

Laufblad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Über dieses Projekt



H2ERON

Laufblad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Anwendung:   

Material: Aluminium

Lauftrad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Über dieses Projekt

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

[Technologietransfer-Programm Leichtbau](#)

Hintergrund

Die Wasserstoffwirtschaft benötigt effiziente Komponenten, die hohe Leistungen sicher übertragen und zugleich Ressourcen sparen. Ein Beispiel sind Laufräder in H₂-Turbokompressoren. Sie müssen hohen Drehzahlen standhalten. Zugleich beeinflussen Gewicht, Geometrie und Oberflächenqualität den Wirkungsgrad des Kompressors.

Unternehmen können solche Bauteile durch die prozessinhärenten Vorteile des Prozesses mit pulverbettbasiertem Laserstrahlschmelzen herstellen, kurz LPBF für Laser Powder Bed Fusion. Dabei verschmilzt ein Laser Metallpulver Schicht für Schicht zu einem Bauteil.

Für anspruchsvolle Leichtbaustrukturen bietet LPBF große konstruktive Freiheiten. Für den breiten industriellen Einsatz ist das Verfahren jedoch häufig noch zu teuer, zu langsam und bei anspruchsvollen Geometrien nicht prozessstabil genug. Besonders herausfordernd sind hochfeste Aluminiumlegierungen und Bauteilbereiche mit sehr flachen Überhängen, die ohne Stützstrukturen gefertigt werden sollen.

Lauftrad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Über dieses Projekt

Ziel

Im Forschungsprojekt H2ERON optimieren die Partner das pulverbettbasierte Laserstrahlschmelzen für den industriellen Einsatz. Im Mittelpunkt steht eine hochfeste Aluminiumlegierung, die auf leistungsfähigen LPBF-Anlagen verarbeitet wird. Die Forschenden erhöhen dafür die Prozessfähigkeit und die Produktivität des Verfahrens. Zugleich erfassen sie während der Fertigung die Prozessdaten und nutzen sie für eine datenbasierte Regelung. Dadurch entsteht ein additiver Fertigungsprozess, der produktiver, ressourceneffizienter und besser überwachbar ist.

Der industrielle Demonstrator ist ein Lauftrad für einen H2-Turbokompressor. Das Projektteam stimmt Material, Fertigungsstrategie und Bauteilgeometrie gezielt aufeinander ab. Die Stückkosten der additiven Produktion sollen um ein Viertel auf unter 50 Cent pro Kubikzentimeter sinken und der CO2-Fußabdruck der Produktion um 30 Prozent zurückgehen.

Außerdem entwickeln die Forschenden ein Verfahren zur Topologieoptimierung, das sich automatisieren und auf unterschiedlich große Laufräder übertragen lässt. So können sie die Geometrie des Bauteils gezielt an Belastungen, Fertigungsbedingungen und Leichtbauanforderungen anpassen und das Komponentendesign nachhaltig und skalierbar gestalten. Ziel ist eine Gewichtsreduzierung um 30 Prozent bei mindestens gleicher Festigkeit.

Lauftrad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Über dieses Projekt

Vorgehen

Die Forschenden gestalten zunächst die Prozessführung für eine hochfeste Aluminiumlegierung. Dafür legen sie Belichtungs- und Anlagenparameter auf einer LPBF-Anlage mit einem 1-Kilowatt-Laser mit integrierter Strahlformung aus. Durch Anpassung der Form des Laserstrahls im Fokus kann die Ausbringung einer Anlage deutlich gesteigert werden. Anschließend übertragen und erproben die Partner diese Parameter auf industriellen Mehrlaser-Anlagen. So prüfen sie, wie sich die hohe Produktivität mit einer stabilen Bauteilqualität verbinden lässt.

