

AK 1 Akustische Methoden in der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung (Sitzungsorganisation: Sigrun Hirsekorn, Saarbrücken)

Zeit: Freitag 10:15–14:30

Raum: TU EB222

Hauptvortrag

AK 1.1 Fr 10:15 TU EB222

Moderne zerstörungsfreie Ultraschallprüfverfahren von Komponenten und Werkstoffen — ●WALTER ARNOLD — Fraunhofer-Institut für zerstörungsfreie Prüfverfahren, Saarbrücken

Komponenten und Halbzeuge werden zur Qualitätssicherung häufig mit Ultraschallverfahren zerstörungsfrei geprüft. Abhängig von der Geometrie und Art des Fehlers werden dabei Volumen-, Oberflächen- und geführte Wellen eingesetzt. Zum Empfang und zur Auswertung der an Fehlern reflektierten Ultraschallsignale werden dabei neben dem Echolotverfahren, synthetische Aperturverfahren, ALOK, Gruppenstrahler oder andere Techniken benützt. Abhängig von der Ultraschallschwächung des zu untersuchenden Materials, können Fehler bis in den in den Submillimeter Bereich nachgewiesen werden. Dieser Beitrag diskutiert die physikalischen Grundlagen der verschiedenen Techniken anhand konkreter Anwendungen, z.B. Prüfung von Pipelines, Eisenbahnräder, Schienen oder Implantate. Weiterhin werden Ultraschallstreuungsmethoden zur Charakterisierung der Mikrostruktur von Werkstoffen z.B. Messung der Einhärtetiefe in Stählen, und Schallgeschwindigkeitsmessungen zur Bestimmung mechanischer Spannungen vorgestellt. Prüfgeräte und Ultraschallwandler werden ebenfalls diskutiert, ebenso nichtlineare Effekte in der Wellenausbreitung.

Hauptvortrag

AK 1.2 Fr 10:45 TU EB222

Anwendung der Phased Array Technik bei der Ultraschallprüfung — ●A. ERHARD, D. TSCHARNTKE, G. BREKOW und H.-J. MONTAG — Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Unter den Eichen 87; 12205 Berlin, Germany

Obwohl die Phased Array- oder auch Gruppenstrahlertechnik seit Jahrzehnten der Fachwelt bekannt ist und insbesondere in der Medizin ein breites Anwendungsfeld einnimmt, ist die Anwendung in der zerstörungsfreien Prüfung mit Ultraschall nur schleppend vorangegangen. Die Gründe sind vielfältiger Art, angefangen von den hohen Investitionskosten für eine solche Gerätetechnik bis hin zum Regelwerk, welches eine Prüfung mit dieser Technik nicht explizit vorgesehen hat. Umso erfreulicher ist es, dass in jüngster Zeit die Anwendung dieser Technik immer mehr Einzug in die Prüfpraxis und das Regelwerk hält. In diesem Beitrag werden Beispiele für den Einsatz der Gruppenstrahlertechnik von Beginn bis zur heutigen Zeit vorgestellt und gezeigt für welche Anwendungen diese Technik mit Vorteil gegenüber konventionellen eingesetzt werden kann. Dabei wird unterschieden in Techniken zum Nachweis von Fehlern und in solche, mit denen für eine sicherheitstechnische Abschätzung der Bauteilintegrität die Fehlergröße bestimmt werden kann.

Hauptvortrag

AK 1.3 Fr 11:15 TU EB222

Zerstörungsfreie Spannkanaluntersuchung mit Ultraschall — ●K. MAYER¹, K.J. LANGENBERG¹, R. MARKLEIN¹ und M. KRAUSE² — ¹Universität Kassel — ²Bundesanstalt für Materialprüfung Berlin

Die Zerstörungsfreie Prüfung von Betonbauteilen hat in den letzten Jahren besondere Bedeutung erlangt, da der Instandsetzungsaufwand aufgrund der Altersstruktur von z.B. Brücken erheblich angestiegen ist. Fragestellungen wie z.B. der Verfüllungsgrad von Spannkämen sind wegen der Korrosion von Spannstäben von besonderem Interesse. Beton ist wegen seiner Zuschläge und dem Luftporengehalt ein stark mehrphasiges Material. Metallhüllrohre werden von Ultraschallwellen (US) im 50kHz Bereich erreicht und durchdrungen.

Mit Hilfe der Elastischen Finiten Integrationstechnik (EFIT) werden Schallfelder von herkömmlichen US-Prüfköpfen, von US - Phased Arrays oder von Punktkontakt Prüfköpfen simuliert und das Strahlungsverhalten mit Laservibrometern vermessen und visualisiert. Die Analyse der reflektierten Signale erfolgt mit dreidimensionalen Abbildungsverfahren (SAFT: Synthetic Aperture Focusing Technique). Ergebnisse zur Testkörpersimulation, zu Spannkanaluntersuchungen und zur Simulation und Visualisierung von Ultraschallwellen, in Zusammenarbeit mit der Bundesanstalt für Materialprüfung im Rahmen einer DFG-Forschergruppe, werden präsentiert.

