

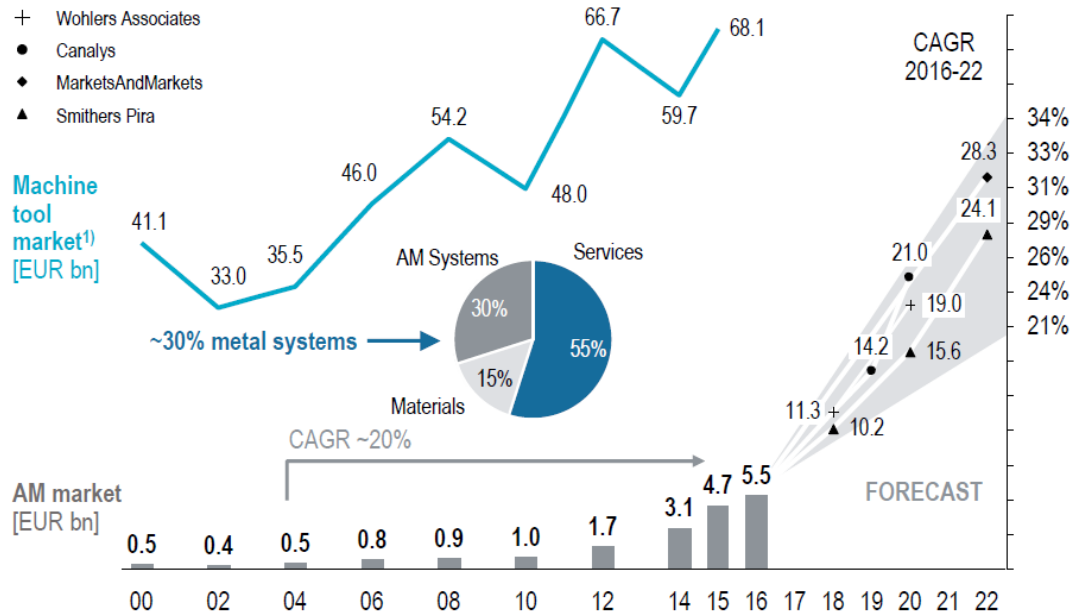
Potentiale und Herausforderungen der Additiven Fertigung

Stakeholderdialog „Vom Rohstoff zum Werkstoff“
17. Oktober 2019 – Montanuniversität Leoben

DI Gerhard PANZL
Process Engineer Metal AM
DISTech Disruptive Technologies

Wirtschaftliche Situation

Development AM market 2000-2022 [EUR m]



1) World production excl. parts/accessories

Source: Expert interviews; Wohlers Associates (2017); VDW (2016); Canalis (2016); MarketsAndMarkets (2016); Smithers Pira (2016); Roland Berger

(Quelle: Roland Berger – Die strategische Bedeutung von AM, 2017)

Jährliche Wachstumsraten

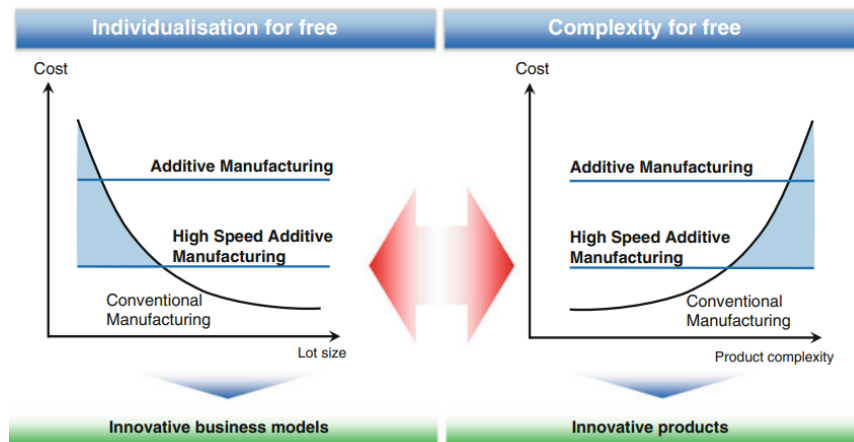
| Year | Overall % growth/decline | Products % growth/decline | Services % growth/decline |
|------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 2003 | 9.2% | 15.2% | 3.5% |
| 2004 | 33.3% | 48.3% | 17.5% |
| 2005 | 14.6% | 10.0% | 20.9% |
| 2006 | 21.7% | 20.0% | 23.7% |
| 2007 | 16.0% | 14.7% | 17.5% |
| 2008 | 3.7% | 0.0% | 7.9% |
| 2009 | -9.8% | -13.2% | -6.2% |
| 2010 | 24.1% | 22.9% | 25.3% |
| 2011 | 29.4% | 28.0% | 30.7% |
| 2012 | 32.7% | 28.8% | 36.4% |
| 2013 | 33.4% | 41.3% | 26.3% |
| 2014 | 35.2% | 31.6% | 38.9% |
| 2015 | 25.9% | 18.4% | 33.0% |
| 2016 | 17.4% | 12.9% | 21.2% |
| 2017 | 21.0% | 17.4% | 23.8% |
| 2018 | 33.5% | 31.6% | 35.0% |

