

PULVERBETT TRIFFT PULVERDÜSE

+ Christoph Machowetz

Pacemaker für
High-End-
Präzisions-Bauteile

TOOLCRAFT-FACTS

TOOLCRAFT – IN ZAHLEN UND FAKTEN

417 Mitarbeiter 3 Vorstände 54 Auszubildende

2 Standorte 8 Zertifikate

Gründungsjahr
1989

Umsatzwachstum
Ø10% p.a.



ADDITIVE FERTIGUNG



ROBOTIK



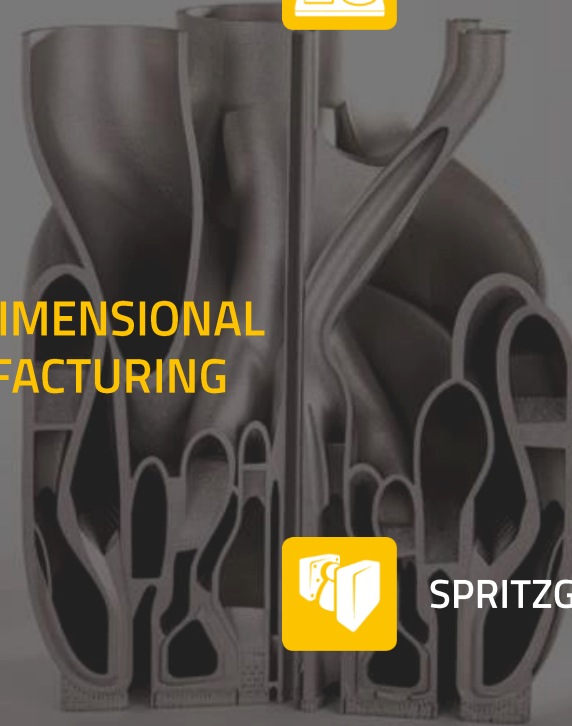
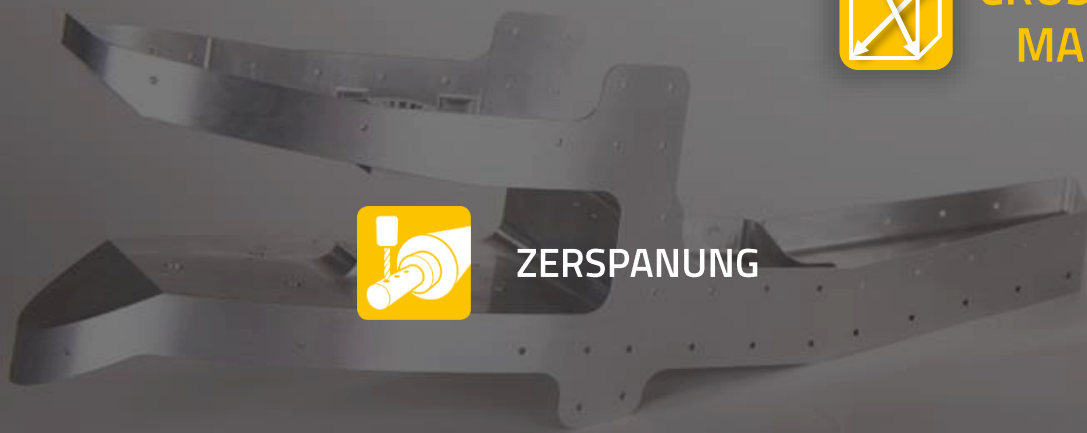
CROSS DIMENSIONAL
MANUFACTURING



