

ZfP in der maritimen Industrie – zwischen Ökonomie, Human Factor und Ökologie

Hans RIEDER, Alexander DILLHÖFER, Martin SPIES

Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik (ITWM)

Ultraschall-Imaging, Abteilung Bildverarbeitung, Fraunhofer-Platz 1, 67663 Kaiserslautern

Kurzfassung

Die deutsche Schiffbauindustrie genießt weltweit hohes Ansehen. Kreuzfahrtschiffe, Fähren, Containerfrachter, Marine- und Spezialschiffe sind ebenso gefragt wie innovative Antriebs- und Navigationssysteme. Nur durch kontinuierliche Forschung und Entwicklung kann die Marktposition im internationalen Wettbewerb verteidigt und gestärkt werden. Größere Wirtschaftlichkeit, höhere Sicherheit, risikobasierte Dimensionierung und optimierte Umweltverträglichkeit sind unter anderem die Herausforderungen, denen sich die deutsche Schiffbauindustrie angesichts der erstarkenden Konkurrenz aus Fernost stellen muss. Die ZfP mit ihren vielfältigen Verfahren leistet dabei ihren Beitrag, den es zukünftig noch stärker zu nutzen gilt.

Am Beispiel der Ultraschallprüfung von groß dimensionierten Schiffsantriebskomponenten – Nabengehäuse und Schiffspropeller – beleuchten wir das Spannungsfeld, in dem die ZfP im Schiffbau agieren muss. Im Blickpunkt unseres Beitrages stehen einerseits die Fortschritte, die unter anderem im Rahmen eines vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie geförderten Forschungsprojektes erarbeitet werden. Hier geht es um den sich ergänzenden Einsatz konventioneller und Phased-Array-Prüftechnik in Kombination mit bildgebenden Verfahren wie SAFT und TOFD. Verbesserte Fehlerdetektion und erhöhte Zuverlässigkeit durch innovative Prüfmethode und mechanisierte Prüfung zur Reduktion des menschlichen Faktors führen zu geringerer Versagenswahrscheinlichkeit mit allen positiven Konsequenzen in ökologischer Hinsicht. Auf der anderen Seite stehen Zeit- und Kostendruck der Hersteller und Eigner im Vordergrund. Die daher gewünschte ‚Minimal-ZfP‘ steht allerdings in Kontrast zu der nach aktuellem Stand der Technik erzielbaren Qualität und hat unter Umständen auch einen Einfluss auf den Prüfer und das Prüfergebnis – eine selten berücksichtigte Art des ‚Human Factor‘.

Den Hintergrund dieses Beitrages bildet eine in Südostasien durchgeführte Ultraschallprüfung im Trockendock unter schwierigsten Randbedingungen.

ZfP in der maritimen Industrie - zwischen Ökonomie, Human Factor und Ökologie

Hans Rieder, Alexander Dillhöfer, Martin Spies

Fraunhofer-Institut für Techno- und Wirtschaftsmathematik ITWM, Fraunhofer-Platz 1, 67663 Kaiserslautern

Situation

- weltweit hohes Ansehen der deutschen Schiffbauindustrie
 - Kreuzfahrtschiffe, Fähren, Container-, Marine-, und Spezialschiffe
 - Antriebs- und Navigationssysteme
- wirtschaftlicher Erfolgsdruck wächst durch globale Konkurrenz

Herstellungsprozess und Betrieb

- Qualitätssicherung beim Gießprozess (Porenbildung, Risse, Oberflächenfehler z.B. im Nabenbereich)
- Reparaturschweißungen in hochbelasteten Zonen mit dem Ziel »Schweißen und Prüfen statt Verschrotten«

Ökonomie

- Zeit- und Kostendruck fordert »minimal ZfP«, z.B. manuelle US-Prüfung anstelle innovativer US-Prüfverfahren

Umsetzung der Ergebnisse von ProRepaS - Entwicklung von Methoden zur zerstörungsfreien Prüfung von Propellerwerkstoffen mit Ultraschall, (gefördert durch das Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, Förderkennzeichen: 03SX209G)

Human Factor

- manuelle Prüfung: Kalibrierung, Anzeigenbewertung mittels Amplitudenbewertung nach AVG-Methode
- eingeschränkte Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, insbesondere bei der Prüfung großer Flächen unter Zeitdruck!
- mechanisierte Prüfung: fester, programmierter Prüfablauf, Einsatz bildgebender Aus- und Bewertungsverfahren, wie z.B. SAFT und TOFD, hohe Qualität der Prüfaussage
- hohe Reproduzierbarkeit der Ergebnisse, geeignet für Wiederholungsprüfungen
- Prüfer im Interessenskonflikt zwischen Hersteller, Eigner und Klassifizierer

Herausforderungen

- verbesserte Wirtschaftlichkeit, hohe Sicherheit trotz Materialeinsparung führt zu optimierter Umweltverträglichkeit
- betrifft insbesondere großdimensionierte Schiffsantriebskomponenten wie Schiffspropeller, Nabengehäuse und Antriebswellen

ZfP leistet ihren Beitrag

- Forschung und Entwicklung speziell angepasster Prüfverfahren
- Umsetzung in anwendungsfähige Prüfverfahren und Prüfsysteme
- Planung und Prüfdurchführung unter erschwerten Randbedingungen (Logistik, Gegebenheiten vor Ort, länderspezifische Bedingungen)

Ökologie

- Verringerung des Sicherheitsrisikos
- Vermeidung von Unfällen und Umweltschäden
- Reparieren (Schweißen und Prüfen) statt Verschrotten, da der Gießprozess mit erheblichem Material- und Energieaufwand sowie mit schädlichen Emissionen verbunden ist

Beispiel: US-Prüfung von Schiffspropellern

- (1) Festlegung der tolerierbaren Fehlergrößen anhand der schiffsspezifischen Belastungsszenarien mittels hydrodynamischer Berechnungen und bruchmechanischer Bewertung unter Beachtung der Materialkennwerte durch die Klassifizierungsgesellschaft
- (2) Fehlerkalibrierung gemäß (1) an Flachbodenbohrungen, Querbohrungen und Nuten in Verbindung mit dem Verfahren SAFT++
- (3) Qualitätsgesicherte, mechanisierte Ultraschallprüfung, Aus- und Bewertung mittels SAFT++ vor Ort

Prüfung im Trockendock und bei der Fertigung (Südkorea)