Hauptvortrag

AK 1.4 Fr 11:45 TU EB222

Möglichkeiten und Probleme der akustischen Laufzeit-Tomographie im audio-akustischen Frequenzbereich — ●PETER HOLSTEIN¹ und ARMIN RAABE² — ¹Steinbeis Transfer Zentrum für „Technische Akustik und angewandte Numerik“, Margarethenweg 9a, 04425 Taucha — ²LIM, Universität Leipzig, Fak. für Physik und Geowissenschaften, Stephanstr. 3, 04103 Leipzig

Im Beitrag werden die Möglichkeiten der akustischen Tomografie im audio-akustischen Frequenzbereich vorgestellt. Neben dem Potential der Methode, das sich in einer Reihe von neuen Anwendungsmöglichkeiten äußert, werden vor allem die physikalischen, signalverarbeitungstechnischen und akustischen Probleme diskutiert, deren Bewältigung für eine erfolgreiche Weiterentwicklung des Verfahrens zu bewältigen sind. Hierbei wird besonders auf den interdisziplinären Charakter des Verfahrens hingewiesen, der sich bereits im methodischen Ansatz zeigt [1]. Die daraus resultierenden methodischen Verbesserungen haben sowohl zur einer Erweiterung des Einsatzes als auch zu einer wesentlich erhöhten Genauigkeit beigetragen. Zur Illustration werden Anwendungsbeispiele vorgestellt, die die Skalierbarkeit und Flexibilität bezüglich Ausdehnung und Untersuchungsgegenstand aufzeigen.

[1] P. Holstein, A. Raabe, R. Müller, M. Barth, D. Mackenzie, E. Starke, Measurement Science and Technology, 15(2004)1420-1428

AK 1.5 Fr 14:00 TU EB222

Quantitative Akustische Emission zu Charakterisierung von Rissgeflechten im Salzgestein — ●HORST KÜHNICKE und EBERHARD SCHULZE — IZFP-Dresden, Krügerstraße 22, 01326 Dresden

Das zerstörungsfreie Prüfverfahren Akustische Emission beruht auf der Detektion elastischer Wellen, die von mikroskopischen Defekten unter mechanischer Belastung emittiert werden. Von Bauteil zu Bauteil übertragbare quantitative Parameter, wie Quellort, Orientierung der Rissflächen und Risstyp, erhöhen die Aussagesicherheit des Verfahrens und minimieren den Aufwand für die Ermittlung prüfobjektabhängiger empirischer Bewertungskriterien. Mit inversen Methoden, wie der so genannten Momententensoranalyse, können diese Parameter berechnet werden.

Die Anwendung inverser Methoden auf Messdaten, die in zwei Untertageponien für gefährliche Abfälle im Salinar aufgezeichnet wurden, dient dem Studium der zeitlichen und räumlichen Entwicklung von Rissgeflechten, die in der Umgebung unterirdischer Hohlräume durch den veränderten Gebirgsdruck entstehen. Die Durchlässigkeit des Gesteins wird durch die Größe, die Orientierung und die Zahl der Einzelrisse bestimmt. Von praktischem Nutzen sind diese Kenntnisse z.B. für den Einbau von Absperrbauwerken in Untertageponien, da die Durchlässigkeit der das Abschlussbauwerk umgebenden Gesteinsformation eine wichtige Kenngröße für die Wirksamkeit der Abdichtung darstellt.

AK 1.6 Fr 14:15 TU EB222

Störungstheorie einmal anders: Störung in den Randbedingungen bei Coriolis-Durchflussmessern — ●KASSUBEK FRANK¹ und GEBHARDT JÖRG² — ¹ABB Schweiz AG, Corporate Research, CH-5405 Baden-Dätwil — ²ABB AG, Corporate Research Germany, Wallstädter-Str. 59, D-68526 Ladenburg

In den meisten Anwendungen von Störungstheorie werden kleine Störungen von Termen in der beschreibenden Differentialgleichung behandelt. Wir betrachten statt dessen Störungen in den Randbedingungen eines Systems von partiellen Differentialgleichungen.

Coriolis-Durchflussmesser können mithilfe von eindimensionalen Differentialgleichungen (z.B. Bernoulli-Balkentheorie für Biegung) und zugehörigen Randbedingungen beschrieben werden. Die Differentialgleichungen beschreiben die Ausbreitung von Vibrationen entlang der Achse des Gerätes. Die Abhängigkeit der Eigenmoden und derer Eigenschaften von den Randbedingungen ist wesentlich für die Funktionsfähigkeit eines Durchflussmessers.

Störungstheorie in den Randbedingungen ist nichttrivial, da man hier nicht einfach in den Eigenfunktionen des ungestörten Systems entwickeln kann: das gestörte System "lebt" in einem anderen Hilbert-Raum. Wir behandeln drei verschiedene Methoden, wie Änderungen der Randbedingungen dennoch behandelt werden können: (i) direkte

Störungsentwicklung mit Randwertintegralen, (ii) Reihenentwicklung in den Randbedingungen, (iii) Entwicklung in den ungestörten Eigenfunktionen. Die verwendeten Methoden sind allgemein und können auch in verwandten Problemen eingesetzt werden.