ZERSPANUNG



SPRITZGUSS + FORMENBAU





ADDITIVE FERTIGUNG

12 PULVERBETTANLAGEN
1 LMD-ANLAGE
1 LMD-ROBOTERSYSTEM
AM-ZENTRUM, AM-LABOR



ROBOTIK

UNIVERSELL EINSETZBARE
AUTOMATISIERUNGSLÖSUNGEN
UND BEARBEITUNGSZELLEN



ZERSPANUNG

60 CNC-GESTEUERTE BEARBEITUNGSZENTREN
3 BIS 9 AXSEN TECHNOLOGIE
DREH-FRÄSANLAGEN



SPRITZGUSS + FORMENBAU

28 SPRITZGUSSANLAGEN
0,01 – 350 G BAUTEILGEWICHT,
150 BIS 2.200 KN SCHLIEßKRAFT

AM-MEILENSTEINE

2005
Nachbearbeitung 3D-Druck Bauteil

2017
Steps zur Industrialisierung

- Bau und Bezug AM-Center
- Etablierung Labor
- Einführung Siemens NX



Aktuell
12 L-PBF-Anlagen
1 LMD-Anlage
1 LMD-Robotersystem

+

+

+

+

+



2011
Implementierung
Geschäftsbereich
Additive Fertigung

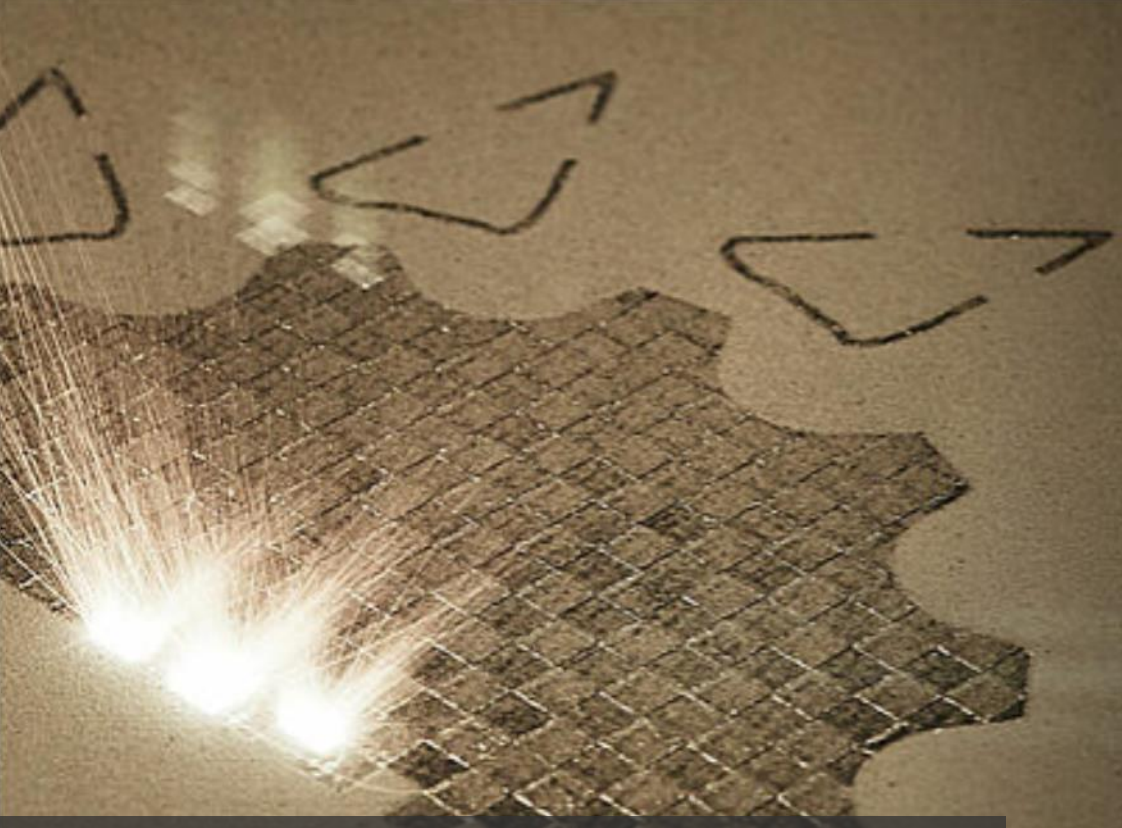
2017
Spezielle Zertifizierungen



- Nadcap
- DIN 2303
- TÜV Süd AM

2020
Start Geschäftsbereich





L-PBF UND LMD

POTENTIALE UND SCHNITTSTELLEN

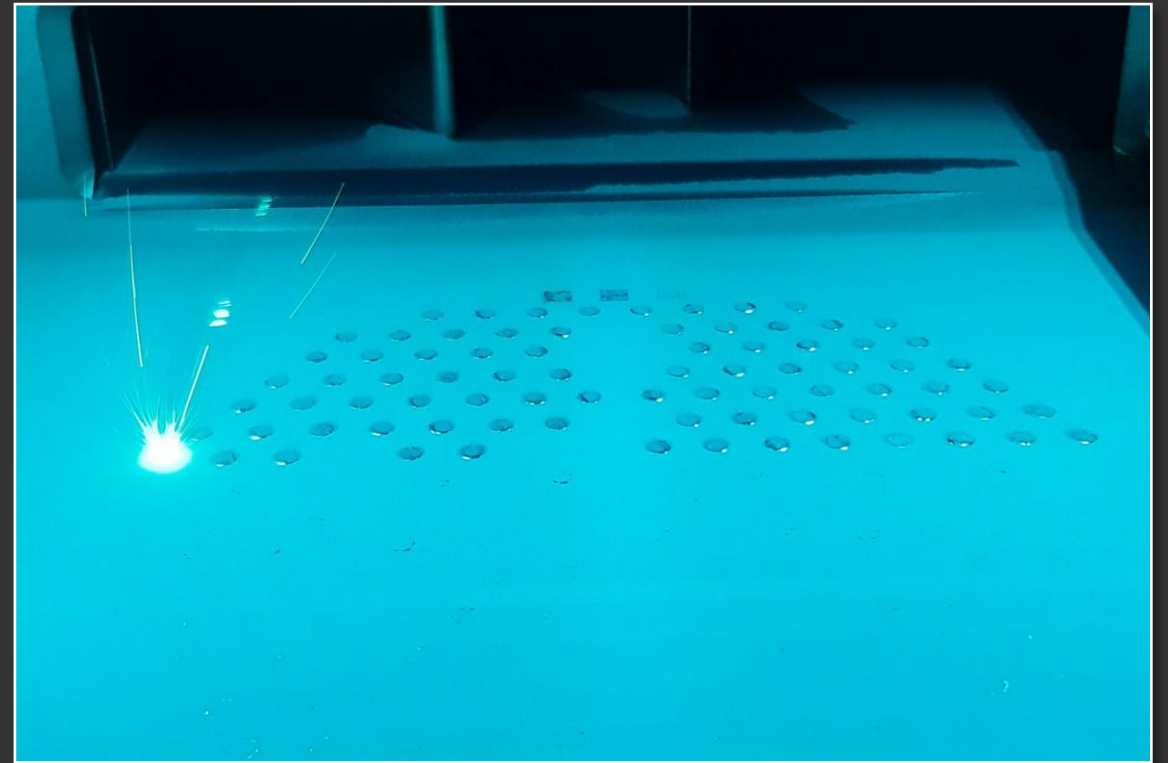


L-PBF PULVERBETT

Single Laser – hier grün (Kupfer)



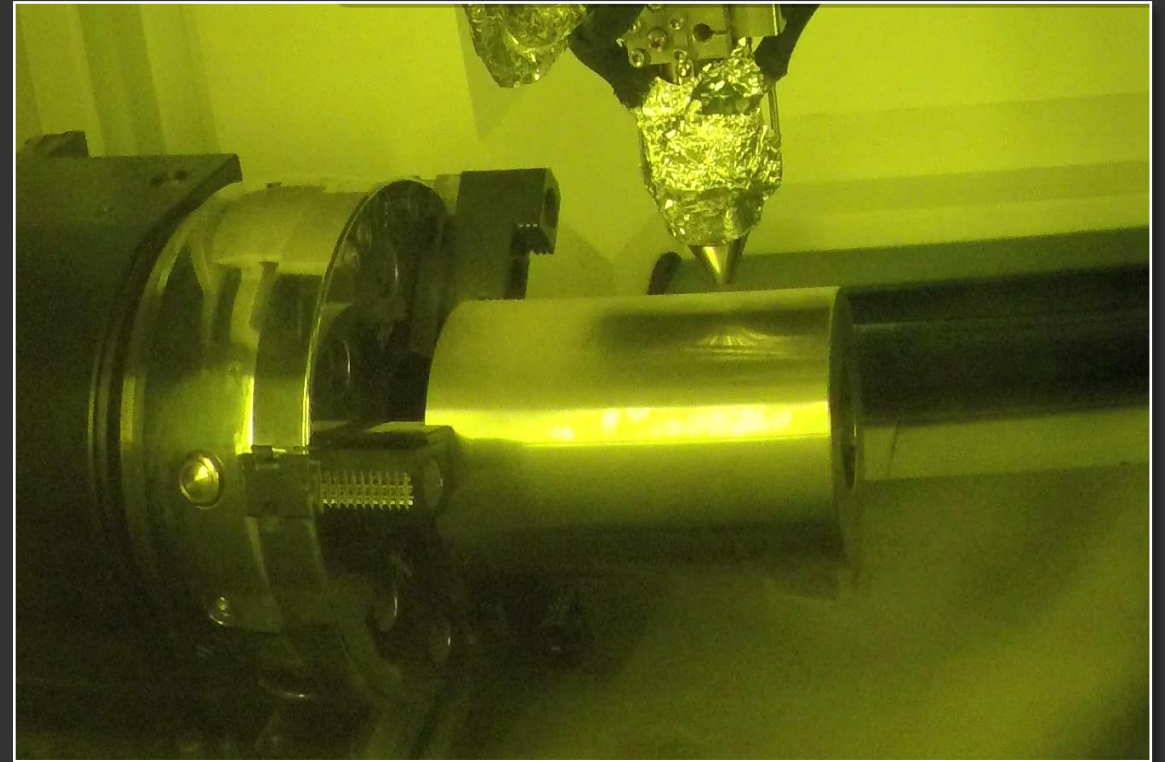
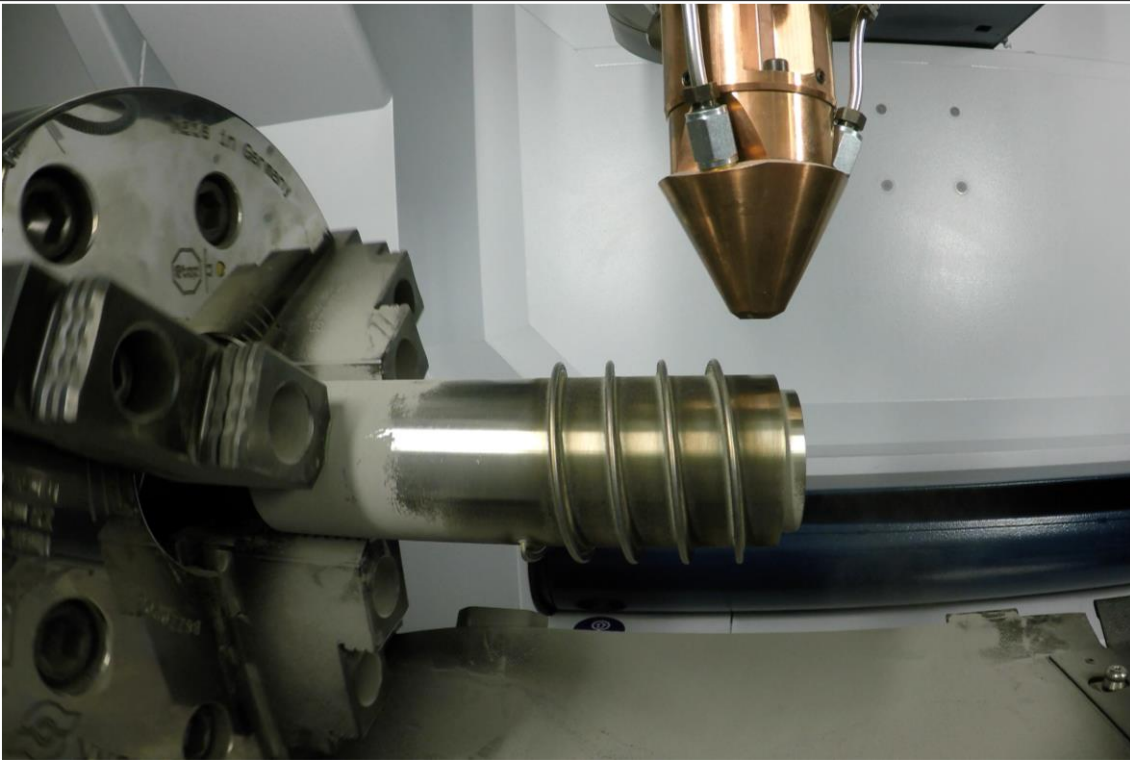
Multi Laser – rot (Titan)



