

Aluminium-Punktschweißen für leichte Karosserien optimieren: Big Data mithilfe von Robotik

Über dieses Projekt



OptiWAL

Aluminium-Punktschweißen für leichte Karosserien optimieren: Big Data mithilfe von Robotik

Anwendung:   

Material: Aluminium

Aluminium-Punktschweißen für leichte Karosserien optimieren: Big Data mithilfe von Robotik

Über dieses Projekt

Dieses Projekt wird gefördert im Technologietransfer-Programm Leichtbau (TTP LB) durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie.

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Hintergrund

Automobilhersteller setzen für leichtere Karosserien zunehmend auf hochfeste Aluminiumlegierungen, oft kombiniert mit Stahl. So können sie die Fahrzeugmasse und den Energieverbrauch senken – ohne Einbußen bei der Sicherheit. Damit dieses Leichtbaupotenzial umfassend genutzt werden kann, müssen die neuen Werkstoffe zuverlässig gefügt werden können.

Beim Widerstandspunktschweißen stellt Aluminium die Hersteller vor besondere Herausforderungen: hohe elektrische und thermische Leitfähigkeit, entstehende Oxidschichten und starker Elektrodenverschleiß führen zu schwankenden Punktdurchmessern, hohem Prüfaufwand und begrenzen den Einsatz höherfester Legierungen. Gleichzeitig steigen die Anforderungen an digitalisierte, datenbasierte Entwicklungsprozesse mit kürzeren Zyklen und übertragbaren Prozessmodellen. Hier setzt das Projekt OptiWAL an.

Das Projektteam will das Widerstandspunktschweißen von hochfesten Aluminiumlegierungen so gestalten, dass Schweißpunkte eine möglichst hohe Festigkeit erreichen. Dadurch werden geringere Blechdicken möglich, was das Karosseriegewicht reduziert und den Energie- und CO₂-Ausstoß senkt.

Aluminium-Punktschweißen für leichte Karosserien optimieren: Big Data mithilfe von Robotik

Über dieses Projekt

Ziel

Die Forschenden optimieren das Widerstandspunktschweißen hochfester Aluminiumlegierungen für den automobilen Leichtbau – unterstützt durch KI und Simulation. Das Projektteam entwickelt dafür ein intelligentes System, das Expertenwissen, physikalische Prozessmodelle und maschinelles Lernen in einem digitalen Werkzeug zur KI-basierten Versuchsplanung und Prozessoptimierung vereint.

Dazu erfassen die Forschenden relevante Prozessparameter, Materialeigenschaften, Klebstoffsysteme und Anlagenkonfigurationen in einer einheitlichen Systematik und bilden sie in digitalen Zwillingen des Schweißprozesses ab. Diese digitalen Zwillinge ermöglichen es dem Projektteam, Schweißbarkeit, Punktgeometrie und Festigkeit vorausschauend zu bewerten.

Für eine breite und belastbare Datenbasis setzen die Beteiligten eine robotergestützte Versuchsanlage mit automatisierten Probentests und Datenerfassung ein. Damit führt das Projektteam systematisch Versuche mit unterschiedlichen Prozessparametern automatisiert durch. Die KI nutzt die entstehenden Daten, um Modelle aufzubauen, neue Versuche gezielt auszuwählen und die Vorhersagequalität kontinuierlich zu verbessern. So reduziert OptiWAL den experimentellen Aufwand deutlich und schafft die Grundlage für robuste, übertragbare und industrielle Leichtbaulösungen.

Vorgehen

Das Projektteam betreibt eine hochautomatisierte Schweiß- und Prüfzelle unter seriennahen Bedingungen. Durch Versuche erfassen die Forschenden systematisch Schweißparameter, Sensorwerte und Qualitätskennzahlen. Optische 3D-Vermessungen der Schweißpunkte und Elektrodeneindrücke sowie automatisierte mechanische Prüfungen liefern dafür eine umfassende Charakterisierung der Fügestellen. Alle Daten fließen über klar definierte Schnittstellen in eine Datenbank mit eindeutig beschriebenen Bedeutungsmodellen ein.

Darauf aufbauend entwickeln die Projektpartner simulationsbasierte Modelle auf Basis der Finite-Elemente-Methode und KI-Modelle, die gemeinsam als hybride Modelle arbeiten. Dabei nutzen sie ein interaktives System, um Hypothesen zu prüfen, Modelle auszuwählen und Simulationen direkt mit Messdaten zu vergleichen. So fließt ihr physikalisches Verständnis gezielt in die Auswertung ein.

Aluminium-Punktschweißen für leichte Karosserien optimieren: Big Data mithilfe von Robotik

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB1009

Fördersumme: 3,1 Mio. EUR

Abschlussbericht:

foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB1009A - OptiWAL im Förderkatalog des Bundes
youtu.be/IuhrjaRjpKc?si=R7y-IA-EyRq7HeU1 - OptiWAL-Projektvideo bei YouTube

Aluminium-Punktschweißen für leichte Karosserien optimieren: Big Data mithilfe von Robotik

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Andreas Fezer

+49 0711 685-63582

andreas.fezer@mpa.uni-stuttgart.de

Organisation:

Materialprüfungsanstalt Universität Stuttgart

Pfaffenwaldring 32
70569 Stuttgart Vaihingen
Baden-Württemberg
Deutschland

www.mpa.uni-stuttgart.de



Projektpartner



BOSCH

Invented for life

FORM+TEST
PRÜFSYSTEME

more than testing



Scanning Acoustic Microscopy



Aluminium-Punktschweißen für leichte Karosserien optimieren: Big Data mithilfe von Robotik

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Angebot	
Dienstleistungen & Beratung Erprobung & Versuch, Konstruktion, Prüfung, Simulation	✓
Produkte Maschinen & Anlagen, Software & Datenbanken, Werkstoffe & Materialien, Werkzeuge & Formen	✓
Technologiefeld	
Anlagenbau & Automatisierung Anlagenbau, Automatisierungstechnik, Handhabungstechnik, Robotik	✓
Design & Auslegung Fertigungsleichtbau, Stoffleichtbau	✓
Funktionsintegration Aktorik, Medienleitung, Sensorik, Thermische Aktivierung	✓
Mess-, Test- & Prüftechnik Sichtanalyse (z. B. Mikroskopie, Metallographie), Werkstoffanalyse, Zerstörende Analyse, Zerstörungsfreie Analyse	✓
Modellierung & Simulation Prozesse, Werkstoffe & Materialien	✓
<i>Verwertungstechnologien</i>	

Aluminium-Punktschweißen für leichte Karosserien optimieren: Big Data mithilfe von Robotik

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Fertigungsverfahren	
<i>Additive Fertigung</i>	
Bearbeiten und Trennen	✓
Fräsen, Sägen	
<i>Beschichten (Oberflächentechnik)</i>	
<i>Faserverbundtechnik</i>	
Fügen	✓
Schweißen, Sonstige (Widerstandspunktschweißen)	
<i>Stoffeigenschaften ändern</i>	
<i>Textiltechnik</i>	
<i>Umformen</i>	
<i>Urformen</i>	
Material	
<i>Biogene Werkstoffe</i>	
<i>Fasern</i>	
<i>Funktionale Werkstoffe</i>	
<i>Kunststoffe</i>	
Metalle	✓
Aluminium	
<i>Strukturkeramiken</i>	
<i>(Technische) Textilien</i>	
<i>Verbundmaterialien</i>	
<i>Zelluläre Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	