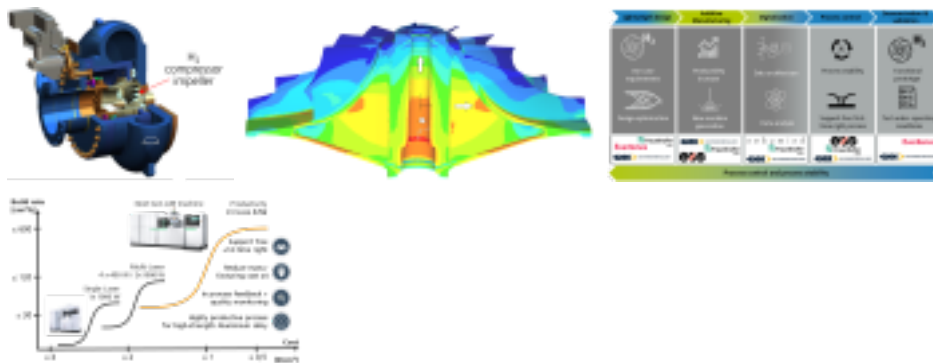
Während des gesamten Bauprozesses erfasst das Projektteam Daten aus der Prozessüberwachung während der Fertigung und der Maschinensensorik. Die Daten fließen in eine maschinenunabhängige Plattform. Dort werten die Forschenden raum- und zeitbezogene Prozessdaten aus und entwickeln eine datenbasierte Prozessregelung, die den LPBF-Prozess stabiler und ressourceneffizienter machen soll.

Parallel stimmen die Partner den Prozess auf den industriellen Demonstrator ab. Sie entwickeln einen automatisierbaren Ansatz zur Topologieoptimierung, der unterschiedlich große Laufräder berücksichtigt und die gesamte Prozesskette einbezieht. Neue Belichtungsstrategien sollen sehr flache Überhänge ohne Stützstrukturen ermöglichen.

Zusätzlich untersuchen die Partner zentrale Materialkennwerte, etwa die Dauerfestigkeit unter Luft- und Wasserstoffbedingungen. Auch Pulverrecycling und CO₂-Bilanz der Anwendung fließen in die Bewertung ein.

Laufrad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Über dieses Projekt



Förderlaufzeit:

Förderkennzeichen: 03LB1019

Fördersumme: 3,7 Mio. EUR

Abschlussbericht:

Weiterführende Webseiten:

foerderportal.bund.de/foekat/jsp/SucheAction.do?actionMode=view&fkz=03LB1019A - H2ERON im Förderkatalog des Bundes

Lauftrad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Projektkoordination

Ansprechperson:

Hr. Dr. Simon Höges

+49 228 93350

simon.hoeges@gknpm.com

Organisation:

GKN Additive

Pennefeldsweg 11-15
53177 Bonn
Nordrhein-Westfalen
Deutschland



🌐 www.gknpm.com/en/our-businesses/gkn-additive/

Projektpartner



n e b u m i n d

Laufrad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Einordnung in den Leichtbau	
	Realisierung
Angebot	
Dienstleistungen & Beratung Aus- & Weiterbildung, Beratung, Erprobung & Versuch, Prototyping, Prüfung, Simulation, Technologietransfer	✓
Produkte Bauteile & Komponenten, Maschinen & Anlagen, Software & Datenbanken, Systeme & Endprodukte	✓
Technologiefeld	
Anlagenbau & Automatisierung Anlagenbau	✓
Design & Auslegung Stoffleichtbau	✓
<i>Funktionsintegration</i>	
Mess-, Test- & Prüftechnik Komponenten- & Bauteilanalyse, Sichtanalyse (z. B. Mikroskopie, Metallographie), Werkstoffanalyse, Zerstörende Analyse	✓
Modellierung & Simulation Lasten & Beanspruchung, Lebenszyklusanalysen, Optimierung, Strukturmechanik, Werkstoffe & Materialien	✓
<i>Verwertungstechnologien</i>	

Laufrad für Wasserstoff-Kompressor: mit hochproduktivem Metall-3D-Druck-Prozess fertigen

Einordnung in den Leichtbau

Realisierung

Fertigungsverfahren

Additive Fertigung

3D-Druck, Selektives Laserschmelzen (SLM, LPBF, ..)



Bearbeiten und Trennen

Beschichten (Oberflächentechnik)

Faserverbundtechnik

Fügen

Stoffeigenschaften ändern

Wärmebehandeln



Textiltechnik

Umformen

Urformen

Material

Biogene Werkstoffe

Fasern

Funktionale Werkstoffe

Kunststoffe

Metalle

Aluminium



Strukturkeramiken

(Technische) Textilien

Verbundmaterialien

Zellulare Werkstoffe (Schaumwerkstoffe)