(Quelle: Wohlers Associates, 2019)

Aber: High Value Companies – Luft-/Raumfahrt, Medizin, Rennsport

Potentiale

- Mass customisation – einfache und rasche Anpassung der Geometriedaten
- Complexity for free – Teileintegration, Leichtbau, Gestalt- u. Topologieoptimierung
- Functional Design – Funktionsbasierter Ansatz anstatt Fertigungsverfahrenabhängigkeit
- Shorter time to market – Prototyping, Design-Testing-Producing, Werkzeugbau
- Supply chain simplification – kürzere Liefer-/Wertschöpfungskette
- Waste reduction, Umweltschutz
- Reshoring, Spare Parts Management, usw.



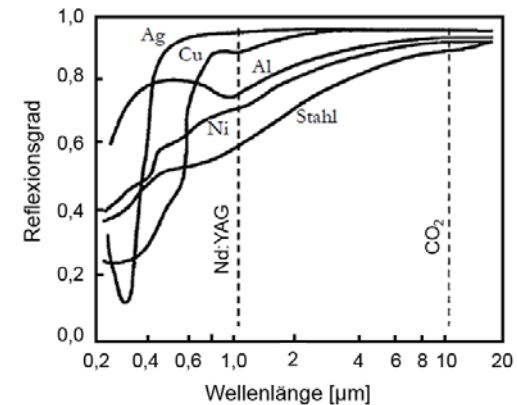
(Quelle: Ch. Brecher, Advances in Production Technology, eBook ISBN: 978-3-319-12304-2)



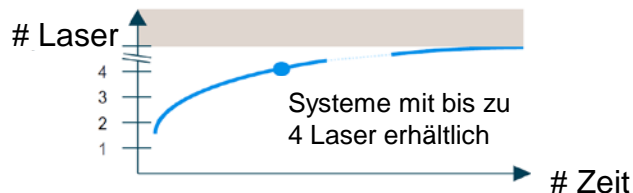
(Quelle: Materialise GmbH)

Limitierende Faktoren

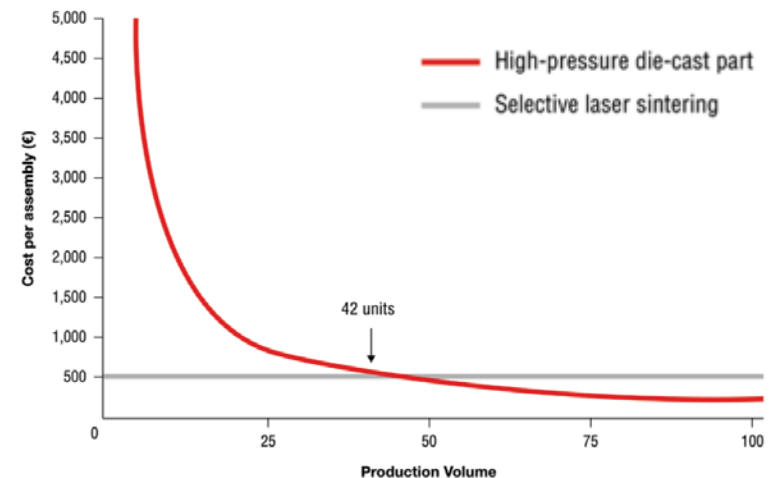
- Begrenzter Bauraum (GE Additive (Concept Laser): X Line 2000R 800x400x500mm³, 1,8 Mio. €)
- Anlagenkosten (!), Pulverkosten (?)
- Limitiertes Pulverangebot
- Limitierte Baurate
- Skalierbarkeit: Stückzahl und Geometrie
- Eigenspannungen und Verzug
- Aufwand für Postprocessing
- Qualitätssicherung
- PBF: kein Materialmix möglich



(Quelle: Laser Fabrication and Machining of Materials, eBook ISBN 978-0-387-72344-0)

