustrie etabliert haben.

In diesem Bericht werden warmgenietete Wälzlager mit Messingkäfig näher betrachtet. Der hohe Nietstrom magnetisiert insbesondere die Wälzkörper stark auf. Nach dem Warmnieten von Messingkäfigen wird auf den Wälzkörpern Restmagnetismus von bis zu 50 A/cm gemessen. Restmagnetismus im Innern von Lagern ist im zusammengebauten Zustand schwierig zu detektieren und wird, wenn überhaupt, erst beim Lagerausfall entdeckt.

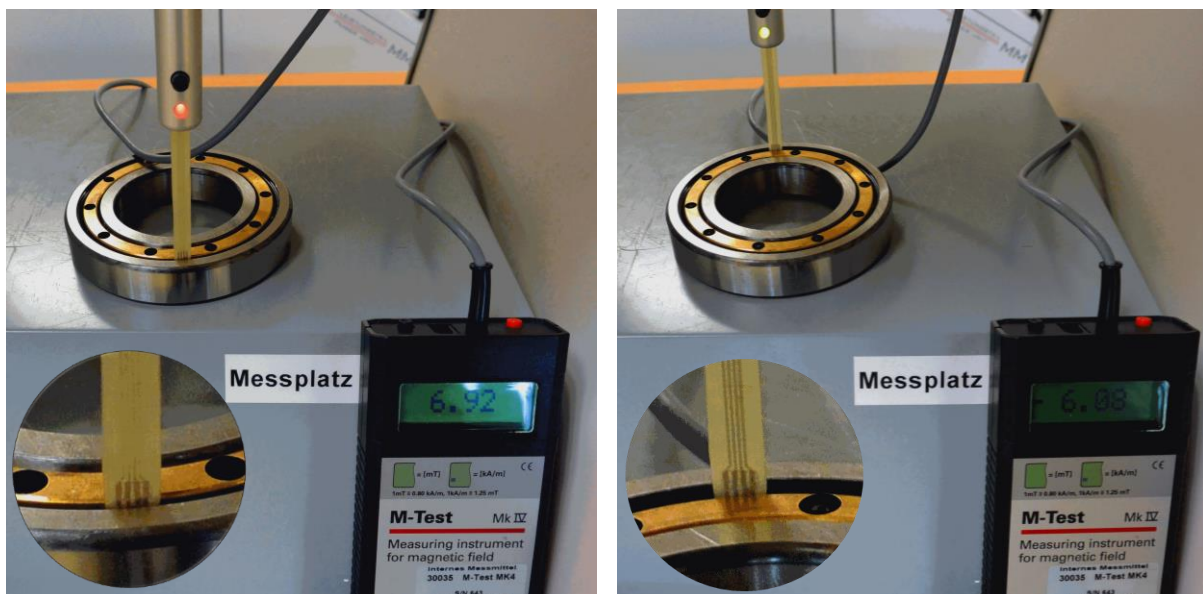
### **Messen von Restmagnetismus:**

Die Messung auf den Oberflächen der Wälzkörper und Laufflächen der Lagerringe gestaltet sich schwierig, da diese im zusammengebauten Zustand oft nur erschwert zugänglich oder gänzlich unzugänglich sind. Die aussenliegenden Flächen der Lagerringe sind magnetisch meist in Ordnung. Der Qualitätszustand im Inneren bleibt dem Kunden ohne Messung jedoch verborgen. Um im Innern zu messen, ist der Einsatz eines geeigneten Messgeräts entscheidend.



**Bild: Messen von Wälzkörpern an Rollenkränzen mit Innenring. Messwert: 2.54 mT (= 20.2 A/cm)**

Bei Rollenkränzen ohne Aussen-/Innenring können Wälzkörper problemlos gemessen werden, die Laufflächen jedoch nicht.



**Bild: Messen von Wälzkörpern und Laufflächen an Kugellagern. Messwert: 6.92 / 6.08 mT (= 55.1 / 48.4 A/cm)**

Bei der Qualitätskontrolle ist es entscheidend, die Laufflächen und Wälzkörper zu messen. An schlecht zugänglichen Stellen kann mit einer schmalen Sonde in Zwischenräumen gemessen werden. Wenn die Wälzkörper und Laufflächen unzugänglich sind, wird empfohlen, zur Stichprobenprüfung einzelne Lager pro Lieferung/Charge zu demontieren und zu messen. Es ist wichtig, die gesamte Oberfläche des Lagers zu messen. Auch wenn der Grossteil der Oberfläche nicht magnetisch ist, können noch kleine Punkte mit hohem Restmagnetismus vorhanden sein, die nur durch eine gründliche Suche entdeckt werden.

