

ZUKUNFTSTAG

INNOVATIONS- UND WIRTSCHAFTSREGION SÜD

#bettertogether



Additive Fertigung (AF) als Schlüsseltechnologie für innovative und smarte Metalteile in der Energie-, Werkzeug-, Luftfahrt- und Medizintechnik

Dr. DI Vojislav Petrovic-Filipovic, Principal Scientist

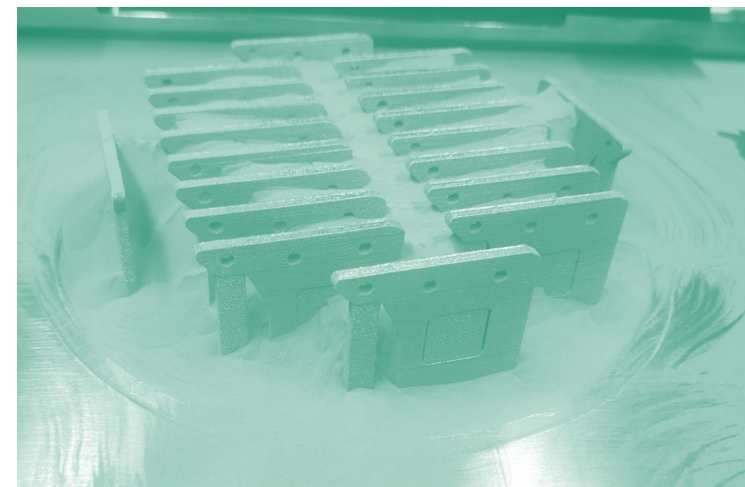
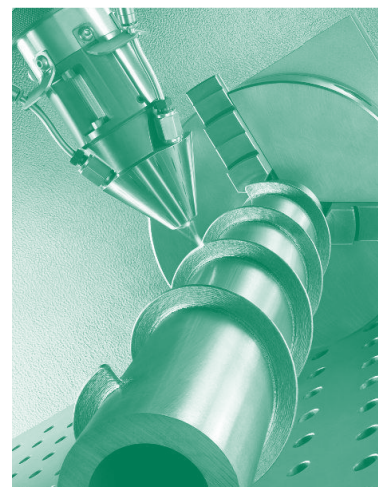
Raimund Krenn, Gewerberechtlicher Geschäftsführer für Metalltechnik

JOANNEUM RESEARCH, Institut MATERIALS

Standort Niklasdorf, Forschungsgruppe Laser- und Plasma- Technologien

Was ist der Metall 3D Druck?

- Eine Produktionstechnologie, die die Herstellung geometrisch komplexer und funktionaler Komponenten ermöglicht.
- Eine **nachhaltige, effiziente** und **ressourcenschonende** Technologie mit 95-98% Wiederverwendung des Rohmaterials.
- Eine **gender neutrale** Technologie, die Chancengleichheit für alle bietet.
- Eine **vollständig digitale** Technologie, die die Datenerfassung und deren Nutzung in KI-gesteuerten Analysen ermöglicht.



Welchen Ansatz haben wir bei JOANNEUM RESEARCH?

- Open Access

Wir verfolgen eine Open Access Politik, wann immer wir unsere wissenschaftlichen Ergebnisse veröffentlichen können.

- Open Research

Wir gewähren anderen Forschern freien Zugang zu unseren Daten, die während der Forschung gesammelt wurden.

- Open Mind

Wir meiden nicht die neuen Herausforderungen, wir suchen sie.

- Open Systems

Wir verwenden, wann immer möglich, offene Systeme, die uns volle Forschungsfreiheit bieten.

Was bedeutet „Offenheit“ für uns?



Unabhängigkeit: Was wir für ein Unternehmen entwickeln, ist nicht an einen bestimmten Technologieanbieter gebunden --> WIR sind nicht an einen Technologieanbieter gebunden.

„Demokratisierung“ des 3D-Drucks von Metallen: Die Möglichkeit nicht nur für einige wenige Großunternehmen, sondern auch für Kleinunternehmen, den Metall 3D Druck ökonomisch zu nutzen.

Zugänglicher 3D-Metalldruck: wir versuchen, den Unternehmen die Möglichkeit zu geben, zu testen, bevor sie in die Technologie investieren.

Welche Technologien nutzen wir?



3D Druck im Pulverbett (PBF-LB/p):

- Samylabs Alba 300: offene Forschungsanlage, Bauvolumen: $\varnothing 160 \times 200 \text{ mm}$
- Samylabs Alba 500: offene Forschungs- und Produktionsanlage, Bauvolumen: $250 \times 250 \times 300 \text{ mm}$
- EOS M280: Produktionsanlage, Bauvolumen: $250 \times 250 \times 280 \text{ mm}$

Offene Forschungsanlage bietet die Möglichkeit, Überwachungsinstrumente und Sensorik einzubinden.



Laserauftragsschweißen mit Pulverdüse (DED-LB/p):

- 5-Achsen CNC Anlage: offene Forschungsanlage, Bauvolumen: $\varnothing 300 \times 400 \times 600 \text{ mm}$
- 9-Achsen Roboterzelle: offene Forschungszelle, Bauvolumen $1000 \times 2000 \times 800 \text{ mm}$

Die bei uns verarbeiteten Materialien

PBF-LB/p Werkstoffe

Titan-Legierungen

- Ti6Al4V (*KV*)
- Ti6Al7Nb (*KV*)
- Ti Grade 2 (*KV*)
- TiMo15 (*SE*)
- Ti64-B4C (*SE*)
- Ti5553 (*KV*)

