

3D METALL THEOBALD
METAL · ON · DEMAND

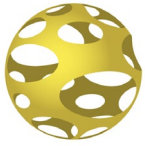
3D Druck in der Ersatzteilfertigung

➤ **Vorstellung & Einführung**

➤ Ausgangspunkt: CAD-Modell

➤ Materialeigenschaften

➤ Anwendungen und Zusammenfassung



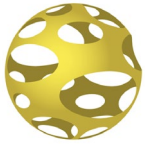
Das Unternehmen

- Aufnahme der Produktion:
 - Juni 2016

- Leistungen:
 - additive Fertigung von Stahl und Bronze
 - Nachbearbeitung und Mikrostrahlen
 - Beratung zur fertigungsgerechten Konstruktion
 - neu: Praxis-Training

- Mitarbeiter
 - Fr. Hoyer, Hr. Hoffmann und ich

- Meine Ausbildung:
 - Industriemechaniker, Spanner-Pollux GmbH
 - Diplom Wirtschaftsingenieur, TU Dresden
 - MBA an der HHL



Additive Fertigung von Metallteilen

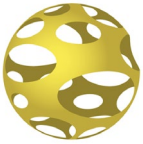
Prozesskategorien (DIN EN ISO/ASTM 52900)

- pulverbettbasiertes Schmelzen, PBF, powder bed fusion
- Materialauftrag mit gerichteter Energieeinbringung, DED, directed energy deposition
- Freistrah-Bindemittelauftrag, BJT, binder jetting
- Materialextrusion, MEX, material extrusion
- Freistrah-Materialauftrag, MJT, material jetting
- (Schichtlaminierung, SHL, sheet lamination)
- (badbasierte Photopolymerisation, VPP, vat photopolymerization)

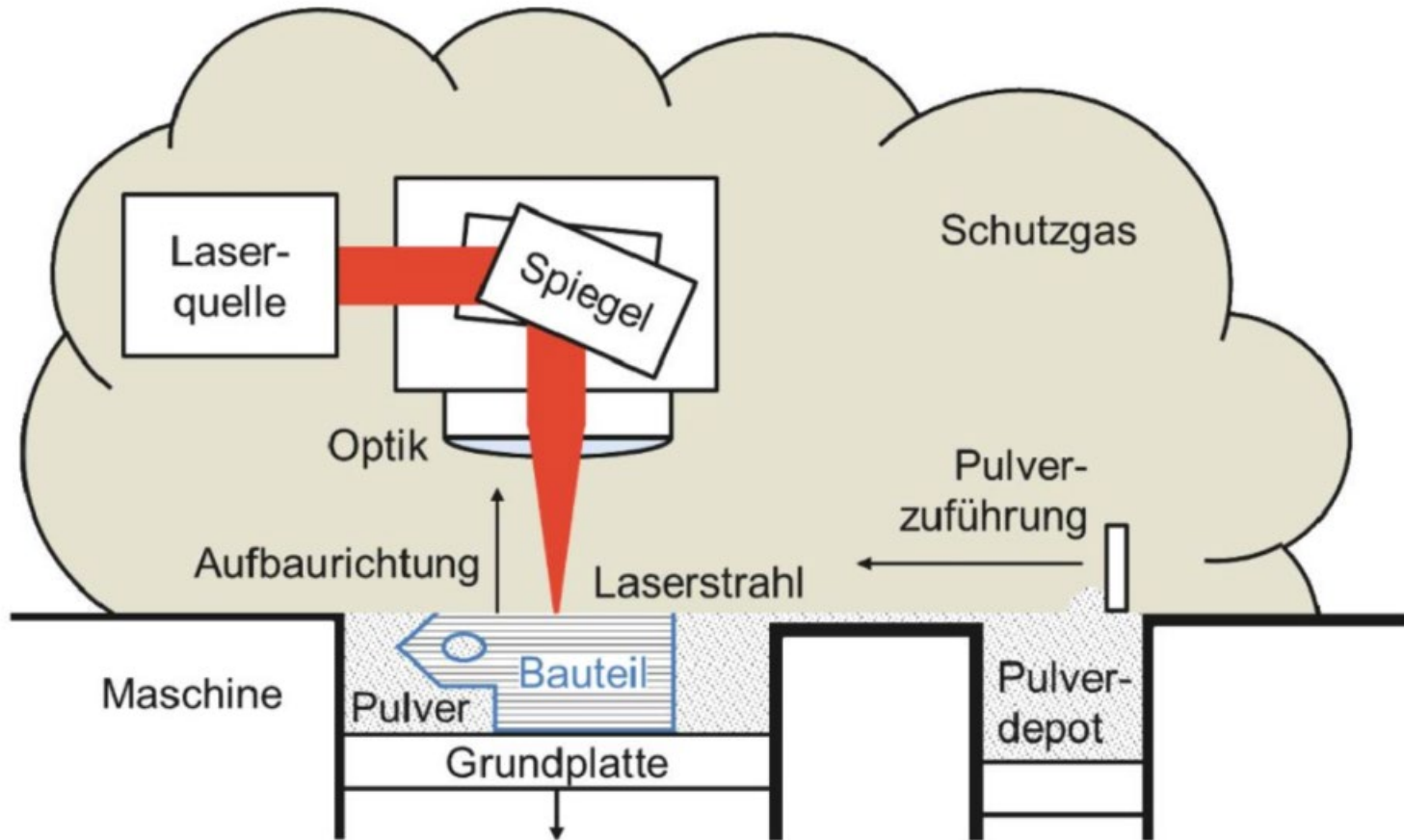
Marktanteile (Maschinenverkäufe 2019)

