

Von A wie Adaptive Produktion bis X wie Extended Reality – im Handumdrehen zu Industrie 4.0- Know-How

16.02.2022
Kapfenberg

ADDITIVE MANUFACTURING

EIN PRAKTISCHER EINBLICK

DI (FH) Helmut Ropin

AGENDA

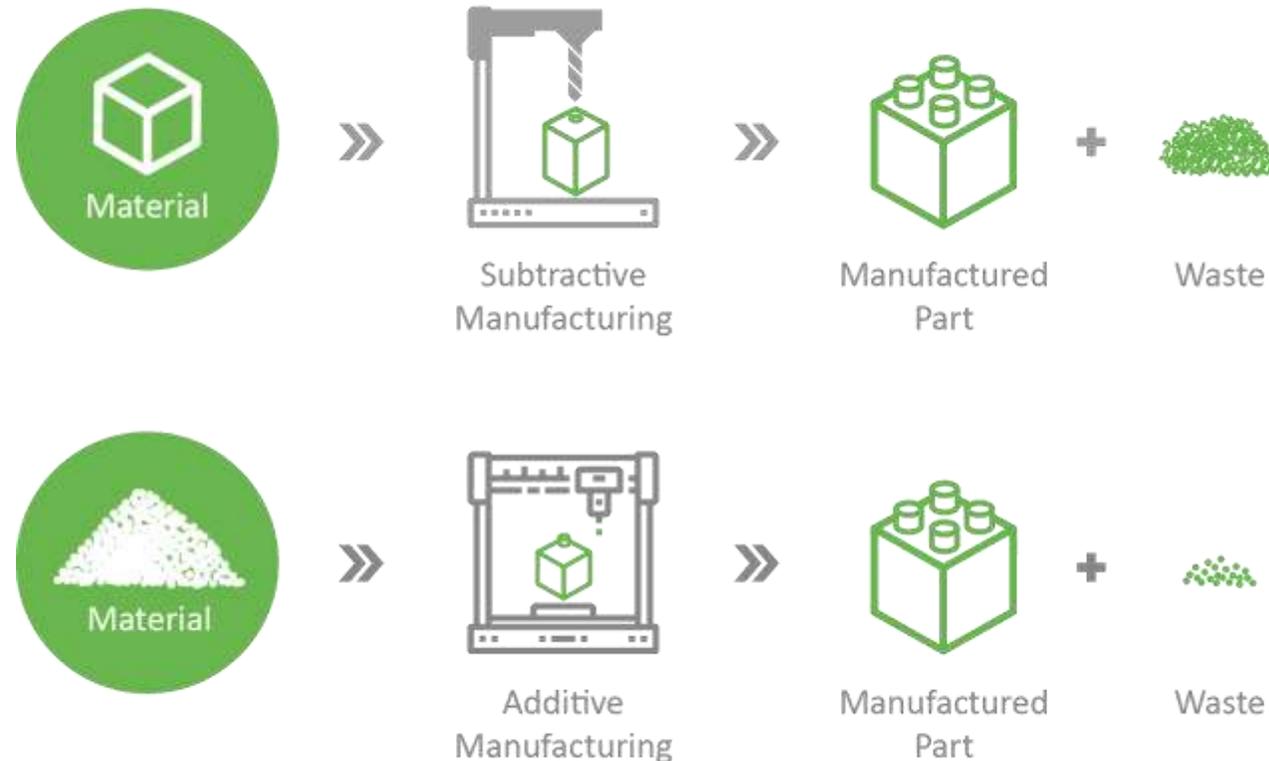
- / Übersicht und Einteilung von AM-Verfahren
- / Einblick in den Ablauf eines Druckjobs
- / Use-Cases für den Einsatz von AM-Bauteilen
- / Diskussion