Aluminium-Legierungen

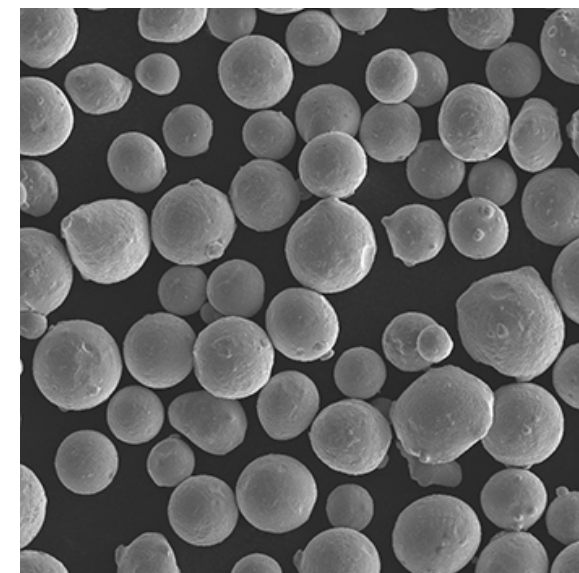
- AlMgSi10 (*KV*)
- AA2024 RAMC (*KV*)
- AA6061 RAMC (*KV*)

Andere Werkstoffe

- 316L (*KV*)
- In625 (*KV*)
- In718 (*KV*)
- AMC4 (*KV*)
- GrCop-42* (*KV*)

DED-LB/p Werkstoffe

- 316L
- Inconel 718
- H11
- Ti6Al4V
- Ferro 55
- CuCrZr
- Deloro 40
- Amdry 6208
- Eutalloy PE 8235
- CuNb
- WOKA WSC-S
- Maraging 60
- Inconel 713C



Entwicklungs- und Projektbeispiele

- **Werkstoff** *AMNextGenMet, BMK, 2022-24*
- **Technologie** *WAVETAILOR, HE, 2024-27*
- Entwicklung hochwertiger MMC-Werkstoffe auf Basis von Ti, Al und Cu
- Entwicklung von Diodenlasern und Optikkomponenten für eine nachhaltige AF

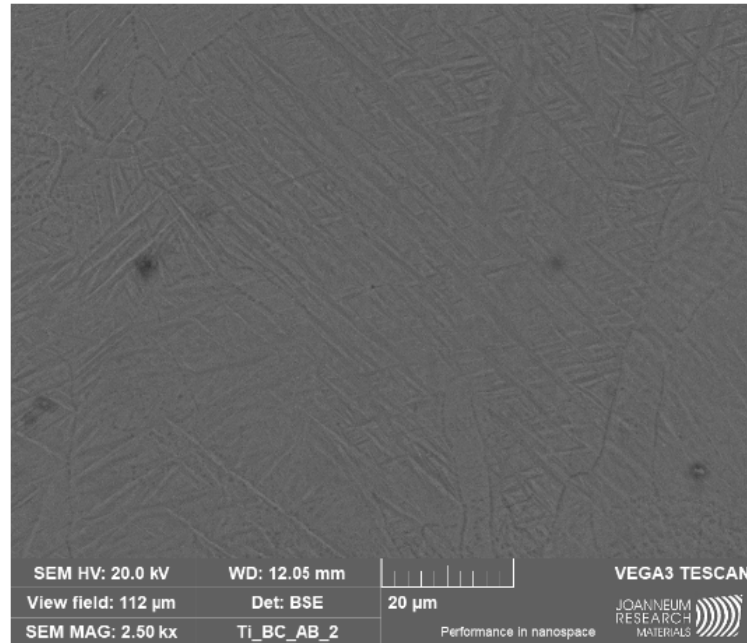


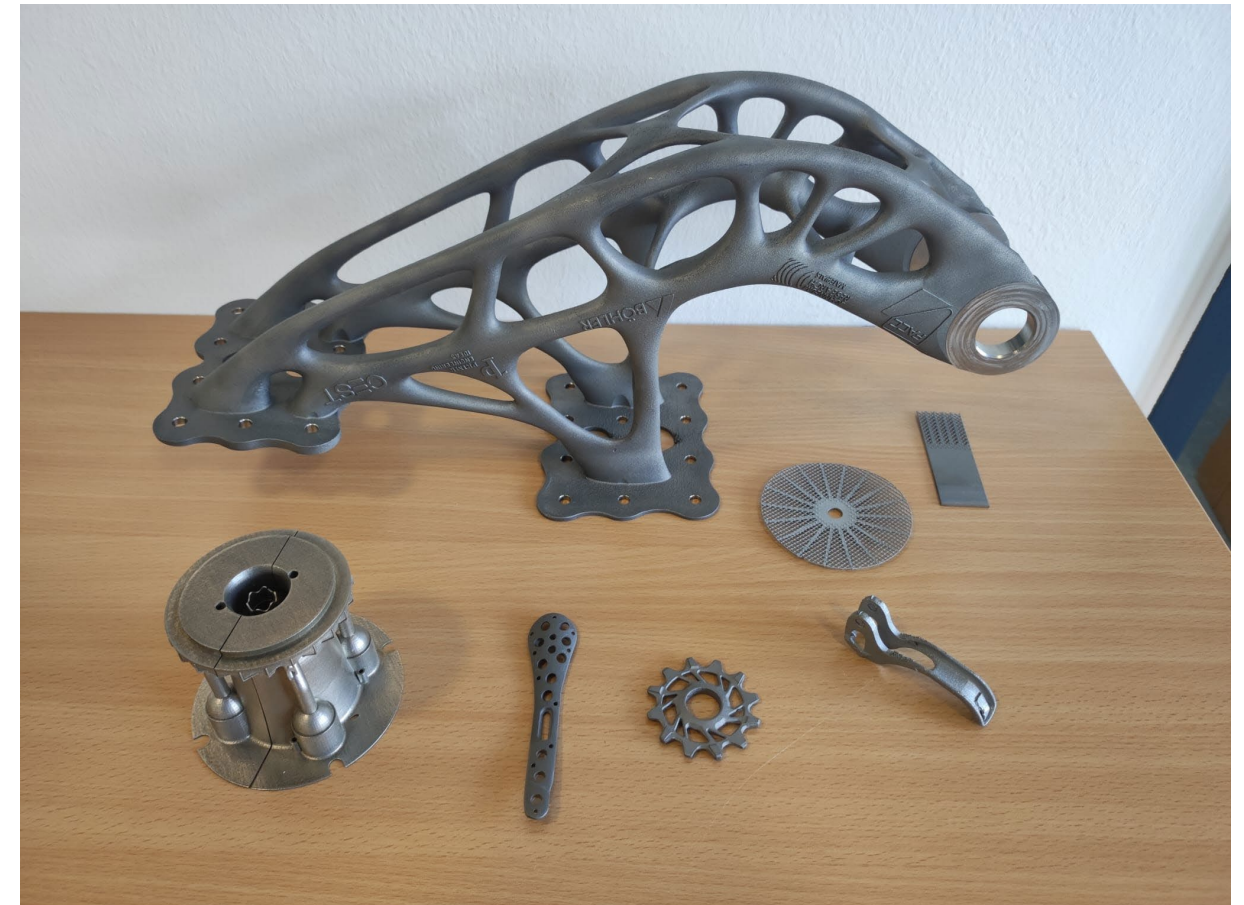
Table 1.1. WAVETAILOR modular system: specification of modules