- **PBF-LB** und PBF-EB 85%
- DED LB, EB und ARC 8%
- BJT 3%
- Metal FDM 2%
- Rest 2%

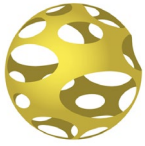
Quelle: AMPOWER GmbH & Co. KG



Verfahren: powder bed fusion - laser beam

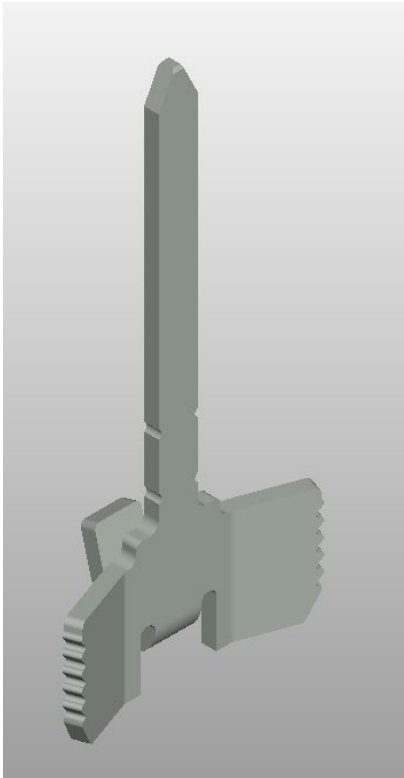


Quelle: Projektarbeit Valentin Kießling (HTWK & 3D-Metall Theobald e.K.)

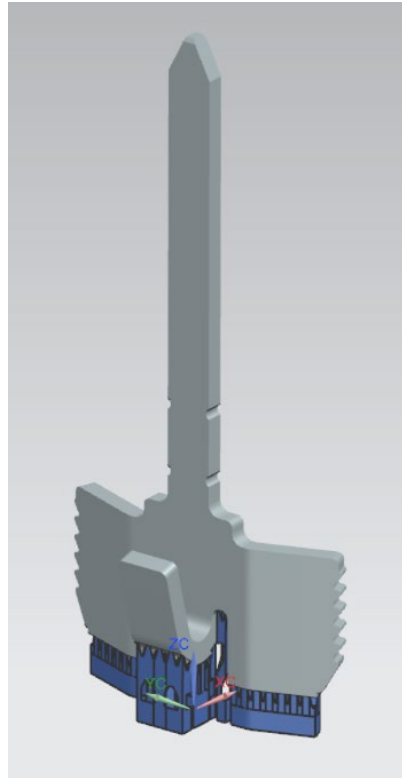


Prozess: powder bed fusion - laser beam

CAD-Modell:



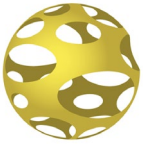
Aufmaß & Stützen:



Herstellung:



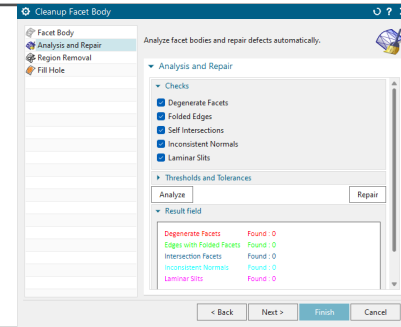
- Vorstellung & Einführung
- **Ausgangspunkt: CAD-Modell**
- Materialeigenschaften
- Anwendungen und Zusammenfassung



Ausgangspunkt: CAD-Modell

➤ Wasserdichtes CAD Modell

- STL
- STP
- PRT

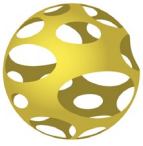


➤ Konstruieren

- Exakte Flächen
- Geringes Dateivolumen

➤ Scannen

- Schnelle Abbildung Freiformen
- evtl. Nachmodellierung von Bohrungen/Hinterschnitten
- evtl. Flächenrückführung für exakte Flächen
- Investition Gerät & Software



