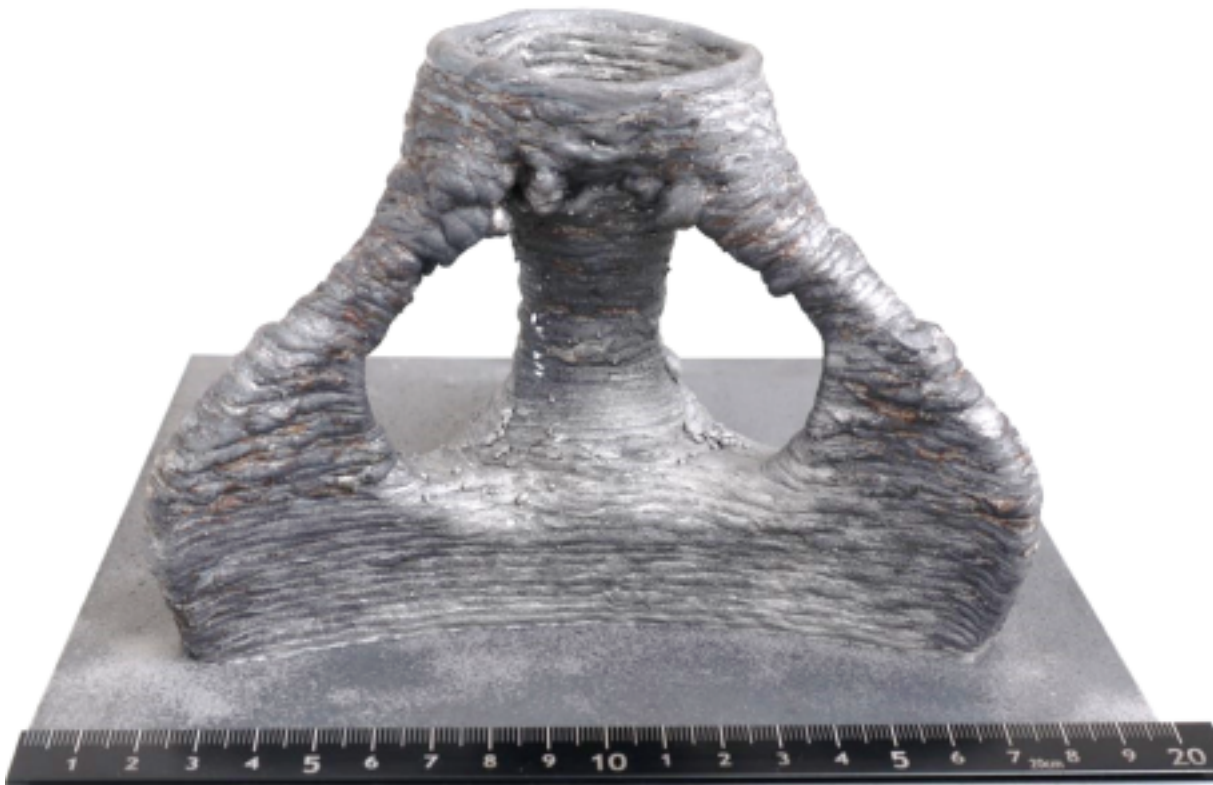


Komplexe Stahlknoten ressourcenschonend und effizient fertigen: per Lichtbogen-3D-Druck

Über dieses Projekt



WAAMlight

Komplexe Stahlknoten ressourcenschonend und effizient fertigen: per Lichtbogen-3D-Druck

Anwendung: 

Material: Stahl

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

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Komplexe Stahlknoten ressourcenschonend und effizient fertigen: per Lichtbogen-3D-Druck

Über dieses Projekt

Hintergrund

Architektonisch anspruchsvolle Tragwerke im Stahlbau werden zunehmend komplexer – und damit schwieriger herzustellen. Vor allem bei räumlich gekrümmten Strukturen mit geringer Wiederholungsrate, wie sie etwa im neuen Stuttgarter Hauptbahnhof realisiert werden, stoßen klassische Fertigungsverfahren an ihre Grenzen. Die dafür nötigen Stahlknotenbauteile müssen in kleinteiliger Handarbeit geschweißt, gefräst oder gegossen werden. Das ist nicht nur kosten- und zeitintensiv, sondern auch ressourcenaufwändig.

Parallel steigen die Anforderungen an nachhaltige Bauweisen: Benötigt werden Lösungen, die Material einsparen, langlebig sind und eine gute CO₂-Bilanz aufweisen. Additive Fertigungsverfahren – insbesondere das Wire Arc Additive Manufacturing (WAAM), ein 3D-Druckverfahren bei dem Metallbauteile schichtweise durch Lichtbogenschweißen aus Draht aufgebaut werden – versprechen hier einen Ausweg. Sie ermöglichen komplexe Geometrien, die sich an natürlichen Vorbildern orientieren, mit hoher Effizienz herzustellen. Doch der Einsatz im großformatigen Stahlleichtbau steckt noch in den Anfängen – hier setzt das Forschungsprojekt WAAMlight an.

