Schweißnähte per 3D-Scan bewerten und Stahl gezielter einsetzen

Artikel vom **4. November 2026**
Mess- und Prüfgeräte, Mess- und Prüfmaschinen

Fraunhofer IWM zeigt im Projekt »ORka3D«, wie 3D-Scans und KI die Geometrie von Schweißnähten erfassen. Die datenbasierte Bewertung der Ermüdungsfestigkeit soll pauschale Sicherheitsabschläge ergänzen und Materialeinsatz, Blechdicken sowie Schweißzeit reduzieren.



Für das Projekt untersucht eine Wissenschaftlerin Schweißnahtproben mit zyklischen 4-Punkt-Biegeversuchen bis zur Rissentstehung (Bild: Fraunhofer IWM/Kai-Uwe Wudtke).

Tragende Stahlkonstruktionen wie Offshore-Windtürme, Drehkrane oder Baggerarme werden häufig mit zusätzlichen Reserven ausgelegt. Ein Grund dafür ist, dass die tatsächliche Qualität einzelner Schweißnähte in der Auslegung bislang nicht objektiv erfasst wird. Regelwerke arbeiten daher mit pauschalen Sicherheitsabschlägen und unterstellen die ungünstigste zulässige Geometrie. Die reale, oft günstigere Nahtform bleibt dabei unberücksichtigt. Das vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie geförderte Verbundprojekt »ORka3D« setzt genau an diesem Punkt an. Unter Federführung des Fraunhofer-Instituts für Werkstoffmechanik IWM wurde ein Verfahren

entwickelt, das die Oberfläche jeder Schweißnaht per 3D-Scan erfasst und daraus automatisiert eine bauteilspezifische Lebensdauerprognose ableitet. Ziel ist es, die Ermüdungsfestigkeit nicht mehr nur über pauschale Kerbfallklassen zu bewerten, sondern über individuelle Messdaten.

3D-Scan erfasst die reale Nahtgeometrie

Jede Schweißnaht besitzt am Übergang zum Grundwerkstoff eine geometrische Kerbe. Von dieser Stelle gehen viele Ermüdungsrisse aus. Ihre Form hängt unter anderem vom Schweißverfahren, der Brennerführung und der Ausführung ab. Der entwickelte Ansatz vermisst diese Kerbe hochauflösend: Ein 3D-Scanner erfasst die Nahtoberfläche mit einem Bildpunktabstand von bis zu 5 µm. Aus den Scandaten extrahiert ein Algorithmus zentrale Geometrieparameter. Dazu zählt insbesondere der Nahtübergangsradius, der in der normativen Bewertung bislang nur begrenzt berücksichtigt wird. Ein künstliches neuronales Netz leitet daraus die individuelle Kerbformzahl und eine Prognose der Lebensdauer ab. Validiert wurde das Verfahren laut Fraunhofer IWM an rund 400 Prüfkörpern sowie an Realstrukturen wie Rohrknoten und Kranauslegern.

Weniger Material bei gleicher struktureller Sicherheit

Die datenbasierte Bewertung kann dazu beitragen, die Kerbfallklasse von FAT90 auf bis zu FAT140 anzuheben. Laut Projektangaben entspricht das einer möglichen Reduktion der Blechdicken um bis zu 40 %. Gleichzeitig kann sich die Schweißzeit halbieren. Die strukturelle Sicherheit soll dabei erhalten bleiben, weil der Nachweis auf der tatsächlichen Geometrie der gefertigten Naht basiert. Als plastisches Beispiel nennt das Fraunhofer IWM Offshore-Windenergie. Bei einer 10-MW-Anlage mit einem Turmgewicht von rund 600 t lassen sich durch eine optimierte Nahtbewertung etwa 180 t Stahl einsparen. Wird der geplante Ausbau der Offshore-Windkapazität auf 30 GW bis 2030 betrachtet, errechnet das Institut daraus ein Einsparpotenzial von bis zu 360.000 t Stahl mit entsprechender Reduzierung der CO?-Emissionen.

Perspektive für Regelwerke und weitere Branchen

Die Projektpartner arbeiten daran, die Ergebnisse über Fachgremien in Regelwerke einzubringen. Ziel ist es, die bestehenden FAT-Klassen-Konzepte um eine individuelle, datenbasierte Bewertung zu erweitern. Neben der Windenergie betrifft die Methodik auch den Brücken- und Kranbau sowie den Baumaschinensektor. In diesen Bereichen werden jährlich große Mengen Stahl verarbeitet, sodass eine präzisere Auslegung einen relevanten Beitrag zur Ressourceneffizienz leisten kann.

Hersteller aus dieser Kategorie

Bihl+Wiedemann GmbH
Floßwörthstr. 41
D-68199 Mannheim
0621 33996-0
mail@bihl-wiedemann.de
https://www.bihl-wiedemann.de
Firmenprofil ansehen

© 2025 Kuhn Fachverlag