LMD/PULVERDÜSE

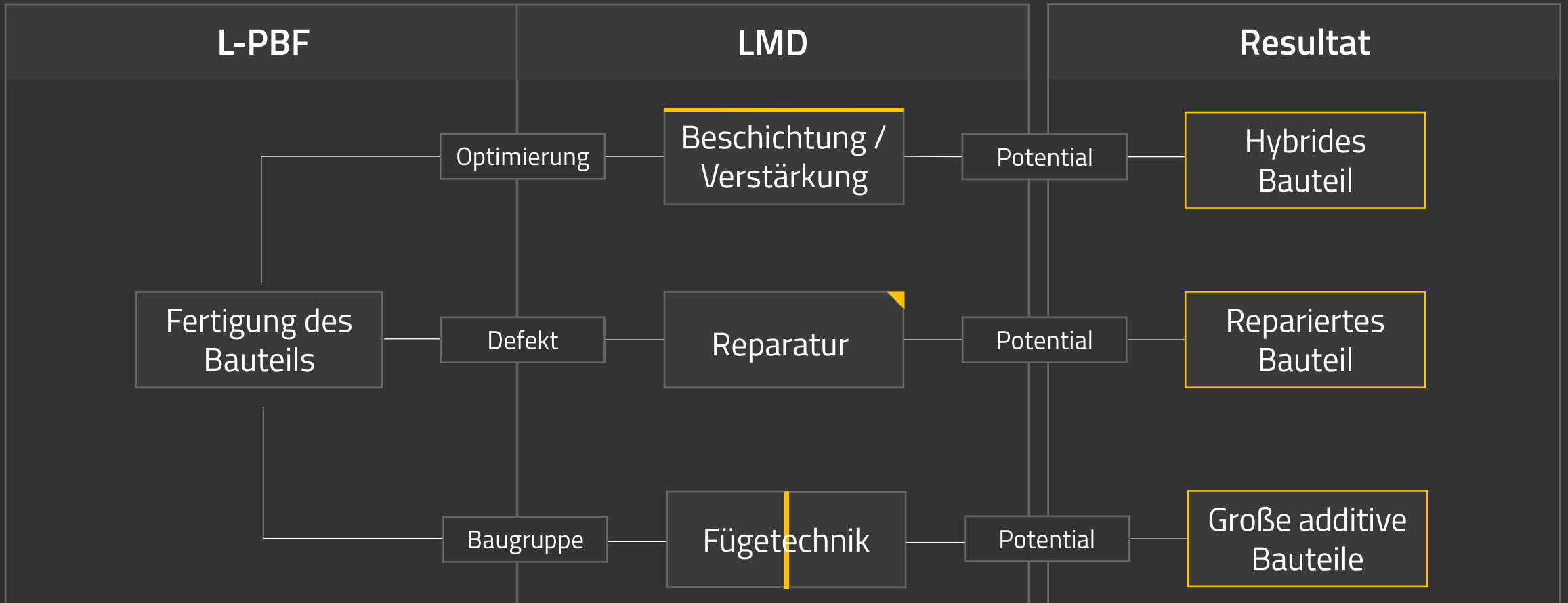
Konventionelles LMD – Verfahren (Additiv)

