



Übrigens, 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 und Möglichkeit für den qualifizierten, normenkonformen Einsatz in industriellen Anwendungen sowohl für komplette Neu-Entwicklungen (Eigenentwicklungen) oder für maßgeschneiderte Anpassungen innovativer ZFP-Technologien auch in bisher nicht genormten Aufgabenfeldern
- Zertifizierung des zugehörigen Qualitätsmanagementsystems nach DIN EN ISO 9001



Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP

Campus E3 1
66123 Saarbrücken

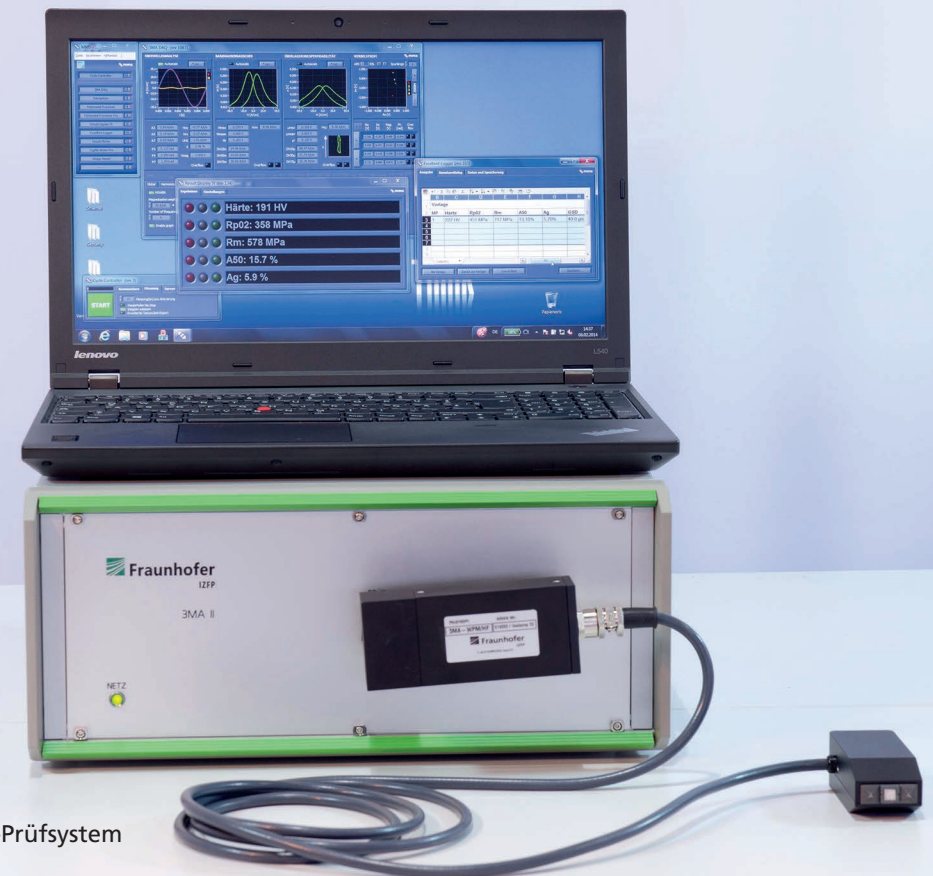
+49 681 9302 0

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

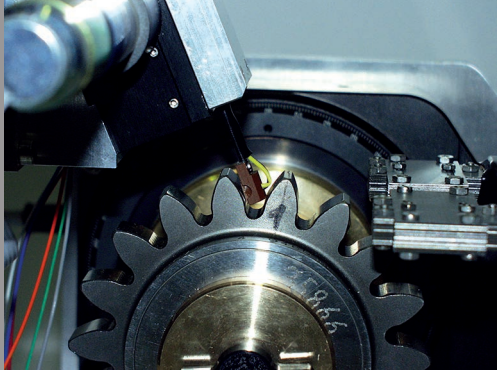
»Fraunhofer« und »IZFP«
sind registrierte Handels-
marken.



