

Digitalisierung der UT-Prüfung mittels optischem Tracking von Ultraschallsonden

Julian EHRLER¹, Marc KREUTZBRUCK¹

¹ Institut für Kunststofftechnik, Universität Stuttgart, Stuttgart

Kontakt E-Mail: julian.ehrler@ikt.uni-stuttgart.de

Kurzfassung

Die Digitalisierung von Prüfprozessen ist einer der Herausforderungen bei der Entwicklung moderner zerstörungsfreier Prüfsystemen. Um ein hohes Maß an Prüfzuverlässigkeit zu garantieren, spielt neben der optimalen Prüfhardware, auch die Zuordnung der Messdaten zur Messposition eine wichtige Rolle.

In einem Kooperationsprojekt wird ein optisches Trackingsystem entwickelt, mit dem es möglich ist, Positionen unterschiedlicher Ultraschallprüfköpfe berührungslos im Raum zu bestimmen und mit den Messergebnissen zu verknüpfen. Hierfür werden infrarot LED-Tracker genutzt, deren Position mit einer Kamera im Raum verfolgt werden kann. Somit können alle sechs Freiheitsgrade berechnet werden. Die Referenz zum Raum, und die damit einhergehende absolute Positionsbestimmung, erfolgt über fest installierte Marker.

Über die intelligente Verknüpfung mehrerer Kameras und Tracker kann eine Positionsgenauigkeit von wenigen Millimetern erreicht werden. Hierdurch kann auf das aufwendige Markieren von Prüfstellen verzichtet werden. Die Dokumentation gestaltet sich durch die genaue Positionsbestimmung ebenfalls wesentlich einfacher und zusätzlich kann über eine nachträgliche 3D-Darstellung der Ultraschalldaten eine noch bessere Auswertung der Messdaten erfolgen.

Für das Trackingsystem wird ein bestehendes optisches Kamerasystem über einen Universalübersetzungsencoder mit einem Phased-Array-Ultraschallsystem gekoppelt. Es können unterschiedliche Einzelschwingerprüfköpfe oder Phased-Array Prüfköpfe in das System eingebunden werden.

Der aufwendige Einsatz von mechanischen Encodern entfällt somit komplett. Durch den mobilen Aufbau des Systems lassen sich ebene Bauteile als auch komplexere Bauteile prüfen. Diese Kombination ermöglicht die weitere Digitalisierung der handgeführten Ultraschallprüfung genau in den Bereichen, wo eine roboterbasierte Prüfung aus Platz- oder Kostengründen nicht umsetzbar ist.

Digitalisierung der Ultraschallprüfung mittels optischem Tracking von Ultraschallsonden

Ausgangslage und Stand der Technik

Die Digitalisierung von Prüfprozessen ist eine der wesentlichen Herausforderungen bei der Entwicklung moderner zerstörungsfreier Prüfsysteme. Um ein hohes Maß an Prüfzuverlässigkeit zu garantieren, spielt neben der optimalen Prüfhardware auch die Zuordnung der Messdaten zur Messposition eine wichtige Rolle.

Derzeit werden hierfür in der Regel mechanische Encodersysteme oder in automatisierten Bereichen Roboter eingesetzt. Infrarotbasierte (IR) Systeme bieten die Möglichkeit die Position und Lage eines Trackers berührungsfrei im Raum zu bestimmen und so die Positionsbestimmung bei der manuellen Ultraschallprüfung (UT) deutlich zu vereinfachen.