Parameters		WL: 450 nm	WL: 980 nm
Power [W] - KPI#1	DED-LB	700 min (1000 desirable)	2000 min (4000 desirable)
	PBF-LB	300	700
Wall plug efficiency		25%	50%
Beam delivery	DED-LB	600 µm core fibre	600 µm fibre
	PBF-LB	free space	free space
BPP mrad-mm		≤ 20 (PBF-LB); ≤ 30 (DED-LB)	≤ 20 (PBF-LB); ≤ 30 (DED-LB)
Beam size [mm] – KPI#2	DED-LB	1-3	0.5-3
	PBF-LB	0.2-0.3, desirable 0.1	0.5-3
Lifetime		25.000 hours	25.000 hours
Cost per W[€]		10-15 (2023), 4-7 (2030)	4-7 (2023)

Entwicklungs- und Projektbeispiele

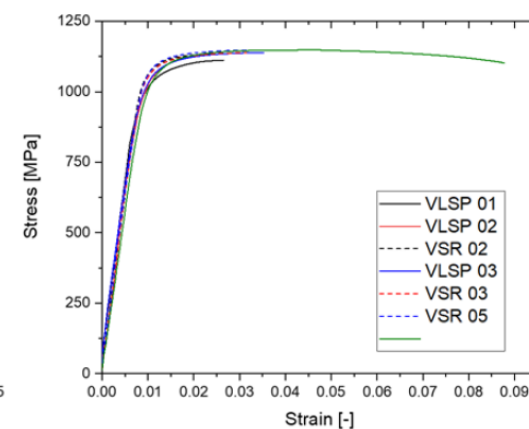
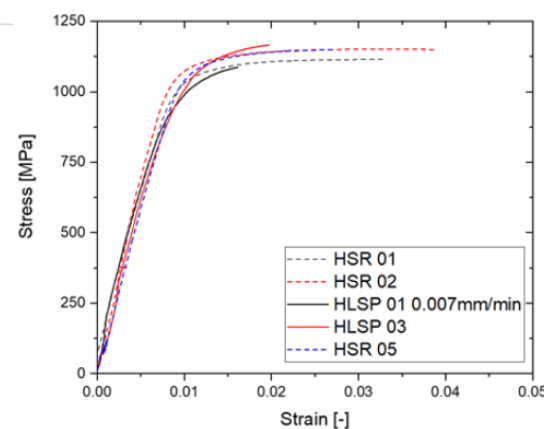
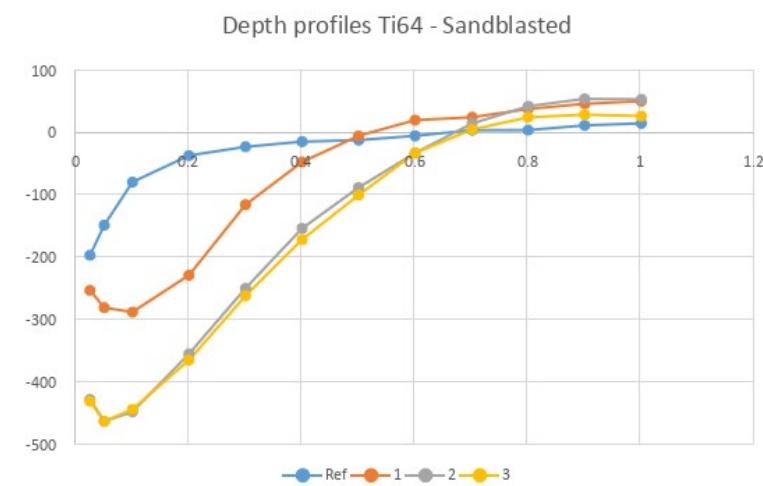
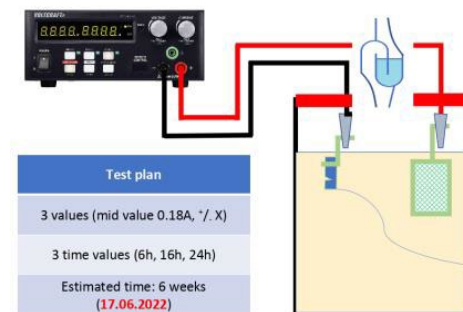
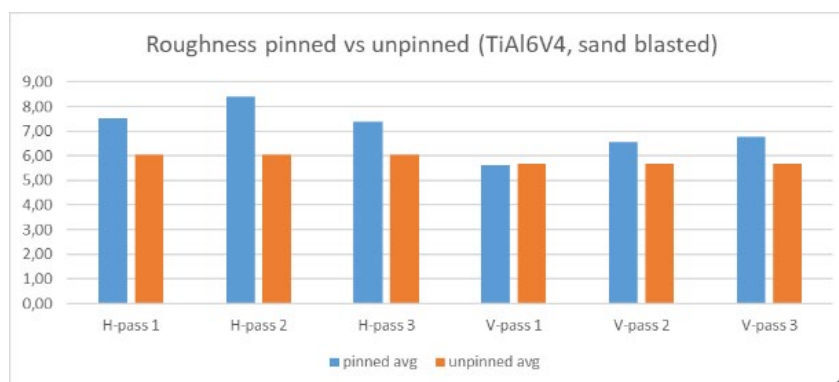
■ QS/QM-Technologien *QuaL-DED, FFG, 2020-24*