ÜBERSICHT/EINTEILUNG AM-VERFAHREN

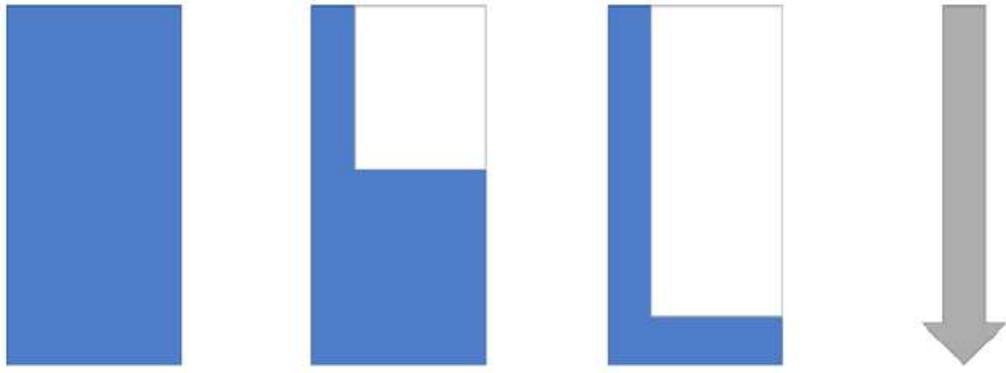
SUBTRAKTIVE VS. ADDITIVE FERTIGUNG

/ Konventionelle Fertigung = meist subtraktive Fertigung

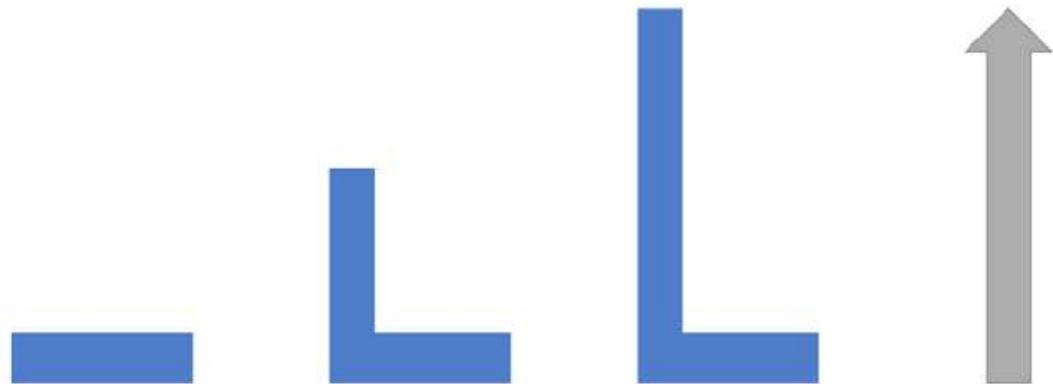
/ Konventionell = Materialabtrag → Additiv/Generativ = Materialauftrag



SUBTRAKTIVE VS. ADDITIVE FERTIGUNG



Subtraktive Fertigungsverfahren



Additive Fertigungsverfahren



SUBTRAKTIVE VS. ADDITIVE FERTIGUNG

Ein „Generatives Fertigungsverfahren“ (AM) ist ein automatisierter Prozess zur Herstellung maßstablicher dreidimensionaler physischer Objekte unmittelbar aus einem 3D-CAD-Datensatz. Er basiert auf dem Schichtbauprinzip und benötigt keine bauteilabhängigen Werkzeuge. Ursprünglich wurde dieses Verfahren als „Rapid Prototyping“ bezeichnet, wie es auch heute noch häufig genannt wird.



ENTWICKLUNG VON AM-VERFAHREN

Meilensteine in der Additiven Fertigung

gestern - heute - morgen

1900er

- 1960er:** Versuche Bauteile aus Photopolymer mit einem Laser aufzubauen
– Battelle Memorial Institute (Ohio, USA)
- 1987:** Stereolithografie – 3D Systems
- 1989:** Erste Laser-Sinter-Anlage (SLS) – DTM Cooperation
- 1991:** Kommerzialisierung von Fused Deposition Modeling (FDM)/Extrusionsverfahren – Stratasys
- 1994:** Deutscher Hersteller bringt eine Laser-Sinter-Maschine auf den Markt – EOS
- 1996:** 3D Systems verkauft ihren ersten 3D-Drucker (Actua 2100)