EHLA – Verfahren (Beschichtungen)



PULVERBETT TRIFFT PULVERDÜSE

VEREINIGUNG DER POTENTIALE



TECHNOLOGIEN L-PBF UND LMD

ANWENDUNG UND POTENTIALE

Laser powder bed fusion (L-PBF)

Leichtbau



Komplexität



Funktionsintegration



Individualisierung



Laser metal deposition (LMD)

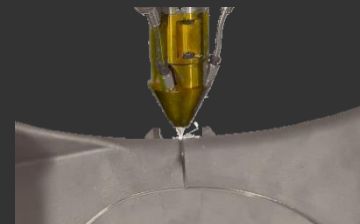
Beschichtung



Reparatur



Fügetechnik



Hybride Bauteile



CASE-STUDY

TURBINENSCHAUFEL



+ TECHNOLOGIE:
Additive Fertigung



+ EINSATZ:
Lokomotive

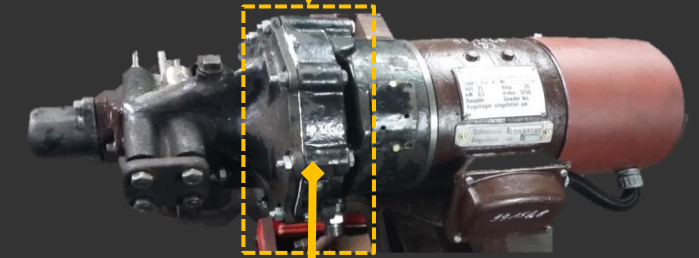
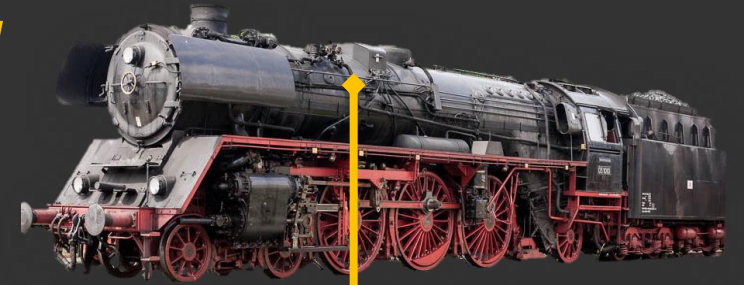


+ INDUSTRIE:
Fahrzeugtechnik



+ MATERIAL:
Nickelbasislegierung

CASE STUDY „TURBINENSCHAUFEL“



Ausgangssituation

- + Verschleißteil
- + Konventionelle Schweißmontage
= Vernieten des Außenrings mit Schaufeln
- + Austausch ist teuer und zeitaufwändig
- + Reparationschritte nur durch Demontage der Baugruppe

