

Kennen Sie schon unsere industrietauglichen akkreditierten Dienstleistungen?

- Kompetenzbescheinigung des akkreditierten Prüflabors entsprechend DIN EN ISO / IEC 17025, (neue) zerstörungsfreie Prüfverfahren für die industrielle Prüfpraxis zu qualifizieren und validieren
- Schneller Transfer bis zur Marktreife für den qualifizierten, normenkonformen Einsatz in industriellen Anwendungen sowohl für Neuentwicklungen (Eigenentwicklungen) oder für Anpassungen
- Zertifizierung des zugehörigen Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001

Kontakt

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie
Prüfverfahren IZFP

Campus E3 1
66123 Saarbrücken

+49 681 9302 0

info@izfp.fraunhofer.de
www.izfp.fraunhofer.de

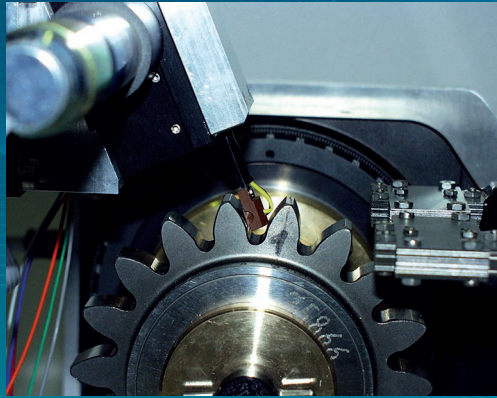
 **Fraunhofer**
IZFP

Sensor- und Datensysteme für
Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz



Bestimmung von Härte, Härtetiefe, Eigen-
spannungen, Streckgrenze, Zugfestigkeit

3MA – Grundlagen



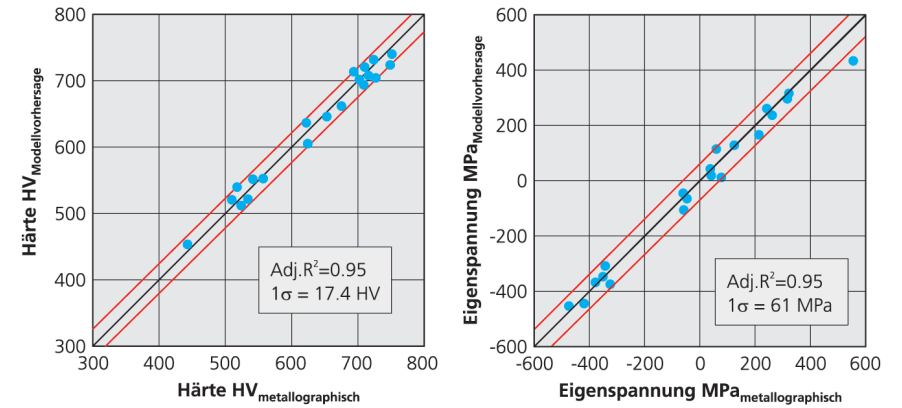
links: Zweiteiliger Prüfkopf zur automatisierten Prüfung von Zahnrädern; rechts: Ergebnisdarstellung der 3MA-Messung eines pressgehärteten Karosserieteils

Grundlagen der 3MA-Prüftechnik

Um die Randschichteigenschaften wärmebehandelter und maschinell bearbeiteter Bauteile gezielt einzustellen, ist der Einsatz geeigneter Prüfmethoden notwendig.

Die 3MA-Prüftechnik (Mikromagnetische Multiparameter-, Mikrostruktur- und Spannungsanalyse) ist ein modernes Prüfverfahren für die zerstörungsfreie Randschichtcharakterisierung. Das Verfahren ist vollständig automatisierbar und kann in den Fertigungsprozess integriert werden. Seine hohe Prüfgeschwindigkeit ermöglicht fast immer eine 100-Prozentprüfung. Das Verfahren erlaubt die gleichzeitige Bewertung mehrerer Qualitätsmerkmale der Randschicht (0 – 8 mm Bauteiltiefe).

3MA kombiniert die vier mikromagnetischen Messverfahren Barkhausen-Rauschen (BR), Überlagerungspermeabilität ($\mu\Delta$), Oberwellenanalyse des tangentialen Magnetfeldes (H_t) und Mehrfrequenz-Wirbelstromverfahren (MFWS) und wertet für jedes dieser Verfahren mehrere der insgesamt 41 zur Verfügung stehenden Prüfgrößen aus. Die Vorteile der Kombination von Prüfgrößen in einem Multiparameter-Verfahren sind vielfältig. Eine derartige Verfahrenskombination ist insbesondere dann unverzichtbar, wenn Zielgrößen (z. B. Härte, Härtetiefe) und Störgrößen (Temperatur, Eigenspannungen, u. a.) gleichzeitig variieren können. Da die einzelnen mikromagnetischen Prüfgrößen unterschiedlich gewichtete Empfindlichkeiten gegenüber Ziel- und Störgrößen aufweisen, kann der



links: Härteprüfung mit 3MA; Kalibrierung mit Diamant-Eindringhärte DPH 0.05; rechts: Eigenspannungszustand mit 3MA gemessen; Kalibrierung mit Röntgen-Diffraktion

Einfluss der Störgrößen auf diese Weise eliminiert oder zumindest reduziert werden.

- Anforderungen (Prüfkopf, Software)
- Verkürzte Einricht- und Umrüstzeiten

Voraussetzung neben ferromagnetischem Material ist eine vorangegangene Kalibrierung. Dabei werden anhand multipler Regressions-Analysen oder »nearest neighbor«-Mustererkennungsalgorithmen Approximationsfunktionen bestimmt, welche die erwünschten Qualitätsmerkmale (Zielgrößen) mit den 3MA-Messparametern (Prüfgrößen) verknüpfen.

Vorteile

- Schnelle, zerstörungsfreie Prüfung
- Permanente Überwachung und Dokumentation der Qualitätsmerkmale
- Ersatz zerstörender Prüfmethoden
- Wirtschaftlichere Produktion durch verringerte Prüf- und Fehlerfolgekosten
- Vollständige und umfassende Prozessüberwachung durch Integration des 3MA-Systems in den Herstellungsprozess
- Individuelle Anpassung an spezielle

Anwendungen

- Ortsaufgelöste Bestimmung von Härte, Härtetiefe, Eigenspannungen
- Nachweis und Charakterisierung von Bearbeitungsfehlern
- Kontinuierliche Aufzeichnung von Zugfestigkeit, Streckgrenze etc.
- Hundertprozentiger Nachweis und Dokumentation der Stahlqualität
- Härte, Härtetiefe beim Induktions-, Einsatz-, Laser-, Nitrierhärten
- Tiefzieheigenschaften und Eigenspannungen in Stahlblech
- Wareneingangskontrolle bei der Blechbearbeitung
- Bestimmung der Eigenspannungen in eingebauten Bauteilen
- Montagekontrolle, Verbundfestigkeit
- Früherkennung thermischer Alterung
- Wiederkehrende Prüfung sicherheitsrelevanter Komponenten