■ Produkte *3DAeroTyp/crystAlr, CAMed, joinSLM-tick!*

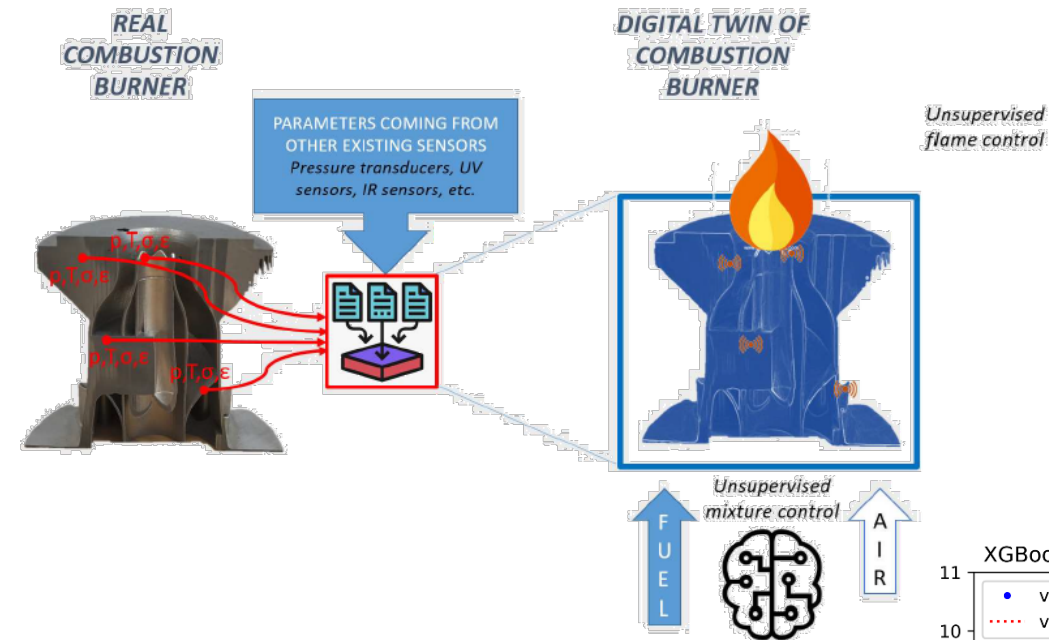
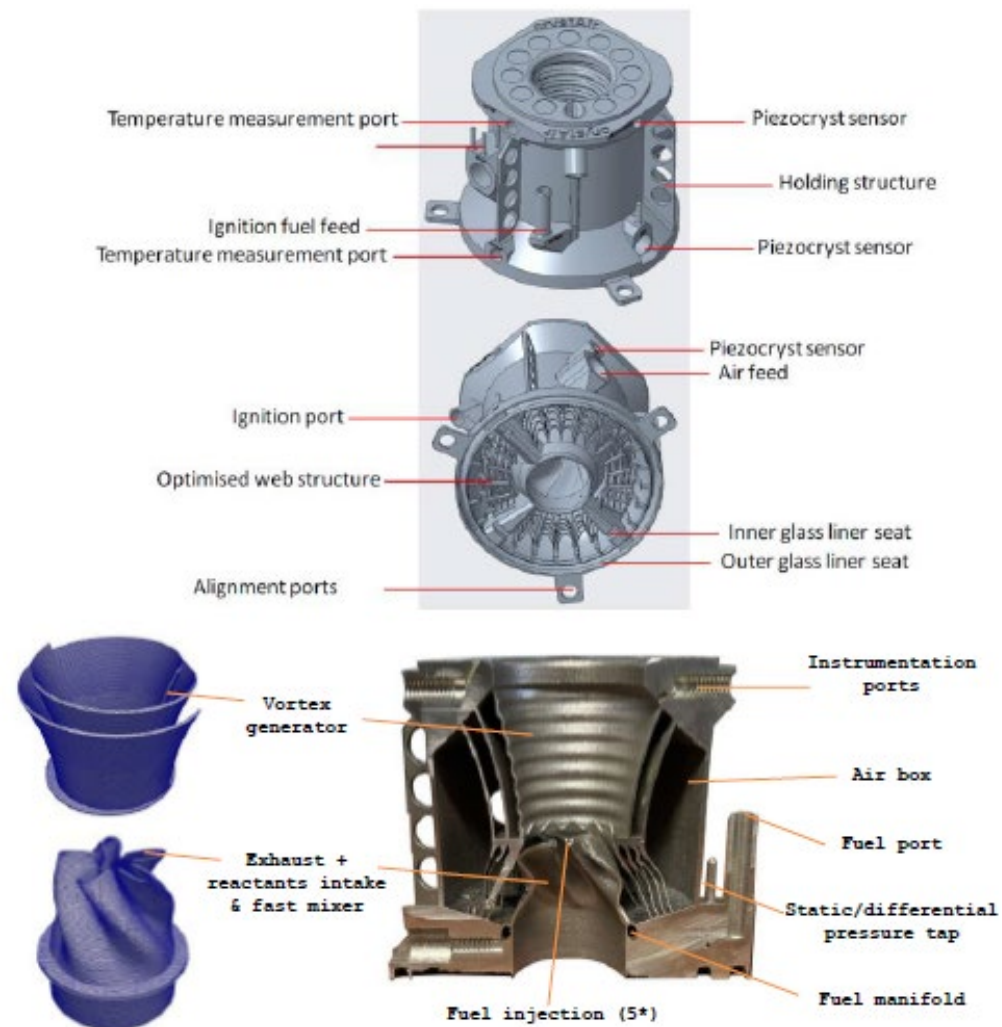


