

## 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

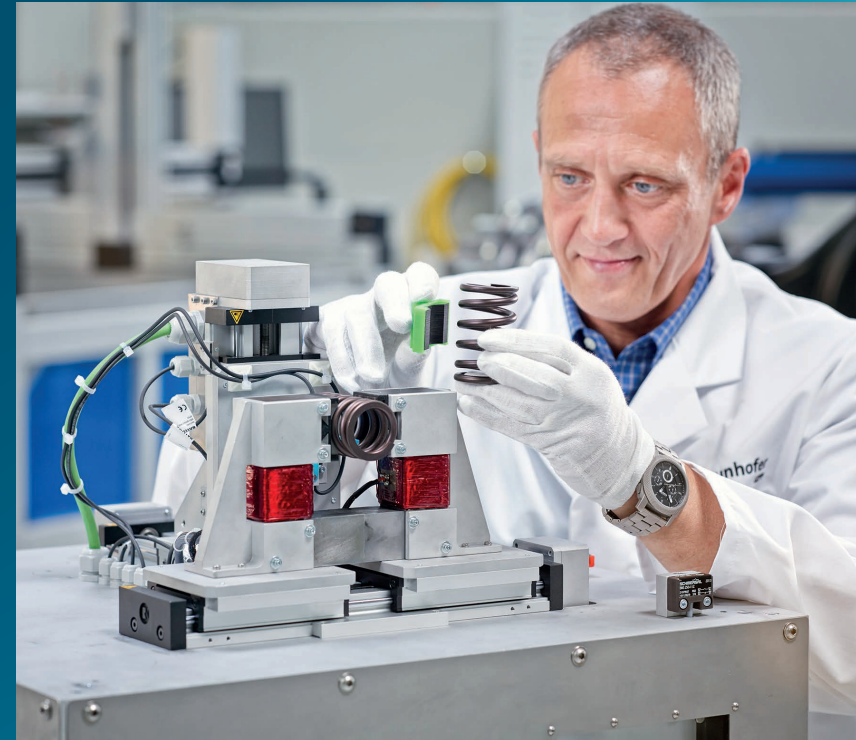
Campus E3 1  
66123 Saarbrücken

+49 681 9302 0

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



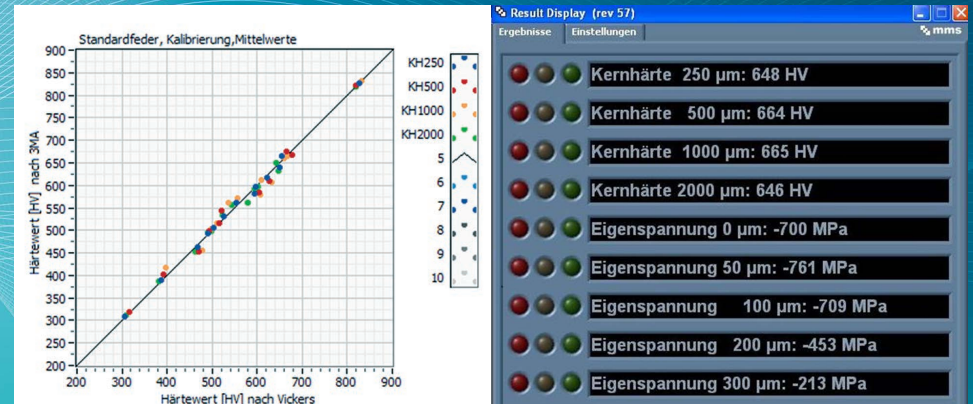
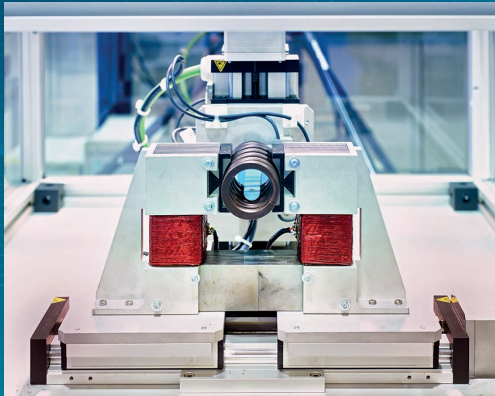
Sensor- und Datensysteme für  
Sicherheit, Nachhaltigkeit und Effizienz