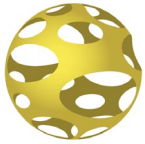
Ausgangspunkt: CAD-Modell

Der Aufwand zur Erstellung des CAD-Modells kann höher sein als die Kosten der Herstellung des Werkstückes. Das lohnt sich bei

- **Einzelstücken/Kleinserien**, wenn das wiederherzustellende Gerät entsprechend **werthaltig** ist und das Ersatzteil auf anderem Weg nicht verfügbar ist.
- **größeren Serien** von Ersatzteilen die häufiger benötigt werden durch die **Verteilung der Kosten** des CAD-Modells.



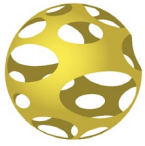
- Vorstellung & Einführung
- Ausgangspunkt: CAD-Modell
- **Materialeigenschaften**
- Anwendungen und Zusammenfassung



Mechanische Eigenschaften

	Einheit	Trumpf - 1.4404 55µm	Trumpf - 1.4542 55µm - HT	3D-Metall -CuSn10 30µm
R _m Zugfestigkeit	[Mpa]	620 ± 60	1370 / 1370 ± 25	413 / 459 / 556
A _t Bruchdehnung	[%]	40 ± 15	10 / 8 ± 1	1,9 / 3,5 / 18
HRC Härte Rockwell	[HRC]	18 ± 3	44 ± 1	-

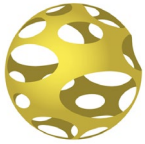
Die Werkstoffe sind belastbar und die hergestellten Bauteile in der Regel gleichwertig zu konventionell produzierten.



Elektrische Leitfähigkeit

	Einheit	3D-Metall CuCrZr - 30µm	3D-Metal Cu - 30µm	Grüner Laser Cu - 55µm
Elektrische Leitfähigkeit	MS/m	22,7	46,8	55,08
Dichte	[%]	98,4%	95%	> 99,5%
Wärmebehandlung		nein	ja	nein

Hoher Aufwand nötig um gute Leitfähigkeiten zu erhalten.



Maße und Oberflächen

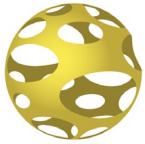
	Einheit	3D-Metall 1.4404	3D-Metal CuSn10	3D-Metal 1.4542
Auflösung	mm	0,15	0,1	0,15
Rz Rauheit	µm	10,3 / 16,2	-	-
Ra Rauheit	µm	1,9 / 3,6	-	1,6

Passungen und Gewinde müssen in der Regel zerspanend nachbearbeitet werden.

Werte abhängig von der Fertigungsanlage und dem Parametersatz.

- Vorstellung & Einführung
- Ausgangspunkt: CAD-Modell
- Materialeigenschaften

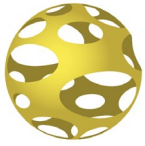
- **Anwendungen und Zusammenfassung**



Kosten – Auswahl sinnvoller Anwendungen

- CAD-Modell
- Druck - Vorbereitung
- Druck
 - Volumen
 - Höhe in Z-Achse
- Nachbearbeitung
 - maschinell / händisch
 - strahlen

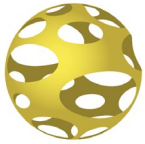
- eher kleine Teile
- komplizierte Formen



Direkte Anwendungen



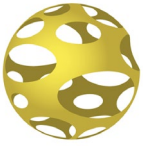
elektrisch oder mechanisch



Indirekte Anwendungen



z.B. als Betriebsmittel oder Werkzeug in der Produktion

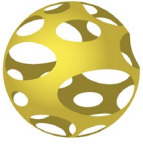


Zusammenfassung

- CAD-Modell
 - Konstruieren oder scannen
- Materialeigenschaften
 - nicht identisch, aber vergleichbar
- Anwendungen
 - eher kleine Werkstücke
 - direkte / indirekte Anwendungen



Die beste Fertigungstechnik für Ihr Problem auswählen!



Weitere Informationen...

Jetzt, durch Ihre **Fragen**

im Anschluß **im persönlichen Gespräch**,
oder in einem

Praxis-Training additive Fertigung im Metallbereich für Konstrukteure

- in Zusammenarbeit **mit Sven Herbst**
- Ziele:
 - Vermittlung der Zusammenhänge zwischen Konstruktion und praktischer additiver Fertigung
 - Darstellung von Methoden zur konstruktiven Umsetzung