Forschung im Bereich Wasserstoff

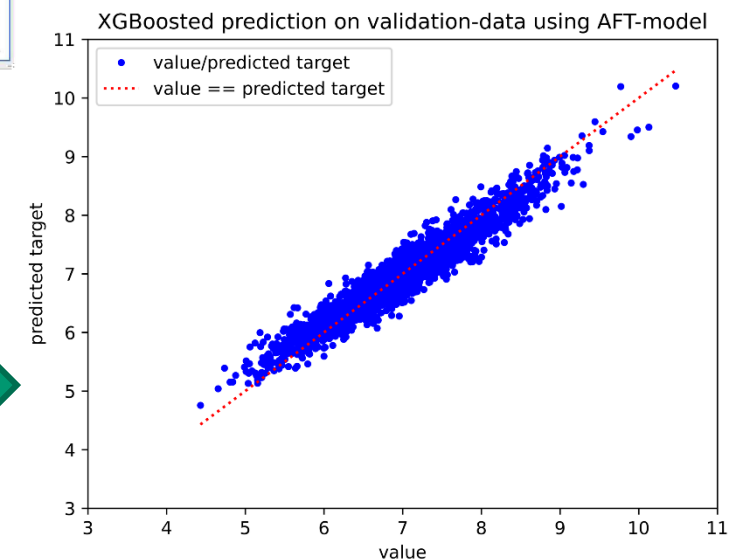
- **LaSPAM Projekt:** Laseroberflächenbehandlung zur Verbesserung der Wasserstoffversprödungsbeständigkeit von Metallen



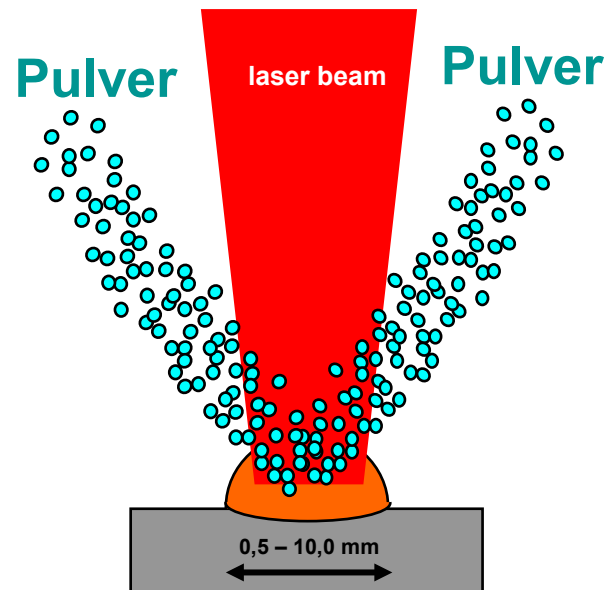
crystAir: KI-gesteuerter und sensorisierter Wasserstoffbrenner



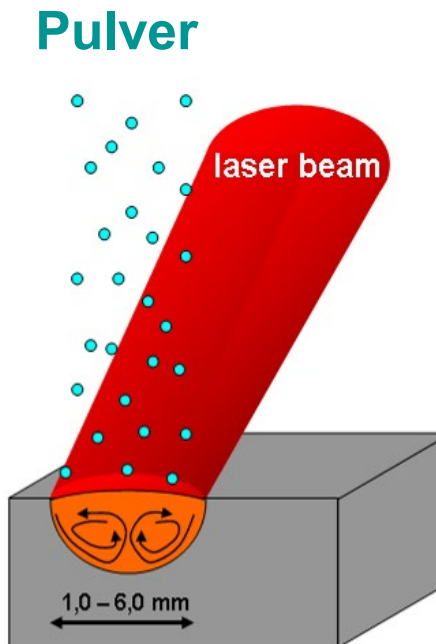
Die Verwendung von XGBoost dient der Vorhersage von Flashback-Ereignissen, wobei das Verfahren an einem künstlichen/zufälligen Datensatz getestet wird.



Laserauftragsschweißen & Laserlegieren

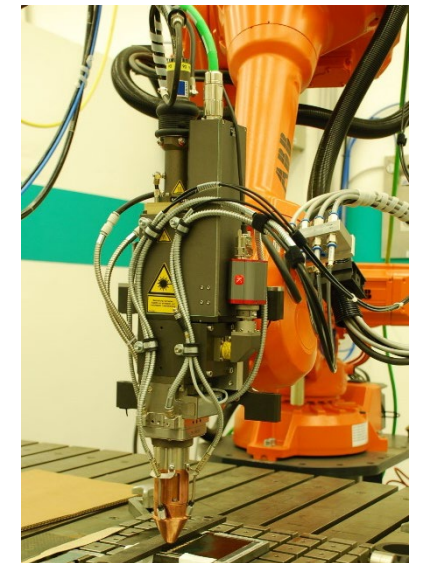
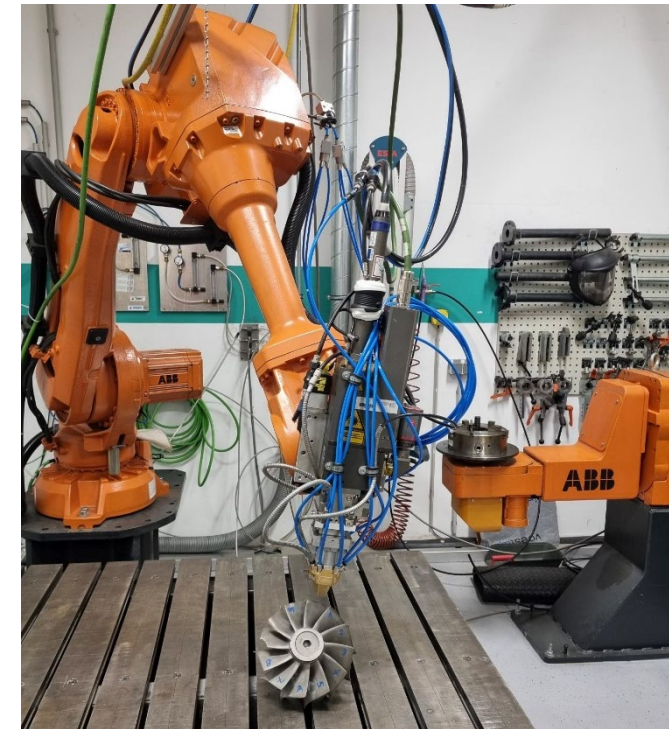
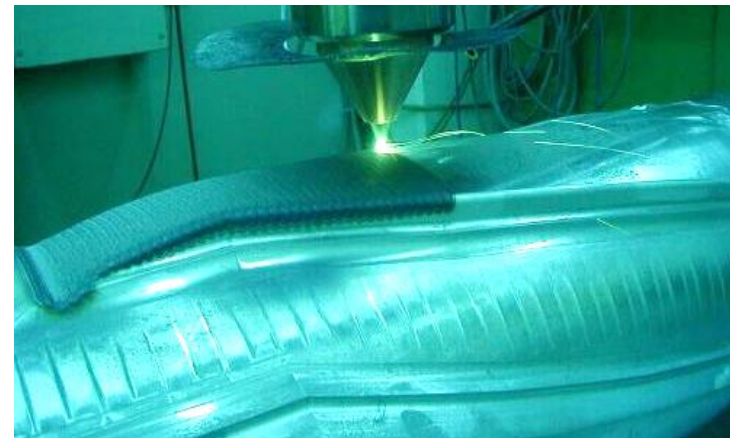


