

Digitale Signalverarbeitung von Ultraschallmessdaten

T. HECKEL, R. BOEHM, U. VÖLZ

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

Kurzfassung. Seit einigen Jahren steigt der Anteil von mechanisierten Ultraschallprüfverfahren für die Prüfung von sicherheitstechnisch relevanten Baugruppen gegenüber der Handprüfung verstärkt an. Vor allem die Möglichkeit der Visualisierung aufgenommener Messdaten stellt hier einen enormen Vorteil dar. Neben der reinen Automatisierung bekannter Prüfaufgaben können durch die mechanisierte Ultraschallprüfung und die damit ermöglichte Zuordnung von Messdaten zu Prüfteilkoordinaten neue Aufgabenfelder erschlossen werden.

Die mechanisierte Prüfung erlaubt die Applikation komplexer Sensoranordnungen in Verbindung mit hochauflösender Koordinatenerfassung und angepassten Signalverarbeitungsalgorithmen. Mit dieser Kombination kann z.B. eine Verbesserung der Prüfaussage ermöglicht, eine Optimierung der Prüfgeschwindigkeit erreicht oder eine mehrdimensionale Analysedarstellung erzeugt werden.

Aufgrund der Vielfältigkeit der Randbedingungen bei der Ultraschallprüfung ist hier für viele Prüfaufgaben ein individuell optimiertes Datenverarbeitungssystem zu skalieren. Das Poster zeigt ausgewählte aktuelle Arbeiten auf diesem Gebiet.

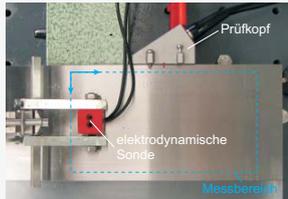
Digitale Signalverarbeitung von Ultraschallmessdaten

T. Heckel, R. Boehm, U. Völz
BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin

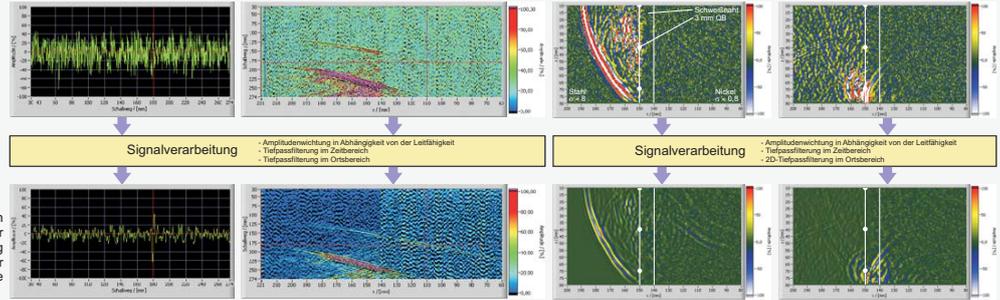
Einleitung

Die mechanisierte Prüfung erlaubt die Applikation komplexer Sensoranordnungen in Verbindung mit hochauflösender Koordinatenerfassung und angepasster Signalverarbeitung. Mit dieser Kombination kann eine Verbesserung der Prüfaussage ermöglicht, eine Optimierung der Prüfgeschwindigkeit erreicht, eine automatisierte Bewertung realisiert oder es können neue Aufgabengebiete erschlossen werden.

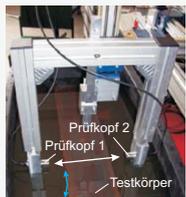
1. Verbesserung des Signal-Rausch-Abstandes bei der Schallausbreitungsmessung



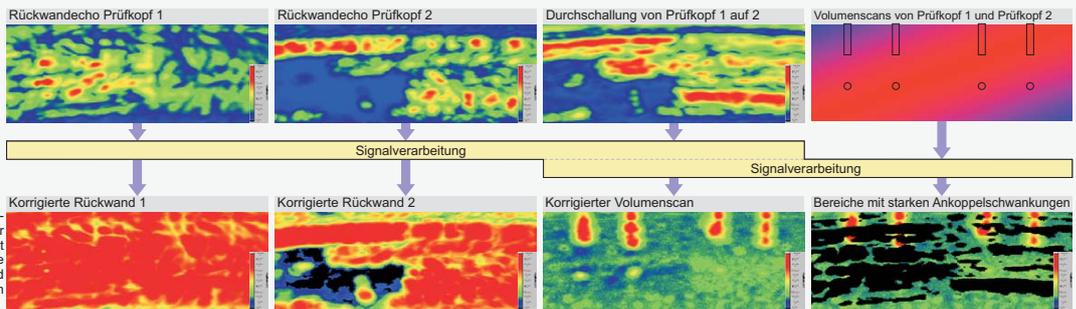
Bei Schallfeldmessungen mit Hilfe von elektrodynamischen Sonden ist der erzielbare SRA gering und unter anderem von der Leitfähigkeit des geprüften Materials abhängig. Bei der Prüfung von gefügten Bauteilen mit unterschiedlichen Materialien und der Visualisierung der Messergebnisse müssen diese Einflüsse berücksichtigt werden.