## Zerstörungsfreie Prüfung von Härte- und Eigenspannungs-Tiefenprofilen

---

# 3MA – Ventulfederprüfung



links: Prüfung von Ventulfedern mit vollautomatisiertem und manuellem (rechts) Ventulfederscanner

links: Ergebnis der Härteprüfung mit 3MA im Vergleich zur konventionellen Prüfung für Analysiertiefen von 250 bis 2000 µm; rechts: Ergebnis der 3MA-Prüfung

## 3MA – Ventulfederprüfung

Ventulfedern sind im Automobil extremen Beanspruchungen ausgesetzt. Daher sind die Ansprüche an die Eigenschaften der Ventulfedern sehr hoch: Die Krafttoleranzen sowie die Relaxationsneigung müssen äußerst gering und die Dauerfestigkeit sollte ausreichend hoch sein.

Um bestmögliche Materialeigenschaften und Bearbeitungsqualität zu erzielen und zu gewährleisten ist neben modernsten Fertigungstechnologien auch der Einsatz von prozessbegleitenden Qualitätssicherungsmethoden unerlässlich.

Zur Beurteilung der Fertigungsqualität müssen die Bauteile stichprobenartig auf ihre mechanisch-technologischen Kenngrößen geprüft werden. In regelmäßigen

Abständen wird hierfür an einer Feder ein Tiefenprofil der Härte und der Eigenspannungen auf der Federinnenseite aufgenommen. Werden diese Prüfungen zerstörend mit herkömmlichen metallographischen und röntgenographischen Methoden durchgeführt, sind sie sehr zeit- und kostenaufwändig und stehen damit einer Erhöhung von Produktivität und Wirtschaftlichkeit im Wege.

Es ist möglich, die oben genannten zerstörenden Prüfverfahren durch ein schnelles und kostengünstiges zerstörungsfreies Prüfverfahren zu ersetzen: Die 3MA-Prüftechnik (Mikromagnetische Multiparameter Mikrostruktur- und Spannungs-Analyse). 3MA ist eine gerätetechnische und methodische Kombination aus den vier

mikromagnetischen Prüfverfahren:

- Mehrfrequenz-Wirbelstrom,
- Oberwellenanalyse,
- Überlagerungspermeabilität,
- Barkhausen-Rauschen.

### Vorteile

- Gleichzeitige zerstörungsfreie Bestimmung von mehreren relevanten Qualitätsmerkmalen (u. a. Härte, Eigenspannungen in verschiedenen Analysiertiefen)
- Integration von 3MA in vollautomatisierte Prüfsysteme (z. B. Ventulfederscanner): Die Ventulfeder wird in das Prüfsystem eingelegt und anschließend läuft der Prüfungsvorgang vollautomatisch ab. Das Abscannen einer Federwindung nimmt weniger als eine Minute Messzeit in Anspruch. Eine vergleichbare zerstörende Prüfung würde mehrere Stunden dauern.

Voraussetzung für die Nutzung von 3MA ist eine vorangehende Kalibrierung.

Anhand einer multiplen Regressionsanalyse werden dabei Approximationsfunktionen bestimmt, welche die zu bestimmenden Qualitätsmerkmale (Zielgrößen) mit den 3MA-Messparametern (Prüfgrößen) verknüpfen. In diesem Fall sind die Zielgrößen HV10 und Eigenspannung. Für jede Analysiertiefe und Zielgröße ist eine spezifische Auswertefunktion im Prozessor der Auswertesoftware hinterlegt.

Für die Kalibrierung werden Bauteile aus der laufenden Produktion entnommen und zusätzlich auch spezielle Verfahrensproben hergestellt. Auf diese Weise wird ein Kalibrierprobensatz erstellt, der den gesamten zu prüfenden Wertebereich der Zielgrößen, aber auch den zu erwartenden Variationsbereich verschiedener Störgrößen (z. B. Geometrie, Werkstoffcharge) abdeckt.

Im Anschluss an die Kalibrierung ist das 3MA-Prüfsystem einsatzbereit. Handelt es sich um eine neue Anwendung von 3MA, empfiehlt es sich, eine Validierung durchzuführen.