

## **Kurzfassung zum Forschungsprojekt**

Weiterentwicklung, fügetechnische Absicherung und technische Auslegung von Schweißverbindungen mit martensitischen Chromstählen

- FAAM -

### **Kurzbeschreibung**

Wer sich mit Ressourceneffizienz und Leichtbau in mobilen Strukturen beschäftigt kommt nicht an ultrahochfesten Stählen vorbei. Neuere Überlegungen haben zur Anwendung nichtrostender Stähle mit martensitischem Gefüge geführt. Diese Stähle besitzen Vorteile durch ihre inhärente Korrosionsbeständigkeit, hervorragende Umformbarkeit und Härbarkeit. Jedoch wurden sie aufgrund ihrer Kohlenstoffgehalte von bis zu 0,46 Massenprozent bisher als nicht schweißbar eingestuft. Nachdem in einem vorhergehenden Projekt (IGF 17.433N, FOSTA P905) die Grundlagen der Schweißmetallurgie sowie die Eigenschaften geschweißter Verbindung unter korrosiver, zyklischer und schlagartiger Belastung ermittelt werden konnten, folgt nun die Absicherung und Validierung der Ergebnisse. Hierzu werden die Arbeitspunkte Schweißversuche, Schwingfestigkeit und Untersuchung der Tragfähigkeit auf praxisrelevante Schweißaufgaben angewandt.

Im Rahmen der Untersuchung zum Schweißen stehen die Optimierung der Parameter hinsichtlich Rissicherheit, die Anwendung auf Konturschweißnähte und die Verbesserung von Festigkeit und Zähigkeit der Verbindung im Fokus. Dabei werden pressgehärtete Bleche aus martensitischem Chromstahl sowohl artgleich als auch artungleich mit etablierten und modernen Werkstoffen verbunden. Gefügt wird in allen Stoßarten, die im Fahrzeugbau eingesetzt werden, um eine möglichst große Bandbreite der Fügeaufgaben abzudecken.

Die Prüfung der Tragfähigkeit erfolgt bei quasistatischer wie schlagartiger Belastung. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf der Prüfung kontur-geschweißter Nähte. Ziel ist es, das Verständnis des Zusammenhangs von Verbindungskennwerten und Belastungsrichtung zu verbessern. Eine Analyse des Bruchverhaltens soll Aufschluss über die Mechanik des Versagens und versagensrelevante Stellen liefern.

Experimentelle Schwingfestigkeitsuntersuchungen werden zugschwellend an Stumpf- und Überlappstößen für einen Referenzwerkstoff bei gegebener Schweißparametervariation durchgeführt. Daraus werden Erkenntnisse zur zyklischen Nahtfestigkeit für optimierte Prozessparameter erzielt. Vor diesem Hintergrund wird die Untersuchung auf die Schwingfestigkeit des Referenzwerkstoffes in artungleichen Stumpf- und Überlappverbindungen ausgeweitet.

Die Ergebnisse fließen in dem Entwurf eines Regelwerks für die konstruktive Auslegung von Schweißverbindungen mit ultrahochfesten Stählen zusammen. Aus den Schweißversuchen werden Prozess-Anwendungsfelder für die Fertigung und Maßgaben für die Gestaltung von Prozessen und Werkzeugen abgeleitet. Die Aufbereitung der Kennwerte für Tragfähigkeit und Schwingfestigkeit führen zu materialspezifischen Richtwerten für die Berechnung geschweißter Verbindungen in der Konstruktion.

Verfahren und Konstruktion sollen als letzter Schritt in das Design und die Fertigung eines Prüfbauteils einfließen. Hieran wird exemplarisch die Gültigkeit der ermittelten Daten geprüft.

Die Ergebnisse finden Anwendung in der Blechbearbeitung in Industrie und Handwerk. Hier seien Zielkunden in erster Linie aus dem Fahrzeugbau für Straße und Schiene genannt. In den Bereichen Profilbearbeitung können die Lösungsansätze Verwendung bei der Konstruktion von Hubförderzeugen, Schiffsdecks und Flugzeugteilen finden. Darüber hinaus können die Ergebnisse der Prozessentwicklung Eingang in die Gestaltung von Werkzeugen für die Fertigung bei Herstellern von Strahlquellen und optischen Komponenten, Anbietern von Systemen für die induktive Erwärmung, der Prozesskontrolle sowie Systemherstellern für den Aufbau von Fertigungsanlagen finden.

### **Forschungseinrichtungen**

FE1: Fraunhofer-Institut für Lasertechnik (ILT)

Steinbachstraße 15, 52074 Aachen

Leiter der Forschungsstelle: Prof. Dr. rer.-nat. Reinhart Poprawe MA

Projektleiter: Dipl.-Ing. Martin Dahmen

FE2: Fachgebiet Systemzuverlässigkeit, Adaptronik und Maschinenakustik (SAM)  
Technische Universität Darmstadt

Magdalenenstraße 4, 64289 Darmstadt

Leiter der Forschungsstelle Prof. Dr.-Ing. Tobias Melz

Projektleiter: Matilde Scurria, M.Sc.

FE3: Laboratorium für Werkstoff- und Fügetechnik (LWF)  
Universität Paderborn

Pohlweg 47 – 49, 33098 Paderborn

Leiter der Forschungsstelle: Prof. Dr.-Ing. Gerson Meschut

Projektleiter: Dipl.-Ing. Gökhan Tümkaya

### **Zuständige Forschungsvereinigung**

Forschungsvereinigung Stahlforschung e.V. (FOSTA)

Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf

Projektbetreuer: Dipl.-Ing. Rainer Salomon

### **IGF-Vorhaben Nr.**

19556 N

### **Projektlaufzeit**

01.07.2017 - 30.06.2019 (2 Jahre)