**HÄRTE, HÄRTETIEFE, EIGENSPANNUNGEN,
STRECKGRENZE, ZUGFESTIGKEIT**



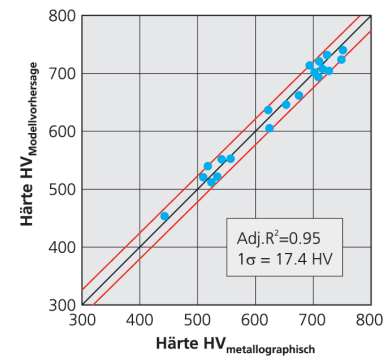
3MA-Prüfsystem



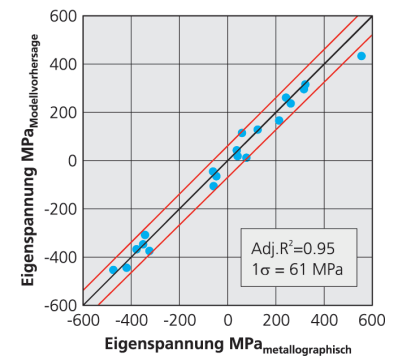
Zweiteiliger Prüfkopf zur automatisierten Prüfung von Zahnrädern



Ergebnisdarstellung der 3MA-Messung eines pressgehärteten Karosserieteils



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



Situation

Bauteile im Maschinen-, Kraftfahrzeug- und Anlagenbau werden wärmebehandelt und maschinell bearbeitet, um die Gebrauchseigenschaften in gewünschter Weise einzustellen. Die gezielte Ausprägung dieser Randschichteigenschaften erfordert den Einsatz geeigneter Prüfmethoden. Metallographische Analysen, Eigenspannungsmessungen mit Röntgen-Diffraktion und konventionelle Härteeindruckverfahren werden hierzu üblicherweise eingesetzt. Diesen Verfahren gemeinsam sind eine geringe Prüfgeschwindigkeit und der zerstörende Charakter der Prüfung. Daher sind sie ungeeignet für die Prüfung der Randschichteigenschaften bereits während oder unmittelbar nach einem Fertigungsschritt in der Prozesskette.

Lösung

Die 3MA-Prüftechnik (Mikromagnetische Multiparameter-Mikrostruktur- und Spannungs-Analyse) ist ein modernes Prüfverfahren für die zerstörungsfreie Randschichtcharakterisierung. Das Verfahren ist vollständig automatisierbar und kann in den Fertigungsprozess integriert werden. Seine hohe Prüfgeschwindigkeit ermöglicht bei den meisten Anwendungen eine 100-Prozent-Prüfung. Das Verfahren erlaubt die schnelle und gleichzeitige Bewertung von mehreren relevanten Qualitätsmerkmalen der Randschicht (0 - 8 mm Bauteil-Tiefe).

Verfahren

3MA kombiniert die vier mikromagnetischen Messverfahren Barkhausen-Rauschen (BR), Überlagerungspermeabilität ($\mu\Delta$), Oberwellenanalyse des tangentialen Magnetfeldes (Ht) und Mehrfrequenz-Wirbelstromverfahren (MFWS). Für jedes dieser Verfahren werden mehrere Prüfgrößen ausgewertet. Insgesamt stehen 41 verschiedene mikromagnetische Prüfgrößen zur Verfügung.

Die Vorteile der Kombination von Prüfgrößen in einem Multiparameter-Verfahren sind vielfältig. Eine derartige Verfahrenskombination ist insbesondere dann unverzichtbar, wenn die zu messenden Zielgrößen (z. B. Härte, Härtetiefe) und die Störgrößen (Temperatur, Eigenspannungen, u. a.) gleichzeitig variieren können. Da die einzelnen mikromagnetischen Prüfgrößen unterschiedlich gewichtete

Empfindlichkeiten gegenüber Ziel- und Störgrößen aufweisen kann der Einfluss der Störgrößen auf diese Weise eliminiert oder zumindest reduziert werden.

Einzige Voraussetzung hierfür ist neben ferromagnetischem – also magnetisierbarem – Material 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 Anforderungen (Prüfkopf, Software)

Anwendungen

- Ortsaufgelöste Bestimmung von Härte, Härtetiefe, Eigenspannungen bei der Hartfeinbearbeitung
→ Nachweis und Charakterisierung von Bearbeitungsfehlern
- Kontinuierliche Aufzeichnung von Zugfestigkeit, Streckgrenze, etc. in Stahlbänder oder -platten
→ hundertprozentiger Nachweis und Dokumentation der Stahlqualität
- Härte, Härtetiefe beim Induktions-, Einsatz-, Laser-, Nitrierhärten
→ Verkürzte Einricht- und Umrüstzeiten
- Tiefzieheigenschaften und Eigenspannungen in Stahlblech
→ Wareneingangskontrolle bei der Blechumformung
- Bestimmung der Eigenspannungen in eingebauten Bauteilen
→ Montagekontrolle, Verbundfestigkeit
- Früherkennung von thermischer Alterung, Neutronenversprödung, Ermüdung, Kriechschädigung
→ Wiederkehrende Prüfung sicherheitsrelevanter Komponenten