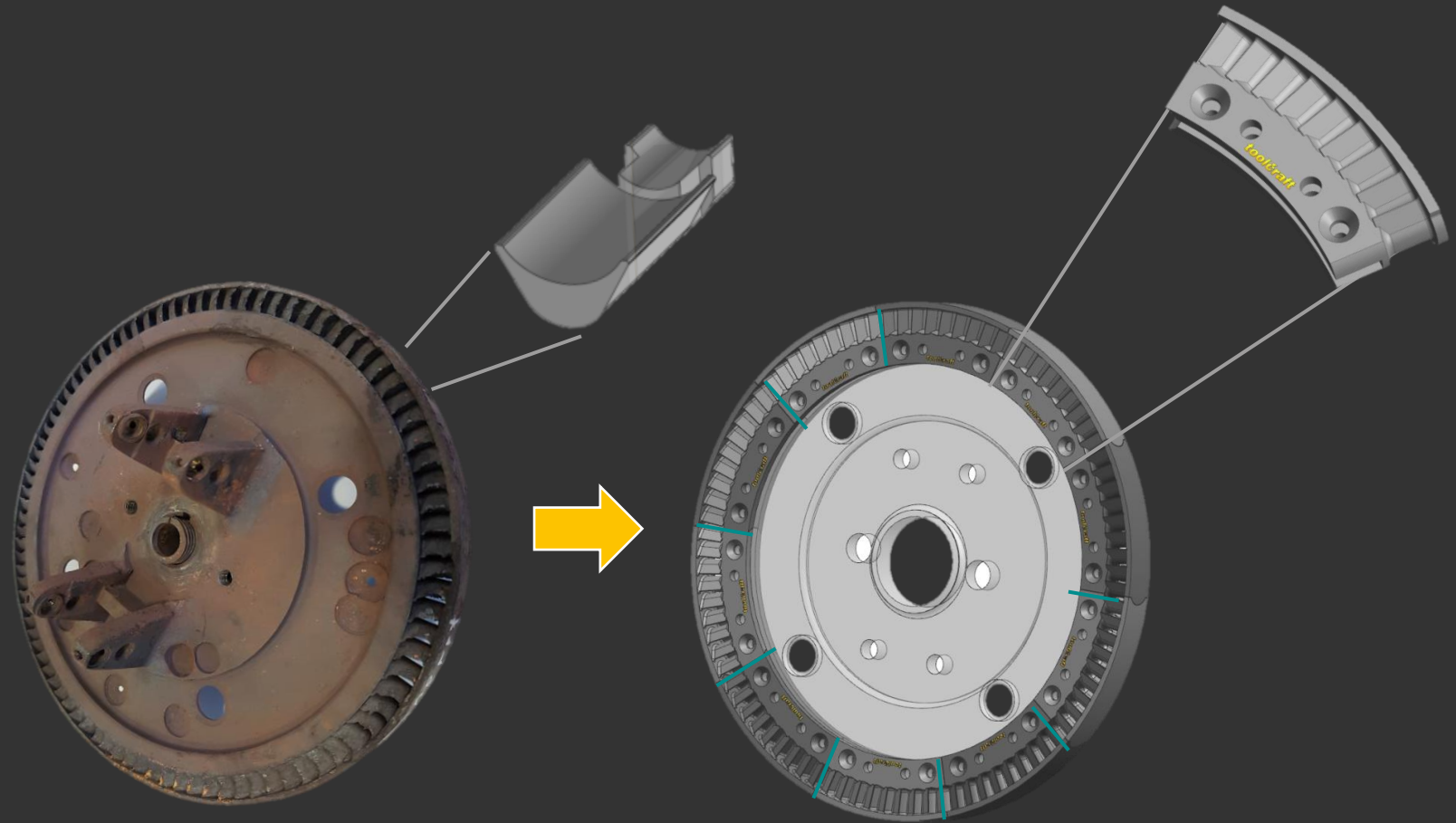
Quelle: Deutsche Bahn

CASE STUDY „TURBINENSCHAUFEL“

Mit additiver Fertigung

AM-geeignete Segmentierung durch konstruktive Optimierung

- + Kostenreduktion
- + Lösbare Verbindung
- + Verkürzte Montagezeit
- + Leistungssteigerung von 500 Watt auf 560 Watt