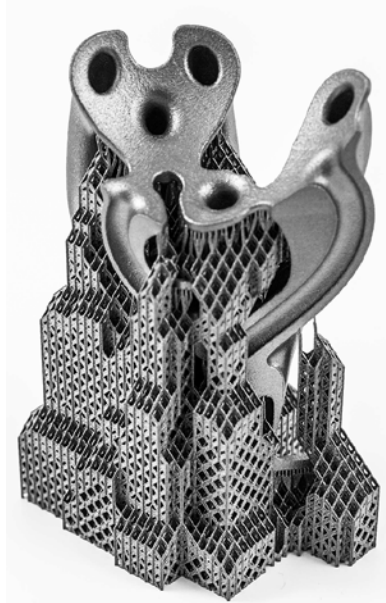


(Quelle: Roland Berger – Additive Manufacturing – next generation Amnx)



(Quelle: Cost and Cost Effectiveness of AM, NIST 2014, doi: 10.6028/NIST.SP.1176)

Stützstrukturen (Anker) = Kosten



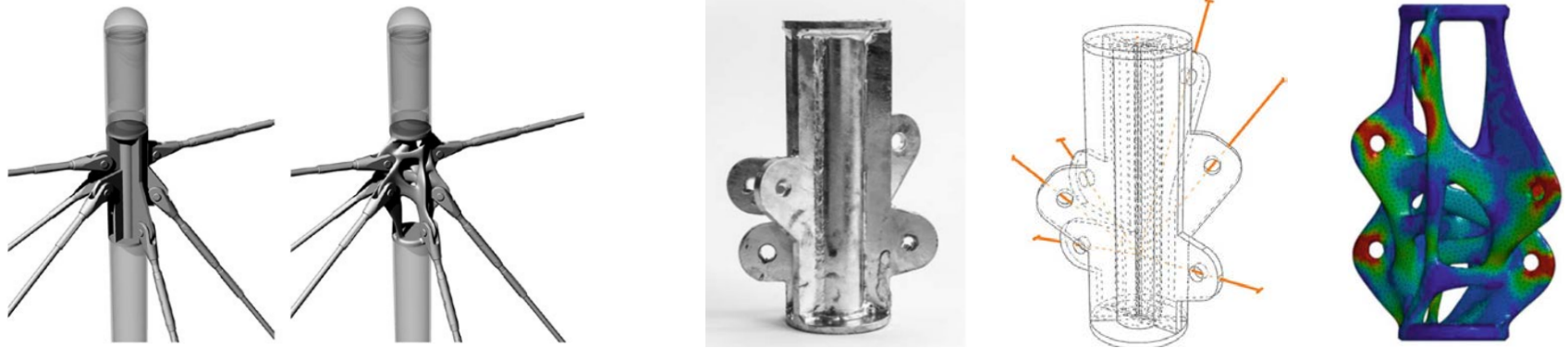
(Quelle: Materialise GmbH)

- Eigenspannungen
- Verzug
- Wärmeabfuhr
- Stützwirkung

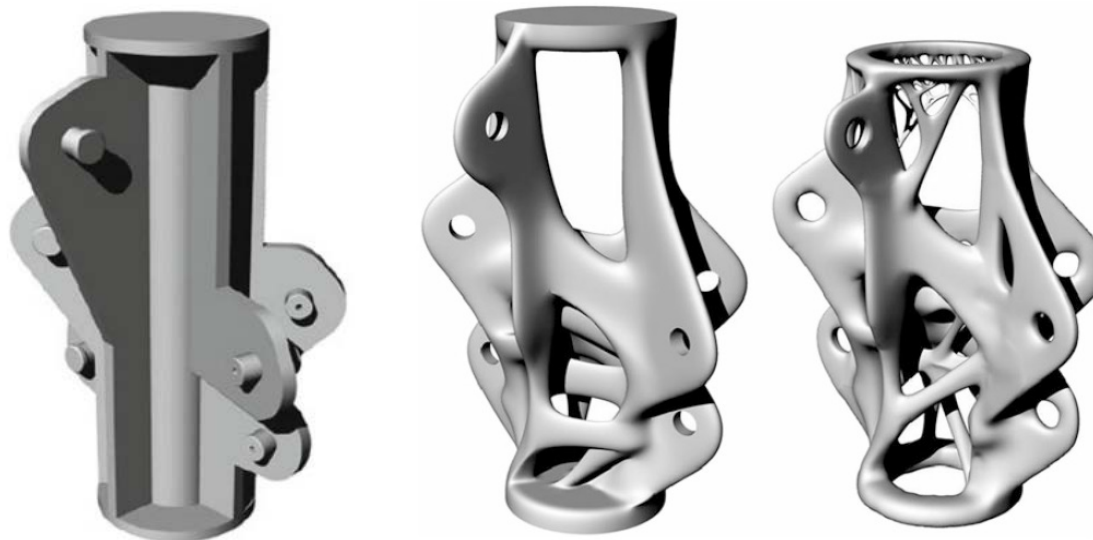


(Quelle: www.fabbaloo.com, SLM Solutions and CADs GmbH – CADs Additive.Designer)