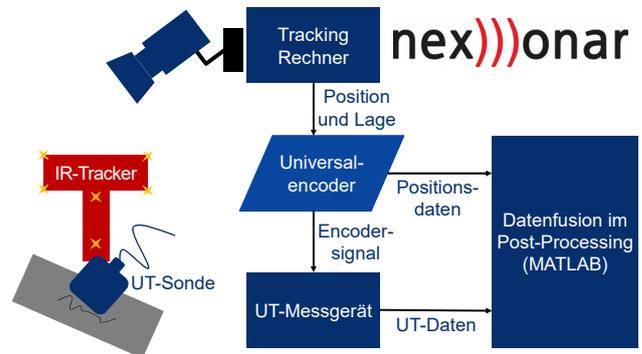


Bild 1: Prinzipschema für UT- und Positionsdatenfusion

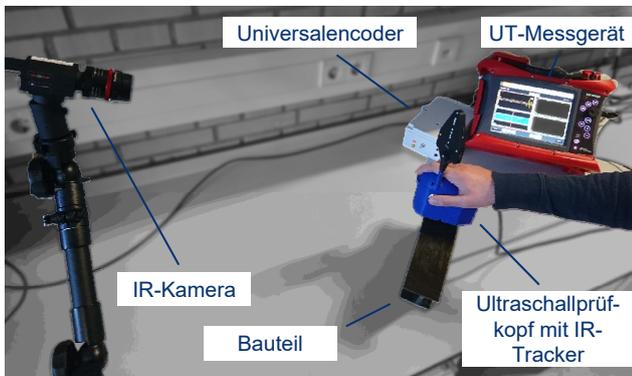


Bild 2: Aufbau eines ersten Prototypen im Labor

Beschreibung des Funktionsprinzips

- Optische Erfassung der Position und Lage eines LED IR-Trackers mit 80 Bildern pro Sekunde mittels nexonar-System der soft2tec GmbH, Rüsselsheim.
- Senden der Positionsdaten mittels MQTT-Protokoll vom Tracking-Rechner an Universalencoder (ESP32-Board).
- Erzeugen von inkrementellen Encodersignalen für beliebiges UT-Messgerät. Hier verwendet GEKKO, Eddyfi Technologies, Québec, Kanada und 2,5 MHz Phased-Array-Prüfkopf mit 64 Elementen im Paintbrush-Modus.
- Derzeitige Reichweite von ca. 2 m mit einer Ortsauflösung von 1 mm.

Fazit und Ausblick

Es konnte erfolgreich ein Prototyp aufgebaut und die Datenprozesskette an ersten Bauteilen validiert werden. Es ist sowohl der Einsatz von unterschiedlichen Phased-Array-Prüfköpfen als auch von Einzelschwingern möglich. Durch das hier vorgestellte System kann bei einer manuellen Ultraschallprüfung komplett auf mechanische Encoder verzichtet werden. Dadurch wird der Dokumentations- und Arbeitsaufwand bei einer Prüfung reduziert. Das kamerabasierte IR-Tracking-System bietet eine kostengünstigere Alternative zu laserbasierten Messsystemen.

Im Weiteren Projektverlauf soll die Reichweite des Systems auf bis zu 10 m erhöht und die Robustheit verbessert werden. Dabei soll das System mit mehreren Kameras und Trackern so erweitert werden, dass keine toten Winkel im Prüfbereich entstehen können. Ebenso ist eine Markierung des Prüfbereichs durch Laser ist geplant.

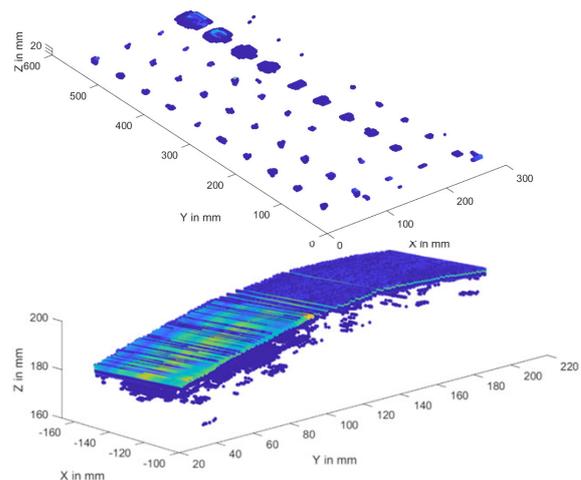


Bild 3: 3D-Darstellung von zwei Phased-Array-UT Messergebnissen, Signalstärke farblich kodiert, oben: PMMA-Platte mit Flachbodenbohrungen, unten: Ausschnitt CFK-Stringer.

Dieses Projekt wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Dank geht an:

- Projektpartner soft2tec GmbH
- M.Sc. David Marx und M.Sc. Jörg Litz



Ansprechpartner

M.Sc. Julian Ehrler
Pfaffenwaldring 32
70569 Stuttgart
julian.ehrler@ikt.uni-stuttgart.de

INSTITUT FÜR KUNSTSTOFFTECHNIK