

Das Versagen der Probe kann somit frühzeitig durch einen Anstieg der ToF erkannt werden. Darüber hinaus ist es in diesem Vorhaben weltweit erstmals gelungen, Ermüdungsversuche mit integrierter Ultraschall-Prüftechnik auf Basis von EMUS-Wandlern in situ bei Temperaturen bis zu 300 °C zu überwachen und die Ergebnisse in Echtzeit zu dokumentieren.

Weitere Anwendungen

Anwendungsgebiete finden sich überall dort, wo vorhandene Infrastruktur Alterung oder Beschädigungsgefahr unterliegt und eine regelmäßige Überwachung zur Vermeidung von Personen- und Sachschäden wichtig sind. Ferner findet die Verfahrenstechnologie Anwendung zur Qualitätskontrolle direkt im Anschluss an die Produktion/Fertigung. Dazu zählen u. a.

- Messen relativer und absoluter Spannungswerte
- Unterscheidung von Last- und Eigenspannungen
- In situ-Spannungsmessungen

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

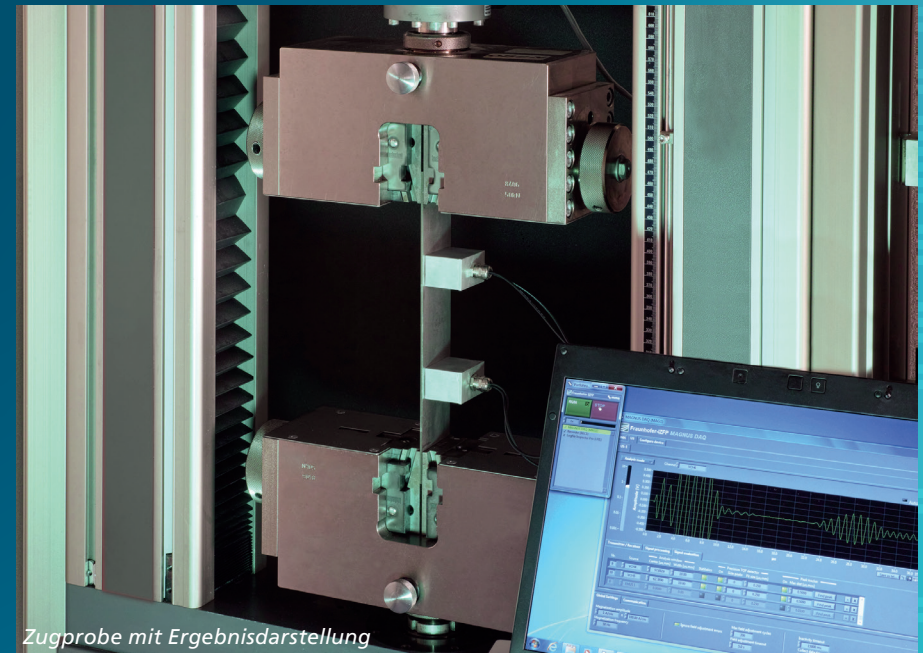
Kontakt

Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie
Prüfverfahren IZFP

Campus E3 1
66123 Saarbrücken

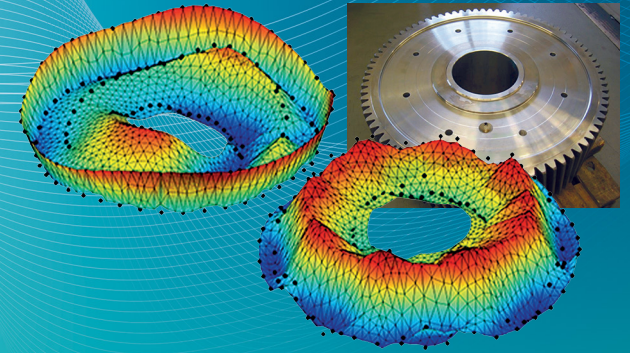
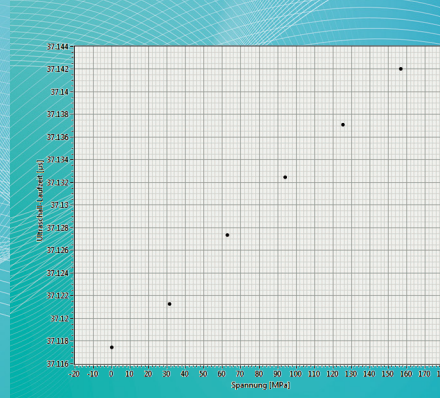
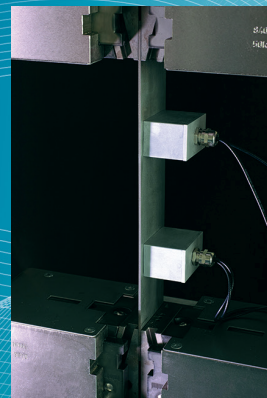
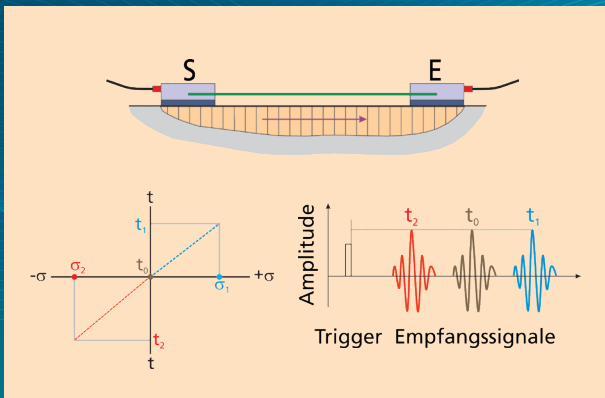
+49 681 9302 0