DfAM – Design for Additive Manufacturing



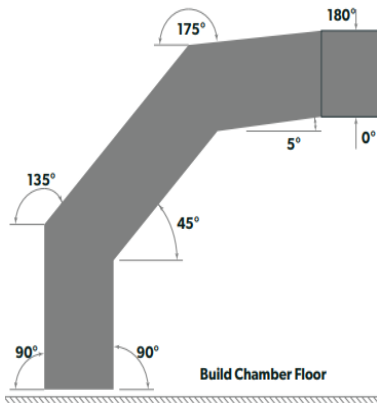
Form Follows Function



(Quelle: S. Galjaard, S. Hofmann, S. Ren, New Opportunities to Optimize Structural Design in Metal by Using Additive Manufacturing)

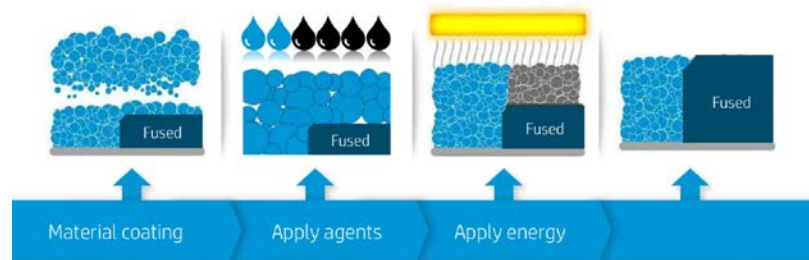
Weiterentwicklungen am Metal-AM-Markt

- **VELO^{3D}** – Sapphire System, Stützkonstruktionen für Überhänge <math><10^\circ</math>, Innendurchmesser bis 40mm, Aspect Ratio 500:1 (statt 8:1), keine Anbindung an die Substratplattform notwendig
- **HP Metal Jet-Verfahren** – Sprühen von Metallpulver mit Bindemittel (Anlagenkosten <math><339.000\text{\\$}</math>), bis zu 50x schneller als L-PBF, Ziel: Massenproduktion bis 100.000 Teile, Bauraum: 430x320x200mm
- **Aeroswift** – Bauraum: 2000x600x600mm (5kW Laser)



HP Multi Jet Fusion platform

Basic elements of the process



(Quelle: www8.hp.com)



(Quelle: ADC Aeroswift, www.aeroswift.com)

(Quelle: VELO^{3D} – Additive Manufacturing Solutions)

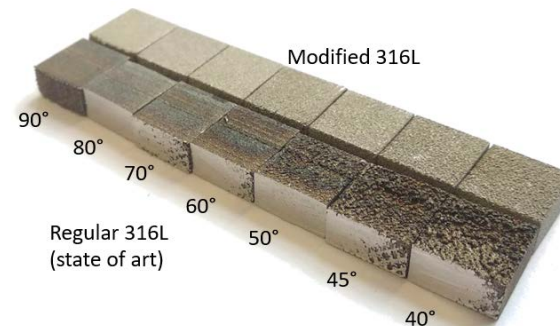
Weiterentwicklungen am Metal-AM-Markt

- Hirtisieren – vollautomatisiertes Oberflächenfinishing

Ra~0,8µm



- Pulveroptimierung – NewGen SLM Powder, Vergleich der Downskin-Qualität durch Modifikation der Pulverpartikel bei gleicher chem. Zusammensetzung (316L, 304, 1.2709, 17-4PH, 15-5PH)



Kontakt:

Dr. Ing. Mateusz Skalon, mateusz.skalon@tugraz.at
Prof. Ch. Sommitsch, christof.sommitsch@tugraz.at



Herausforderungen

- Umdenken in Industriebetrieben
- Rechtliche Situation
 - Wem gehören die Daten?
 - Wer ist der geistige Eigentümer?
 - Wie sieht es mit der Produkthaftung aus?
 - Welche techn. Standards gelten?
 - Gibt es Vorgaben zur Qualitätssicherung?
- Wirtschaftlichkeit
 - Erhöhung der Baugeschwindigkeit - Kontinuität
 - Anlagenkosten, Pulverkosten
 - Minimierung des Nachbearbeitungsaufwands
- Prozessüberwachung - Pulvercharakterisierung
- Personal
 - Konstrukteure und Designer die „additiv denken!“ - **DfAM**
 - Durchgängiges Angebot: CAD-Daten, Simulation, Fertigung, Nachbearbeitung
- Personen- und Umweltschutz



DISTech
Disruptive Technologies GmbH

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!
(DfAM!)**