- Geringe Aufmischung mit dem Grundmaterial
- Hohe Pulverförderrate ermöglicht hohen Materialauftrag
- Unterschiedliche Pulver und Pulvermischungen möglich
- Additive Fertigung



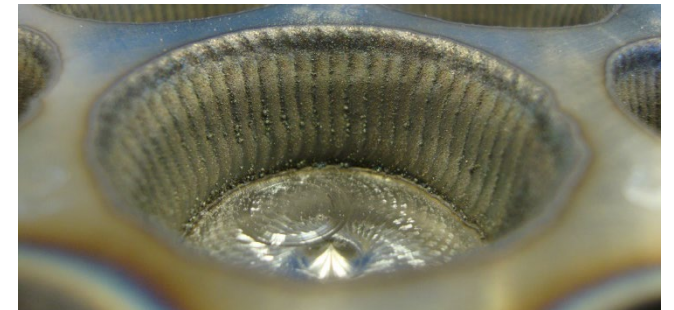
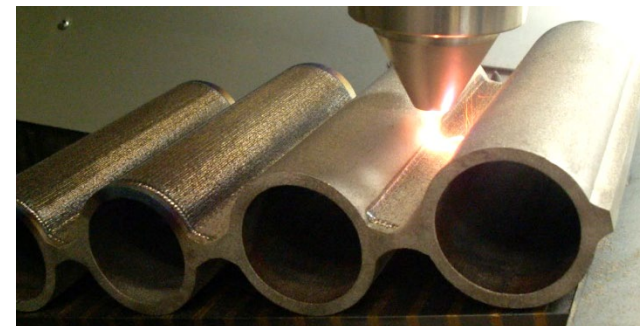
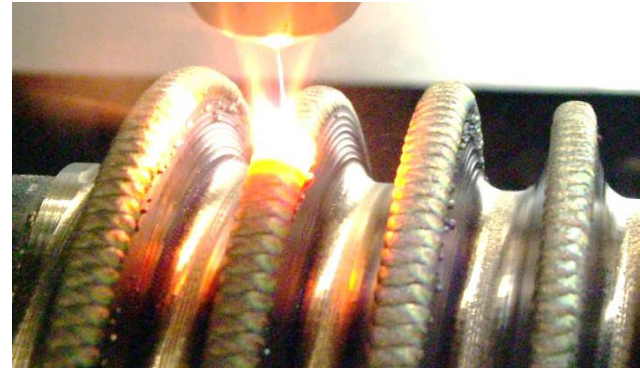
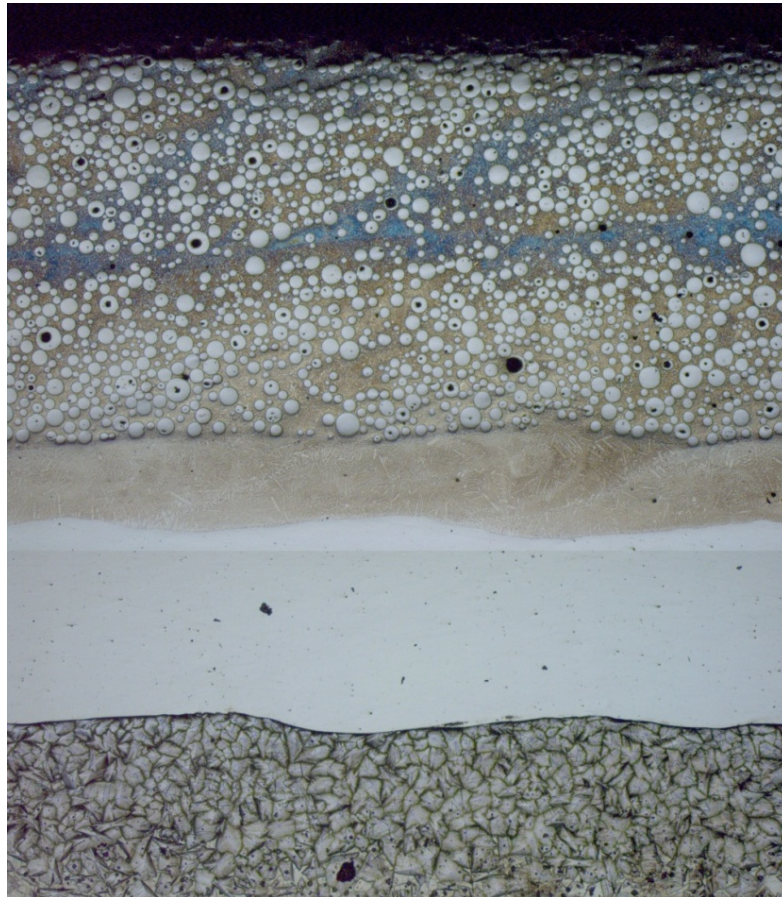
- Partielle Änderung des Grundmaterials
- Geringe Pulverförderrate
- Rein- und Mischpulver
- Werkzeugveredelung

