

3D-Visualisierung von Ultraschalldaten als effektives Werkzeug in der bildgebenden Prüftechnik

Alexander DILLHÖFER*, Hans RIEDER*, Martin SPIES*, Christian RIEDER**

* Fraunhofer Institut Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Fraunhofer-Platz 1, 67663 Kaiserslautern, Tel. 0631-31600-4666, Email alexander.dillhoefer@itwm.fraunhofer.de

** Fraunhofer MEVIS - Institut für Bildgestützte Medizin, 28359 Bremen

Kurzfassung. Bei der Analyseprüfung von Bauteilen mit konvex/konkav gekrümmten Oberflächen und komplexen Freiformflächen mittels Ultraschall können bildgebende Rekonstruktions-, Auswerte- und Bewertungsverfahren wie beispielsweise das Verfahren SAFT (Synthetische Apertur Fokus Technik) schon wirtschaftlich eingesetzt werden. Dadurch erhält man erweiterte Aussagemöglichkeiten bezüglich Fehlertyp, Fehlergröße, Orientierung und Position. Diese Werte dienen zum Beispiel als Eingangsgröße für eine bruchmechanische Bewertung der Restlebensdauer der Komponente. Im Fall der dreidimensionalen Fehlerrekonstruktion (3D-SAFT) wird das Prüfvolumen über die geprüften Spuren rekonstruiert. Hierdurch erreicht man eine Punktfokussierung des Ultraschalls im Rekonstruktionsraum und eine weitere Verbesserung des Signal-Rausch-Verhältnisses gegenüber der 2D-basierten Rekonstruktion in den einzelnen Prüfspuren. Dies hat auch eine erhöhte Abbildungsschärfe zur Folge. Wird zusätzlich die CAD-erfasste Kontur des Prüfobjektes in die Berechnung mit einbezogen, erhält man eine vollständige Abbildung der Ultraschallanzeigen im Volumen inklusive der realen Oberflächen. Die aufgezeigte Vorgehensweise erfordert ein flexibles 3D-Visualisierungsinstrument, das ähnlich einem "Werkzeugkoffer" unter anderem auch die Integration von Funktionen zur Größenbestimmung und Vermaßung des Befundes im Volumen zulässt. Am Beispiel der Prüfung eines Schiffspropellers und der Schweißnahtprüfung an längsgeschweißten Großrohren illustrieren wir die nach der Datenerfassung und SAFT-Rekonstruktion beginnenden weiteren Auswerte- und Bewertungsschritte, welche auf der Basis der Software-Plattform MeVisLab durchgeführt werden.

3D-Visualisierung von Ultraschalldaten als effektives Werkzeug in der bildgebenden Prüftechnik

Alexander Dillhöfer, Hans Rieder, Martin Spies

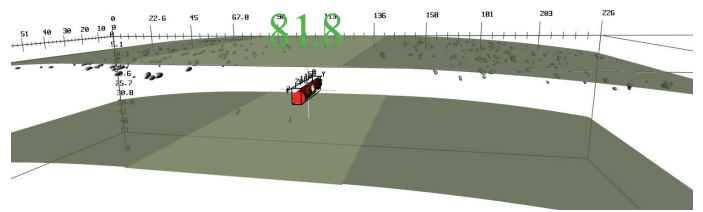
Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Abteilung Bildverarbeitung, 67663 Kaiserslautern, www.itwm.fraunhofer.de

Christian Rieder

Fraunhofer MEVIS-Institut für Bildgestützte Medizin, 28359 Bremen, www.mevis.fraunhofer.de

