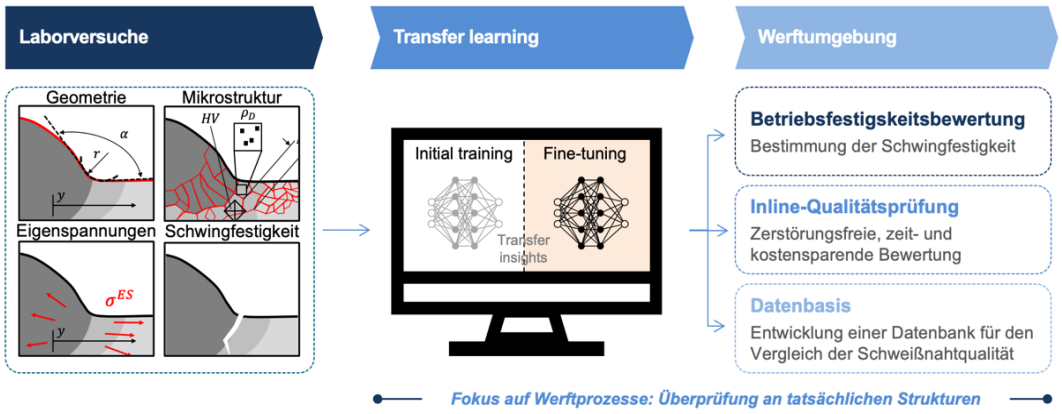
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)

Fraunhofer IWM

Projektidee: Optimierung der Schwingfestigkeit von Schweißverbindungen hochfester Stähle durch Qualitätssicherung mittels 3D-Scans und maschinellem Lernen (QualiSCAN)

Qualitätssicherungsprozess für geschweißte Verbindungen aus hochfestem Stahl



Vorteile

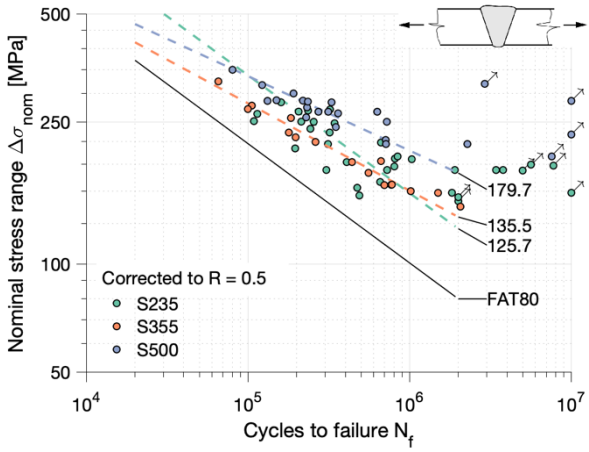
- **Umfassende Dokumentation** kann bei der Klassifikationsgesellschaft eingereicht werden
- **Geringer Aufwand** für die Prüfung (Scanrate ≈ 0,9 m/min bei aktuellen Scannern) unabhängig vom Bedienereinfluss
- **Eigene Dokumentation** der Schweißnahtqualität im Falle eines Versagens oder bei Sicherheitsfragen
- **Höhere Schwingfestigkeit** von hochwertigen hochfesten Schweißverbindungen kann genutzt werden

Motivation: Hochfester Stahl (HSS) weist eine bessere Widerstandsfähigkeit gegenüber einer aufgebrachten Last, d. h. in einem Zugversuch, pro Gewichtseinheit auf als Stahl mit geringer Festigkeit. Dies ermöglicht die Verwendung von weniger Werkstoff bei gleicher Kapazität. Auf diese Weise können leichte Strukturen mit hoher Festigkeit hergestellt werden. Ein weiterer Vorteil von HSS ist die mögliche Erhöhung der absorbierten Energie bei Kollisionen. Darüber hinaus kann HSS verwendet werden, wenn niederfeste Stahlsorten zu ungünstigen Blechdicken und mühsamen Schweißarbeiten führen würden. Das Schweißen von HSS kann jedoch eine Herausforderung darstellen. Außerdem ist für eine Verbesserung der Schwingfestigkeit von HSS-Schweißnähten, aufgrund der hohen Kerbempfindlichkeit, eine hohe Schweißnahtgüte notwendig. Dies erfordert eine strenge Qualitätskontrolle. Andernfalls besteht das Risiko einer geringen Lebensdauer aufgrund einer überschätzten Schwingfestigkeit.

Projektidee: Das Forschungsvorhaben zielt darauf ab, die **Qualitätssicherung im Schiffsbauprozess** durch die Erfassung und statistische Charakterisierung von Schweißnähten zu verbessern. Hierzu werden **Laserscanner** und **maschinelle Lernverfahren** eingesetzt, um das Nahtprofil während des Fertigungsprozesses zu erfassen und zu bewerten. Für die Bewertung kann auf eine bestehende Datenbank mit mehreren hundert Versuchen an schiffbaulichen Schweißverbindungen zurückgegriffen werden, die für HSS erweitert werden soll. Durch die Anwendung von **Anomalie Erkennungsalgorithmen** können Imperfektionen entlang der Schweißnähte zuverlässig identifiziert werden. Durch die Implementierung dieser Methoden streben wir eine **effektive Qualitätssicherung und Fehlererkennung** an, um die Sicherheit und Zuverlässigkeit von Schiffen während ihres Lebenszyklus zu gewährleisten. Im Rahmen des Vorhabens werden **Guidelines und Empfehlungen** zum zielgerichteten zur **Auslegung von Schweißverbindungen aus hochfesten Stählen** entwickelt und **Qualitätskriterien** zum Fügen und der Bewertung dieser Verbindungen erarbeitet.

Wir suchen interessierte Firmen für den projektbegleitenden Ausschuss im Rahmen eines AViF-Vorhabens, die das Vorhaben mit praxisrelevanten Beispielen (u.a. Schweißen von hochfesten Stählen) und Demonstratoren unterstützen. Sie erhalten direkten Einblick in die aktuelle Methodenentwicklung und Auslegungskonzepte mit der Möglichkeit der direkten Anwendung auf Ihre Bauteile.

Abbildung: Auszug aus bestehender Datenbank: Vergleich der Schwingfestigkeit von Stumpfstößen mit unterschiedlicher Festigkeit



Kontakt

Dr. Jan Schubnell, Tel. 0761-5142-235,
E-Mail: jan.schubnell@iwm.fraunhofer.de
Fraunhofer-Institut für Werkstoffmechanik (IWM)

Dr. Moritz Braun, Tel. +49 4152-8488-147,
E-Mail: moritz.braun@dlr.de
Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR), Institut für Maritime Energiesysteme