Laserauftragsschweißen - Anlagen



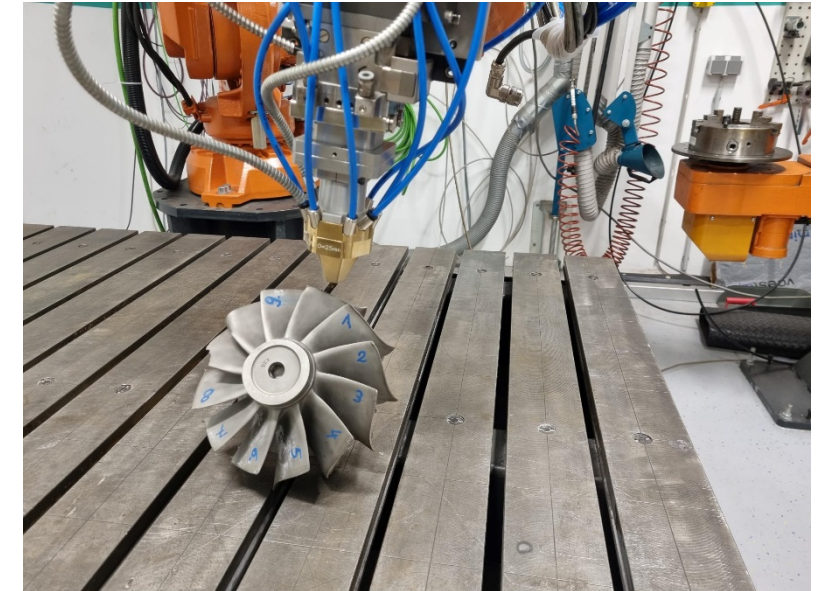
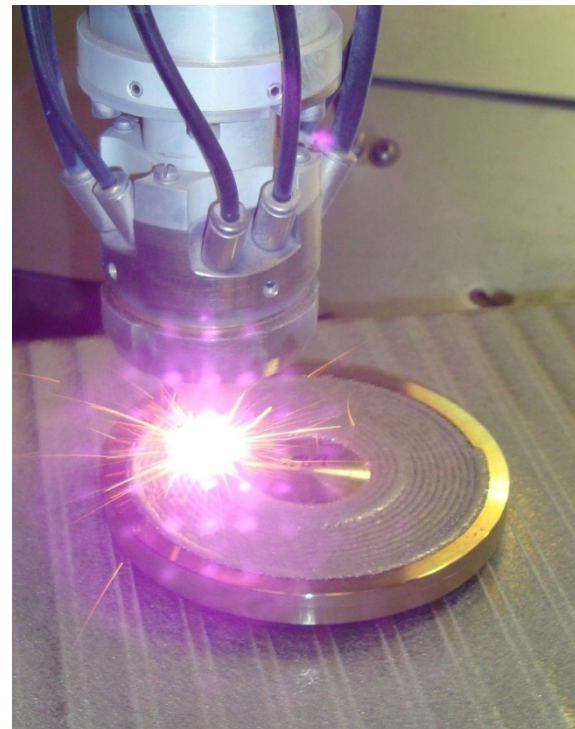
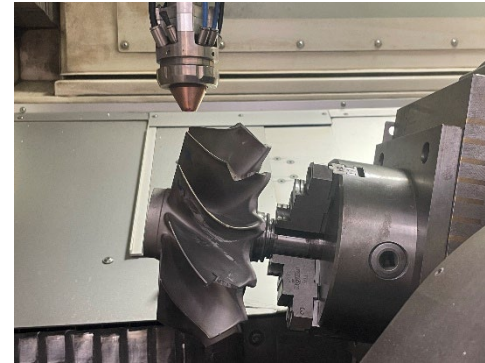
- Röders Hybrid Anlage
- Roboter Anlage
- Modulare Aufschweißköpfe

Laserauftragsschweißen



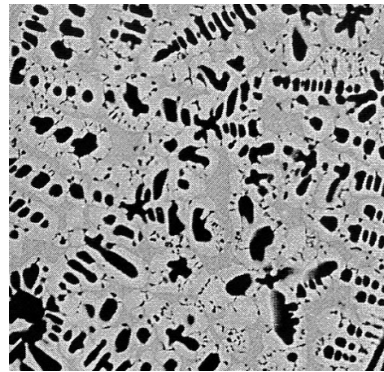
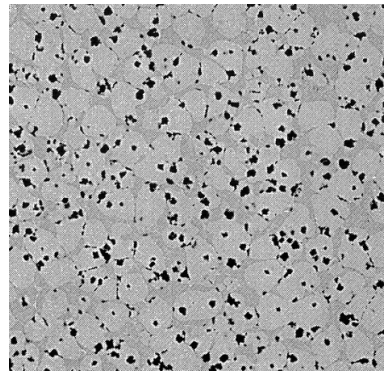
- Mehrschichtaufbau für Verschleißschutz
- Hybridschichten für Temperaturmanagement
- Reparieren von Werkzeugen
- Additive / Generative Fertigung