CASE-STUDY

ADDITIVE LMD-DÜSE AUS KUPFER

CASE STUDY LMD-KUPFERDÜSE



+ TECHNOLOGIE:
Additive Fertigung



+ EINSATZ:
LMD-Anlage



+ INDUSTRIE:
Maschinenbau



+ MATERIAL:
Kupfer-Chrom-Zirkon



CASE STUDY LMD-KUPFERDÜSE

Ausgangssituation

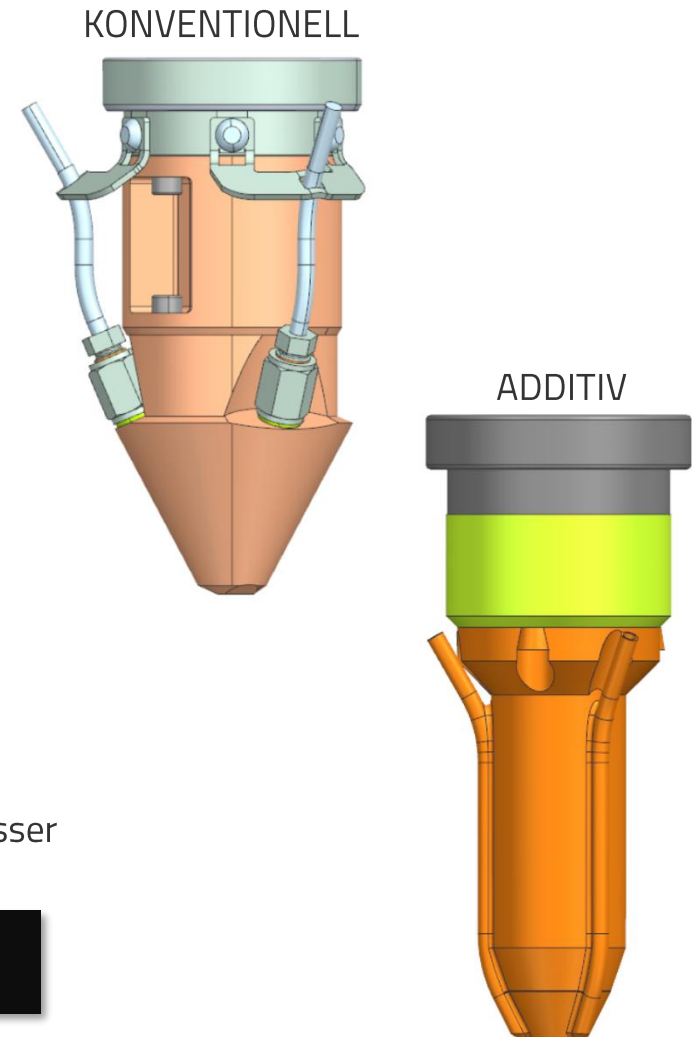
- + Baugruppe aus mehreren Bauteilen:
 - Mehrere Befestigungspunkte
 - Verschiedene Materialien
 - Hohe Anzahl an Schnittstellen und Anschlüssen
 - Begrenzte Kühlleistung
- + Breite Abmessungen und großer Durchmesser

Schweißen von Engstellen nicht möglich

Mit additiver Fertigung

- + Ein Bauteil
 - Ein Befestigungspunkt
 - Ein Material
 - Eine Schnittstelle und Anschluss
 - Hohe Kühlleistung
- + Schmale Abmessungen und kleiner Durchmesser

Schweißen von Engstellen **möglich**

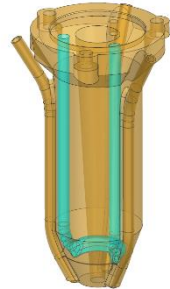


ADDITIVE PROZESSKETTE LMD-DÜSE AUS KUPFER

CAD DESIGN



KÜHLKANAL



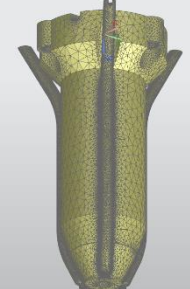
AUFMAß FRÄSEN



VERGLEICH



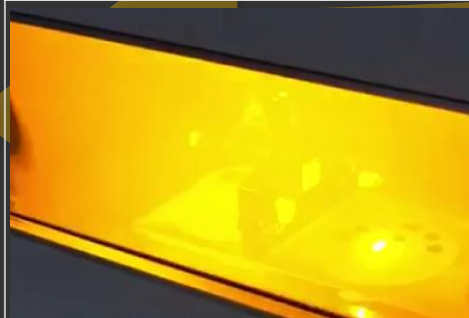
MESH DESIGN



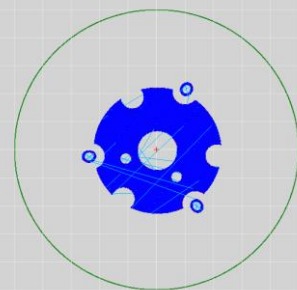
LMD-DÜSE



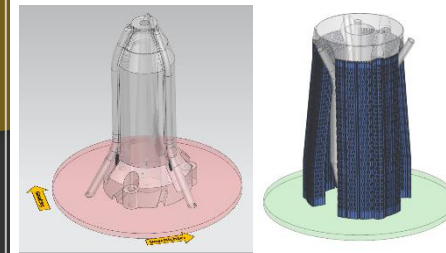
PROZESSFREIGABE L-PBF



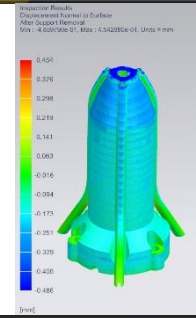
SLICING



BAUJOBAUFBEREITUNG INKL. SUPPORT



PROZESS SIMULATION



DEFENCE-PROJEKT „L-PBF TRIFFT LMD “

Ausgangssituation

- + Kompaktheit (kleiner Bauraum)
- + Geringes Gewicht
- Konventionelles Design / Fertigung nicht zielführend



Mit additiver Fertigung

- + Funktionale Kabelzuführungen (konventionell nicht fertigbar)
- + Hohe langfristige Verfügbarkeit von Ersatzteilen
- + hohe Geschwindigkeit bei der Entwicklung des Trägerelements