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



Zugprobe mit Ergebnisdarstellung

Ultraschall-Spannungsmessungen



li.: Änderung Schallgeschwindigkeit einer Sende-Empfangswandleranordnung als Funktion der aufgebrachtten Spannung einer Zugprobe; re.: Wandleranordnung

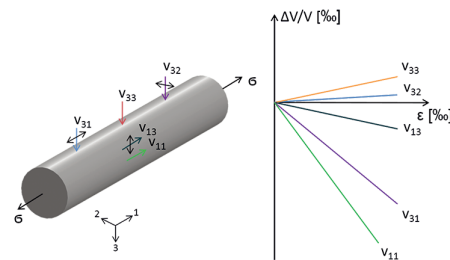
Li.: Abhängigkeit Ultrschalllaufzeit von aufgebrachtter Spannung; re.: Bestimmung Umfangs- Radialeigenspannungen vor (li. oben) und nach (re. unten) Härten an zylindrischem Getriebeteil

Ultraschall-Spannungsmessungen

In nahezu jedem Mikrogefüge eines metallischen Werkstoffs treten sogenannte Gitterdefekte (Fehlstellen, Einschlüsse etc.) auf. Dieser Gefügestand bestimmt das Werkstoffverhalten und kann sich über den Lebenszyklus von Bauteilen hinweg durch beanspruchungsbedingte Einflüsse während des Betriebes (Temperatur, konstante oder wechselnde mechanische Beanspruchungen) verändern. Bei sicherheitsrelevanten Bauteilen ist daher die frühzeitige Erkennung von Werkstoffveränderungen und Spannungszuständen ein wesentlicher Bestandteil der Betriebssicherheit der Komponente.

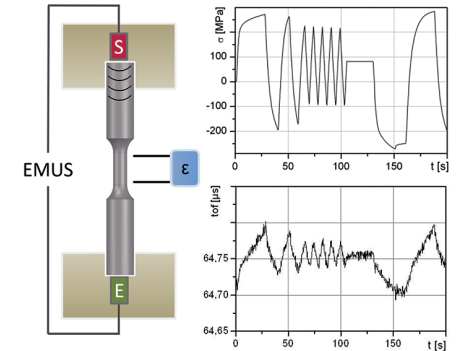
Die Ultraschallprüfung ist ein geeignetes Verfahren zum Nachweis von Eigenspannungen oder von unter Beanspruchung

einsetzenden Werkstoff-/Spannungsänderungen in Metallen. Grundsätzlich unterliegen alle werkstoffseitigen Spannungs- bzw. Dehnungsänderungen dem sogenannten akustoelastischen Effekt, durch den es zu messbaren Änderungen der Ausbreitungsgeschwindigkeit von Ultraschallwellen kommt. Zur Bestimmung auftretender Werkstoff-/Spannungsänderungen wird die Messung der Laufzeit von Ultraschallwellen genutzt.



Relative Änderung Schallgeschwindigkeit verschiedener Wellen-/Polarisationsarten als Funktion der Dehnung

Zusätzlich ergeben sich in Abhängigkeit der verwendeten Wellenarten (Longitudinal, Transversal (SH, SV)) sowie deren Ausbreitungs-/Polarisationsrichtung in Relation zur Spannungsrichtung unterschiedlich starke Änderungen der gemessenen Ultrschalllaufzeit. Je nach Prüfbedingungen werden entweder konventionelle oder elektromagnetisch angeregte Ultraschall-(EMUS)-Wandler eingesetzt. Letztere eignen sich aufgrund des Anregungsmechanismus der Ultraschallwelle allerdings nur für Prüfungen ferromagnetischer und/oder elektrisch leitfähiger Materialien.



In situ-EMUS-Messungen (Kollektiv-Betriebsbeanspruchung)

Ergebnisse

Nebenstehende Abbildung zeigt die in situ-Applikation elektromagnetischer Ultraschallwandler an einer zyklisch beanspruchten Probe sowie die Ergebnisse der Ultrschalllaufzeitmessungen (Time-of-Flight – ToF) in Relation mit den auftretenden Zug- und Druckspannungen.

Die Ergebnisse der Ultraschallmessungen zeigen eine gute Korrelation zu den ablaufenden Ermüdungsvorgängen in der belasteten Probe. So führen aufgebrachte Zugspannungen zu Verfestigungsvorgängen, In-/Extrusionen an der Probenoberfläche sowie zu Martensitbildung, die zu einem Anstieg der ToF führen. Druckspannungen hingegen führen zu Entfestigungsvorgängen, welche sich in einer Abnahme der ToF äußern.