Laserauftragsschweißen

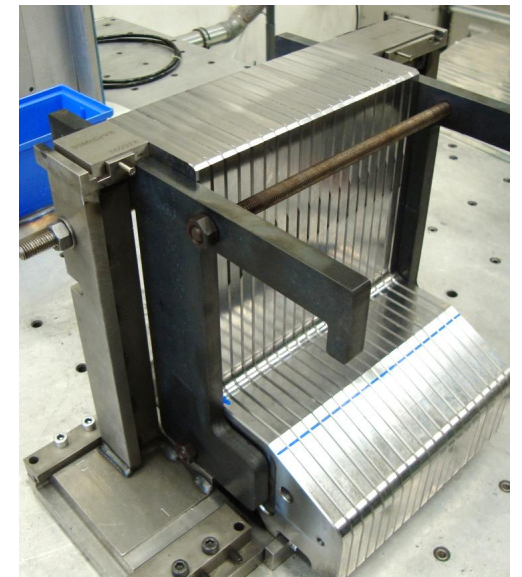
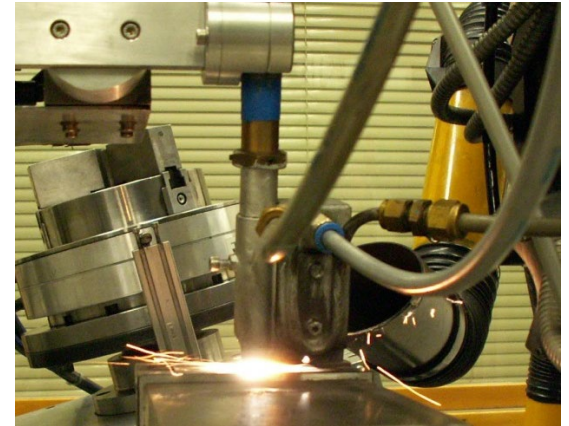


- Serienfertigung von Lochscheiben
- Reparatur von Turbinenschaufeln
- Bohrrohre für Ölfeldtechnik

Laserlegieren

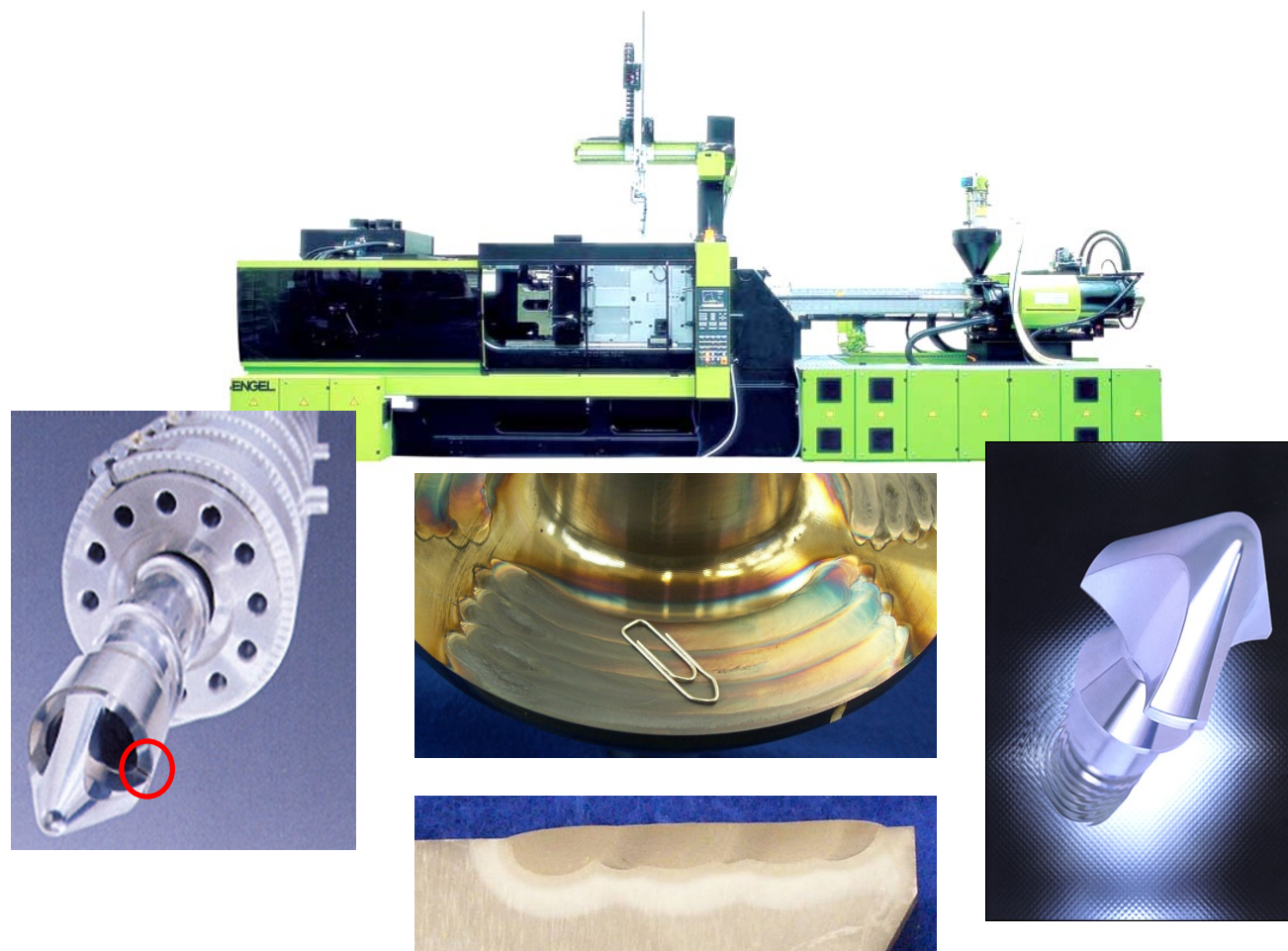


- Einlagig bis 3mm Tiefe
- Konzentrationen von 7% bis 25%
- Härte der Karbide bis zu 3000 HV
- Beeinflussung der Schmelzbadgeometrie



Laserlegieren - Anwendungsbeispiele

■ Rückstromsperre



■ Biegewerkzeug



- Serienfertigungen seit 1996 und 2012
- Stückzahlen größer 100.000

#bettertogether

■ Forschungseinrichtungen



■ Unternehmen





Danke für Ihre Aufmerksamkeit!