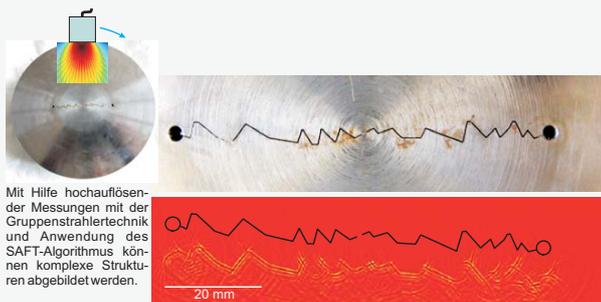
2. Ausgleich von Oberflächeneinflüssen



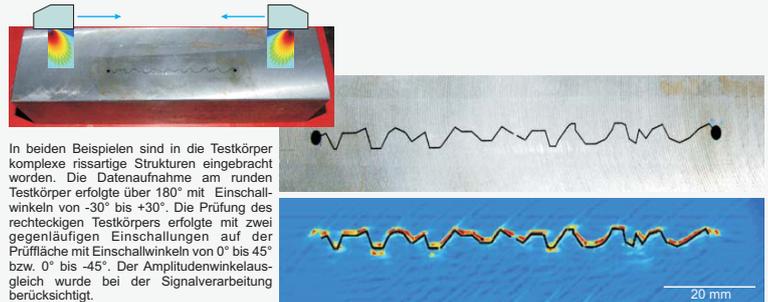
Um Empfindlichkeitsschwankungen bei der Volumenprüfung von Bauteilen durch Schwankungen der Oberflächenbedingungen zu reduzieren, können mit Hilfe einer Durchschallungsmessung die Bereiche mit starken Ankoppelschwankungen detektiert und die Empfindlichkeitsschwankungen bis zu einem gewissen Grad kompensiert werden.



3. Anwendung des SAFT-Verfahrens mit Gruppenstrahlertechnik

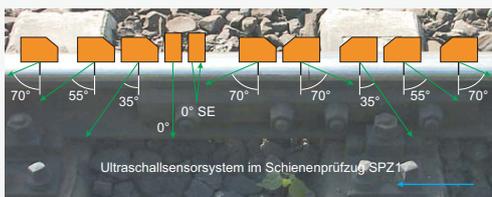


Mit Hilfe hochauflösender Messungen mit der Gruppenstrahlertechnik und Anwendung des SAFT-Algorithmus können komplexe Strukturen abgebildet werden.



In beiden Beispielen sind in die Testkörper komplexe rissartige Strukturen eingebracht worden. Die Datenaufnahme am runden Testkörper erfolgte über 180° mit Einschallwinkeln von -30° bis +30°. Die Prüfung des rechteckigen Testkörpers erfolgte mit zwei gegenläufigen Einschallungen auf der Prüffläche mit Einschallwinkeln von 0° bis 45° bzw. 0° bis -45°. Der Amplitudenwinkelausgleich wurde bei der Signalverarbeitung berücksichtigt.

4. Mustererkennung bei der Schienenprüfung



Die großen Datenmengen von ca. 300 MB/km (ca. 40 GB/Tag), die bei der mechanisierten Eisenbahnschienenprüfung anfallen, erfordern den Einsatz von Mustererkennungsalgorithmen, die die Prüfer bei der Auswertung der aufgenommenen Daten unterstützen. Außerdem ist es zur Qualitätssicherung während der Datenaufnahme erforderlich, dass eine Erkennung von bestimmten Formanzeigen, wie z.B. Bohrungen, online bei Prüfgeschwindigkeiten bis ca. 70 km/h erfolgen kann, um gegebenenfalls Prüfparameter online anzupassen. Das Beispiel zeigt typische Anzeigemuster (Bohrung, Schweißung, Oberflächenfehler Typ SQUAT), wie sie sich bei der Auswertung darstellen.

Datensätze "Gläserne Schiene" (Ausschnitte je 1 m)	Signatur	Bewertung
		1. Bohrung 87,5% 2. Rauschen 12,5%
		1. SQUAT 100% 2. Schweißung 33% oder SQUAT 50% ?
		1. Bohrung 75% 2. Schweißung 66,7% 3. Bohrung 75% 4. Rauschen 25%
		1. Rauschen 100% 2. Bohrung 87,5% 3. Bohrung 75%