

## Detektion von Randzonenschädigungen geschliffener, wärmebehandelter Stähle mithilfe zerstörungsfreier, mikromagnetischer Methoden

### Detection of surface damages in ground heat-treated steels by non-destructive micromagnetic methods

Die Analyse des Barkhausenrauschens ist ein zerstörungsfreies, mikromagnetisches Verfahren zur Detektion thermo-mechanischer Randzonenschädigungen, wie Schleifbrand, in ferromagnetischen Stählen. Bis heute sind jedoch keine umfassenden wissenschaftlichen Erkenntnisse, inwieweit das Signal des Barkhausenrauschens durch werkstoffseitige Einflussgrößen und Wechselwirkungen in dem jeweiligen Werkstoffzustand beeinflusst wird, bekannt. Aus diesem Grund existiert keine allgemeingültige Richtlinie zur Interpretation der Messergebnisse, sodass oftmals firmeninterne Prüfvorschriften zum Einsatz kommen.

In den vorgestellten Untersuchungen wurden einsatzgehärtete Werkstücke des Werkstoffs 18CrNiMo7-6 mit unterschiedlichen Zeitspannvolumina geschliffen. Anschließend wurden die Einflüsse variierender Material- und Wärmebehandlungsparameter, wie der Einhärtetiefe und dem Randkohlenstoffgehalt, auf das Signal des Barkhausenrauschens untersucht. Durch eine umfangreiche Charakterisierung ist es gelungen, die generierten thermo-mechanischen Schädigungen zu klassifizieren und weitergehend zu analysieren, um Einzeleinflüsse und Wechselwirkungen auf das Barkhausenrauschen zu identifizieren. Die ermittelten Ergebnisse bilden eine Basis für eine zuverlässigere Detektion thermo-mechanischer Schädigungen bei unterschiedlichen Werkstoffausgangszuständen. Zudem wurde ein Multiparameteransatz untersucht, um eine bessere Differenzierung zwischen einzelnen Schädigungsstufen wie der Stufe B (leichte Anlasszone) und der Stufe D (starke Anlasszone) zu ermöglichen. Zusätzlich wurden die Filtereinstellungen variiert, um Informationen aus unterschiedlichen Tiefen der Randzone zu ermitteln. Dabei wurden insbesondere in Abhängigkeit der Analysierfrequenz Unterschiede bei den Kennwerten der Multiparameteranalyse gefunden. Mit diesem Wissen ist eine klare Trennung einzelner Schädigungsstufen, die aus einer Schleifbearbeitung resultieren, möglich.

The analysis of Barkhausen noise is a non-destructive micromagnetic method to detect grinding damages, such as grinding burn. This method is increasingly used in industrial production for quality control of ground ferromagnetic steel workpieces. However, there is still no scientifically validated knowledge about the influences and interactions of different material parameters resulting from the heat treatment of steels on the Barkhausen signal. Therefore, no standardized guideline for interpretation of inspection results exists up to now and each company uses own test procedures.

In this study, case-hardened workpieces made from 18CrNiMo7-6 steel were finished by grinding with varying process parameters. Afterwards, the influences of varying material and heat treatment parameters on the measured Barkhausen noise, such as case hardening depth and surface carbon content were investigated. Thanks to extensive complementary characterizations, different grinding burn levels were defined and further analyzed to evaluate single effects and interactions on the Barkhausen noise signal. These findings provide a foundation for more reliable detection of grinding damages for different heat treatment states of steels. Additionally, the application of a Barkhausen multiparameter approach was investigated for a more reliable differentiation between different damage types such as type B (light tempering zone) and type D (strong tempering zone). A variation of the filter settings was furthermore used to get information out of different depths of the subsurface region. During these investigations differences in the signals of the multiparameter analysis were found for different types of damages with varying filter settings. Using this knowledge a clear classification of different damages due to grinding is possible and more reliable than with current methods.



**Vortragender / Speaker**

Daniel Sackmann

Leibniz-Institut für Werkstofforientierte  
Technologien – IWT, Bremen

Bernhard Karpuschewski, Jonas Heinzel  
Leibniz-Institut für Werkstofforientierte  
Technologien – IWT, Bremen