### Entmagnetisierung von zusammengebauten Lagern

Konventionelle Entmagnetisierverfahren (Durchlaufspulen, Platten-Entmagnetisierer) erbringen bei zusammengebauten Lagern, aufgrund mangelnder Feldstärke und hoher

Frequenz, keine befriedigenden Resultate. Der Aussenring schirmt das Magnetfeld ab. Im Innern ist die Feldstärke dadurch zu tief, um das Lager zu entmagnetisieren. Bei der Entmagnetisierung mit Hochleistungsspulen und dem *Maurer-Degaussing*<sup>®</sup> Pulsverfahren können Grenzwerte von unter 4 A/cm prozesssicher eingehalten werden. Das modulare Maurer Magnetic Produktsortiment deckt Lager aller Grössen ab.

Bei weiteren Verarbeitungsschritten (Montage, Transport, Instandhaltung, etc.) muss sichergestellt werden, dass entmagnetisierte Wälzlager nicht wieder magnetisiert werden. Sämtliche Werkzeuge und anliegende Bauteile sollten geprüft und bei Bedarf ebenfalls entmagnetisiert werden.

### Schadensmechanismen aufgrund von Restmagnetismus in Wälzlagern:

- Partikelanhaftung / Verschmutzung: Die magnetische Haftkraft steigt proportional zur Feldstärke im Quadrat ( $F \sim H^2$ ). Verschmutzung führt zu Denting / Beulen auf den Laufflächen / Wälzkörpern, was wiederum zu Vibration und Abnutzung führt.<sup>1</sup>
- Lochfrass (Spark Tracking): Längliche Vertiefungen im Lagerring durch elektrische Entladungen. Grund für Spark Tracking sind Wirbelströme, verursacht durch Rotation magnetischer Felder.<sup>2</sup>
- Wärmeentwicklung / Energieverluste / erhöhte Reibung durch Hystereseverluste bei magnetischer Umpolung, Wirbelströme durch rotierende magnetische Felder sowie störende magnetische Anziehungseffekte.<sup>3</sup>
- Laborversuche deuten auf einen Zusammenhang zwischen Restmagnetismus und Wasserstoffversprödung hin.<sup>4 5</sup>
- Zusammenhang Wasserstoffversprödung und White Structure Flaking.<sup>6</sup>

Maurer Magnetic AG ist Anbieter von Entmagnetisiermaschinen, Restmagnetismus Messgeräten, Entmagnetisierereinsätzen, Problemlösungen und Schulungen in Magnetismus.

Publikation: Oktober 2015

Autoren:

- Remo Ughini, Msc. ETH Masch.-Ing.
- Marek Rohner, Dipl. Masch.-Ing ETH



<sup>1</sup> Barden bearing failures, Kapitel „Contamination“

[http://www.schaeffler.com/remotemedien/media/shared\\_media/08\\_media\\_library/01\\_publications/barden/brochure\\_2/download\\_s\\_24/barden\\_bearing\\_failures\\_us\\_en.pdf](http://www.schaeffler.com/remotemedien/media/shared_media/08_media_library/01_publications/barden/brochure_2/download_s_24/barden_bearing_failures_us_en.pdf)

<sup>2</sup> Waukesha Bearings: Bearing Damage: Spark Tracking <http://www.waukbearing.com/en/technical-resources/bearing-damage-index/bearing-damage-spark-tracking/>

<sup>3</sup> Tribology in Electrical Environments (H. Prashad), Seiten 204-205 <https://books.google.ch/books?id=ulARgf5FCMkC>

<sup>4</sup> Colorado School of Mines: An Assessment of Magnetization Effects on Hydrogen Cracking for Thick Walled Pipelines. <http://www.bsee.gov/Technology-and-Research/Technology-Assessment-Programs/Projects/Project-487/>

<sup>5</sup> Colorado School of Mines: Measurement of the Effect of Magnetism an Hydrogen Cracking Susceptibility of Pipeline Steels. <http://www.bsee.gov/Technology-and-Research/Technology-Assessment-Programs/Projects/Project-576/>

<sup>6</sup> Mechanism of White Structure Flaking In Rolling Bearings (Hideyuki Uyama, 2011) [http://www.nrel.gov/wind/pdfs/day2\\_sessioniv\\_1\\_nsk\\_uyama.pdf](http://www.nrel.gov/wind/pdfs/day2_sessioniv_1_nsk_uyama.pdf)