Ziel

Das Projektteam verfolgt das Ziel, Stahlknotenbauteile mit komplexen Geometrien ressourceneffizient, funktionsgerecht und gestalterisch hochwertig additiv herzustellen – und damit die Grundlage für einen breiten industriellen Einsatz dieser Technik im Leichtbau zu schaffen. Im Zentrum steht der Transfer von WAAM in den konstruktiven Stahlbau, insbesondere für bionisch inspirierte Knotenstrukturen mit hohem Gestaltungsspielraum. Dazu wollen die Forschenden neue Konstruktionsmethoden und Bemessungskonzepte entwickeln, die auf die Besonderheiten des WAAM-Verfahrens eingehen. Ziel ist es, Gewicht zu reduzieren, Material gezielt dort einzusetzen, wo es mechanisch notwendig ist, und durch die Kombination verschiedener Stahlsorten lokal optimierte Festigkeiten zu erreichen. Einen weiteren Fokus legen die Projektbeteiligten auf den Korrosionsschutz additiv gefertigter Bauteile – ein kritischer Aspekt für die Langlebigkeit. Langfristig soll WAAMlight zur Etablierung neuer Standards im Leichtbau beitragen und die CO₂-Bilanz von Tragwerken signifikant verbessern.

Komplexe Stahlknoten ressourcenschonend und effizient fertigen: per Lichtbogen-3D-Druck

Über dieses Projekt

Vorgehen

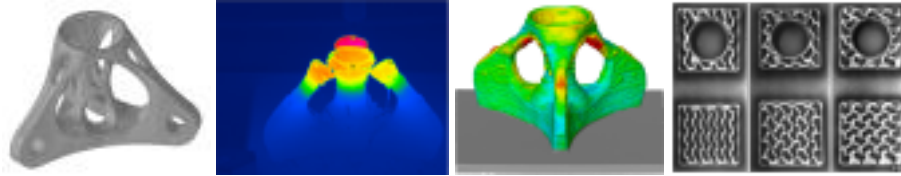
Das Projektteam analysiert den gesamten Fertigungsprozess – vom digitalen Entwurf bis zur verzinkten Endkomponente. Zu Beginn entwerfen die Forschenden bionisch inspirierte Knotenstrukturen, die sie mithilfe von Topologieoptimierung materialeffizient gestalten. Dabei nutzen sie numerische Simulationsmethoden, um Gewicht, Festigkeit und Steifigkeit optimal abzustimmen.

In der Fertigung setzt das Team das WAAM-Verfahren ein: Schweißroboter tragen schichtweise Schweißdraht auf – schnell, flexibel und mit hohem Materialauftrag. Zusätzlich erproben die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler Methoden zur werkstoffgerechten Steuerung von Festigkeiten durch den Einsatz verschiedener Stahlsorten.

Zur Qualitätssicherung untersuchen sie die mechanisch-technologischen Eigenschaften der Bauteile, ebenso wie Verzug, Eigenspannungen und Oberflächengüte. Auch die Korrosionsbeständigkeit testen sie umfassend – ein zentraler Schritt für die Baupraxis. Abschließend entwickeln die Forschenden Bemessungsansätze und Richtlinien zur normgerechten Auslegung und Anwendung der neuartigen WAAM-Knoten im Stahlbau.

Komplexe Stahlknoten ressourcenschonend und effizient fertigen: per Lichtbogen-3D-Druck

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB3056

Fördersumme: 1,1 Mio. EUR

Abschlussbericht:

Weiterführende
Webseiten:

foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB3056A - WAAMlight im Förderkatalog des Bundes

Komplexe Stahlknoten ressourcenschonend und effizient fertigen: per Lichtbogen-3D-Druck

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Prof. Dr.-Ing. habil Jean Pierre Bergmann

+49 03677 69-2980

jeanpierre.bergmann@tu-ilmenau.de

Organisation:

Technische Universität Ilmenau

Gustav-Kirchhoff-Platz 2
98693 Ilmenau
Thüringen
Deutschland

☑ www.tu-ilmenau.de/fertigungstechnik/



Projektpartner

IGESS

Ingenieurgesellschaft für
Stahlbau und Schweißtechnik mbH



Carl Cloos Schweißtechnik Gesellschaft mit beschränkter Haftung, ZINQ
Technologie GmbH

Komplexe Stahlknoten ressourcenschonend und effizient fertigen: per Lichtbogen-3D-Druck

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Angebot	
Dienstleistungen & Beratung Beratung, Konstruktion, Prototyping, Prüfung, Simulation	✓
Produkte Bauteile & Komponenten	✓
Technologiefeld	
<i>Anlagenbau & Automatisierung</i>	
Design & Auslegung Fertigungsleichtbau, Formleichtbau, Hybride Strukturen, Konzeptleichtbau	✓
<i>Funktionsintegration</i>	
Mess-, Test- & Prüftechnik Komponenten- & Bauteilanalyse, Sichtanalyse (z. B. Mikroskopie, Metallographie), Zerstörende Analyse, Zerstörungsfreie Analyse	✓
Modellierung & Simulation Lasten & Beanspruchung, Lebenszyklusanalysen, Strukturmechanik, Werkstoffe & Materialien, Zuverlässigkeitsbewertung	✓
<i>Verwertungstechnologien</i>	

Komplexe Stahlknoten ressourcenschonend und effizient fertigen: per Lichtbogen-3D-Druck

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Fertigungsverfahren	
Additive Fertigung 3D-Druck, Auftragsschweißen, Sonstige (DED-Arc)	✓
<i>Bearbeiten und Trennen</i>	
Beschichten (Oberflächentechnik) Sonstige (Verzinken)	✓
<i>Faserverbundtechnik</i>	
Fügen Schweißen	✓
Stoffeigenschaften ändern Wärmebehandeln	✓
<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 Stahl	✓
<i>Strukturkeramiken</i>	
<i>(Technische) Textilien</i>	
<i>Verbundmaterialien</i>	
<i>Zelluläre Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)</i>	