Motivation und Zielsetzung

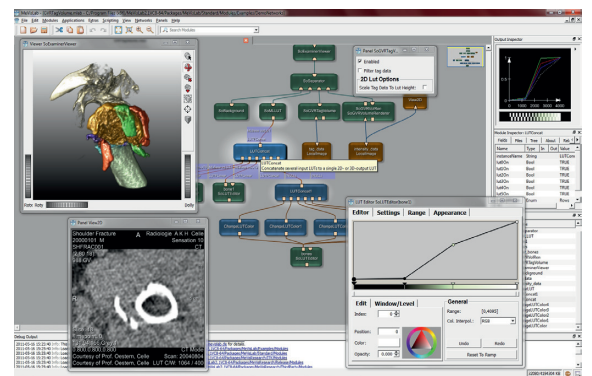
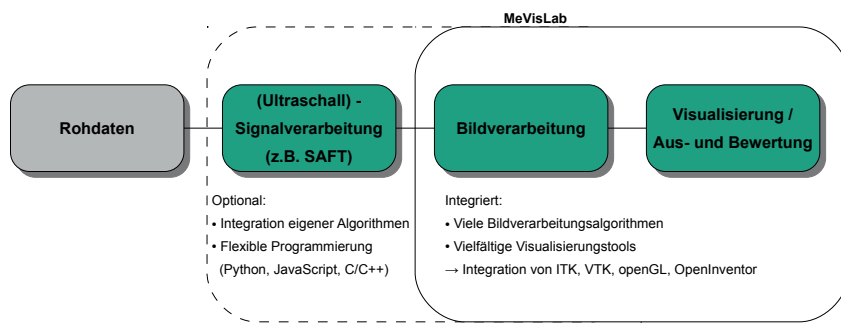
- Bisher: B-, C-, D-Bilder mit begrenzten Volumeninformationen, daher:
 - 3D-Darstellung inkl. Zusatzinformationen (Geometrie, wichtige Bereiche...)
- Verbesserte Orientierung in geometrisch unübersichtlichen/komplexen Bauteilen
 - einfaches Erfassen »kritischer« Regionen (z.B. Schweißnaht)
- Aus- und Bewertungswerkzeuge: Volumenberechnung, Flächenberechnung, Bemaßung und Fehlerausdehnung
- Ausblenden unrelevanter Daten (z.B. Einkoppelecho, Rückwandecho, unkritische Fehler)
- Benutzung eines »Werkzeugkoffers« mit den gewünschten Fähigkeiten wie einfache Programmierung und umfangreiche Visualisierungsmöglichkeiten
 - z. B. MeVisLab (www.mevislab.de)



Rohrabschnitt mit Ober- und Unterseite

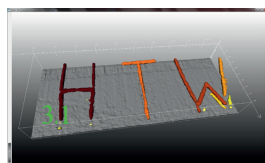
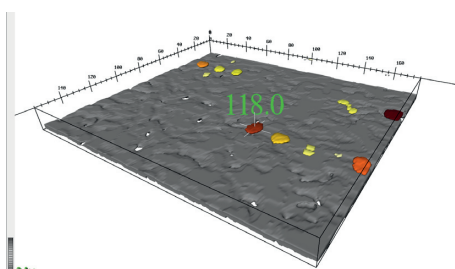
Bildverarbeitung und Visualisierung als Werkzeuge in der ZfP

- MeVisLab: modulares Framework zur Entwicklung von Bildverarbeitungsalgorithmen und Visualisierung mit dem Fokus auf den Medizinbereich
- Graphische Programmierung in Form von verknüpften Netzwerken
- Bei der Ultraschallprüfung: Integration eigener Algorithmen zur Darstellung und Auswertung

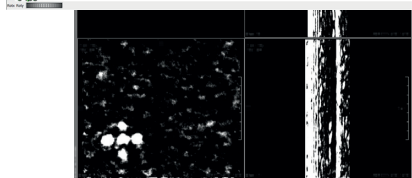


MeVisLab Entwicklungsumgebung - Beispiel aus der Medizin

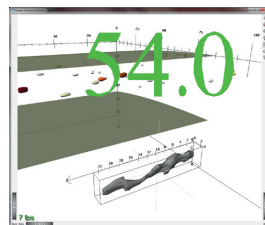
Beispiele verschiedener Visualisierungen



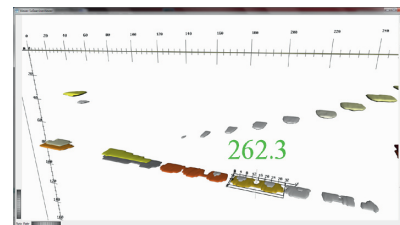
Luftschallaufnahme



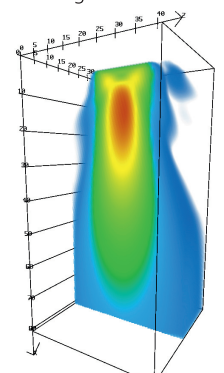
Testkörper aus Duplex-Stahl mit Flachbodenbohrungen



Bemaßung: Schlackenzeile



Plexiglastestkörper mit Querbohrungen



Schallfelddarstellung

Aus- und Bewertung

- Bemaßung zusammenhängender (Fehler-)Bereiche
- Automatische Berechnung charakteristischer Größen wie z.B.: Volumen, Flächen von beliebigen Schnittebenen, Fehler- und Randabständen, Schwellwertüberschreitungen etc.
- schnelle Erfassung durch farbliche Unterscheidungen