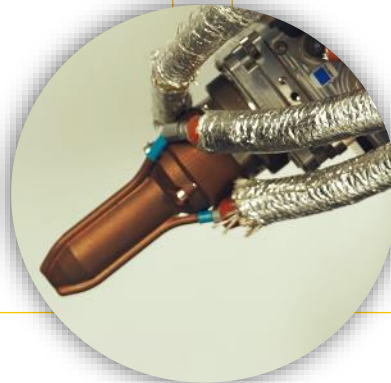
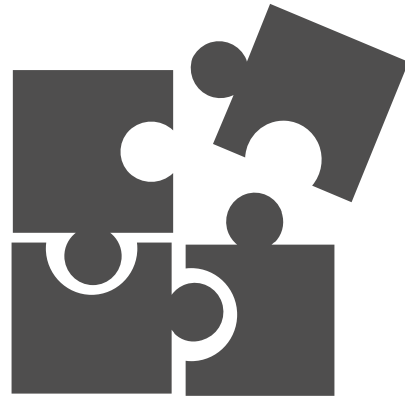


source:
Tankograd – Militärfahrzeug 1/2022

DEFENCE-PROJECT „L-PBF TRIFFT LMD“

Einzelbauteile mittels L-PBF

Fügeprozess mittels LMD



CASE-STUDY

SERPENTINE COOLER

DIEHL

Defence

KÜHLSCHLANGE – FUNKTIONSINTEGRATION DURCH AM



+ TECHNOLOGIE:
Additive Fertigung



+ EINSATZ:



+ INDUSTRIE:
Sicherungs- und
Verteidigungsindustrie



+ MATERIAL:
Inconel® 718



Quelle ©Diehl Defence GmbH & Co. KG
UNCLASSIFIED

KÜHLSCHLANGE – FUNKTIONSINTEGRATION DURCH AM

- + Materialmix wird vermieden
- + Innere Hohlstruktur
- + Kühlschlangen an die Elektronik angepasst (entlang der Wärmepunkte)
- + Hohe Korrosionsanforderungen, insbesondere im Inneren



Quelle ©Diehl Defence GmbH & Co. KG
UNCLASSIFIED

WAS FEHLT ZUM ABHEBEN?



WIR FÜHREN SIE DURCH DAS AM LABYRINTH



- Wissensaufbau additive Fertigung
- Verständnis komplette Prozesskette
- Vermittlung von Informationen in einfacher, direkter und klarer Sprache
- Wissenstransfer auf das eigene Unternehmen
- Softwarenutzung und Datendurchgängigkeit

PORTFOLIO

NEU:
IHK Zertifikats-
lehrgang

AM -
Schulungen

Siemens
NX Software

Individuelle
Projekte

#GemeinsamWeiterbilden

**Industriefachkraft
für Additive Fertigung –
Operator:in/Konstrukteur:in (IHK)**
Potenziale der additiven Fertigung
erschließen und nutzen

IHK-Zertifikatslehrgang



The certificate cover features a collage of images: a person at a computer, a 3D printer, and a laser cutting process. Logos for 'IHK Kompetenz Plus' and 'Konzept Plus' are visible. The IHK logo is at the bottom left, and the slogan 'IHK Die Weiterbildung' is at the bottom right.

IHK Kompetenz Plus
Konzept Plus

IHK Die Weiterbildung

NEXT LEVEL IN AM

Wird geladen

VIRTUAL INNOVATION AREA



Anlage rüsten ▶

ANLAGE VORBEREITEN ▶

BAUJOB DURCHFÜHREN ▶

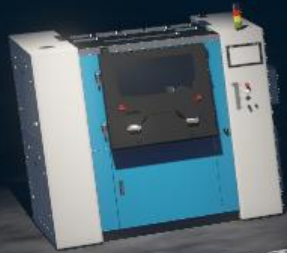
ANLAGE ABRÜSTEN ▶

PULVER AUFBEREITEN ▶

BAUTEILE ENTPACKEN ▶

VIRTUELLES TRAINING STARTEN ▶

ENTPULVERUNG ▶



SOLUKON AT 800

WÄRMEBEHANDLUNG ▶



SEC0 WARRICK VAKUUMOFEN

TRENNEN ▶



UP CUT 150

SUPPORTENTFERNUNG ▶



OBERFLÄCHENFINISH ▶



ZERSpanUNG ▶





Die während des Prozesses entstandenen
Schmutzpartikel müssen an der Tür
absaugen. Der benötigte Sauger des
befindet sich in der



Animation Timeline



1x

00:04



TÜREN ENTRIEGELN

KAMMERTÜR ABSAUGEN

TÜRSCHWELLE ABSAUGEN

ERREICHEN SIE IHR
NEXT LEVEL IN AM!



Pacemaker für High-End- Präzisions-Bauteile



Christoph Machowetz

toolcraft AG
Handelsstraße 1
91166 Georgensgmünd

T +49 9172 6956-0
F +49 9172 6956-560

christophmachowetz@toolcraft.d

e