2000er

- 2001:** EuroMold, M3 linear / Modulare Laseranlage – Concept Laser
- 2003:** EuroMold, EOSINT M 270 – EOS und TrumaForm LF – Trumpf
- 2006:** Stratasys ist exklusiver Auslieferer von Arcam in Nordamerika für Elektronenstrahlschmelzanlagen (EBM)
- 2009:** CupCake CNC (RepRap, Open-source-System) – Makerbot
- 2014:** Erstes 3D-gedrucktes Auto für die International Manufacturing Show – Local Motors
Euromold, SLM-500-HL-Anlage mit vier Lasern – SLM Solutions

INDUSTRIELLE ANWENDUNGSGEBIETE

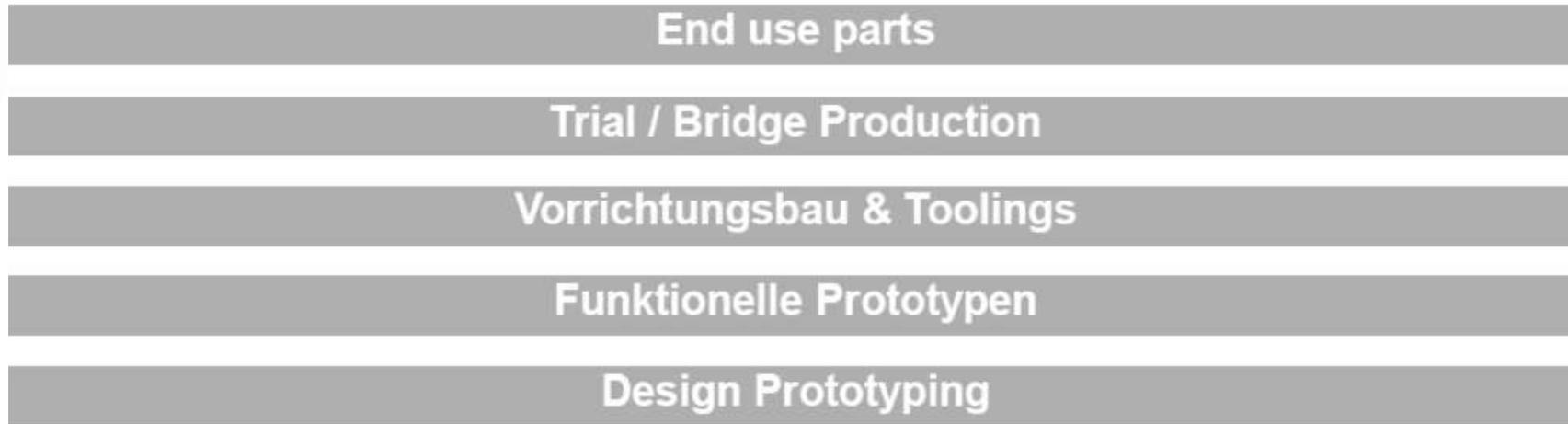
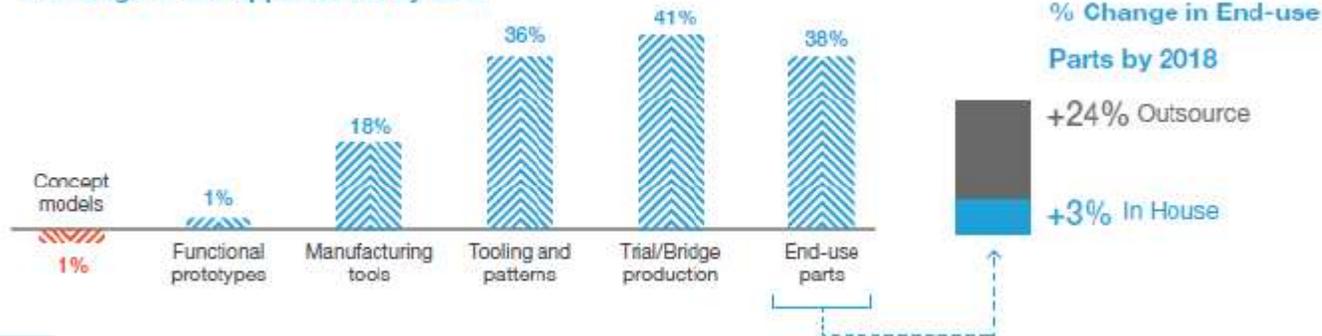


FIGURE H

% Change in AM Applications by 2018

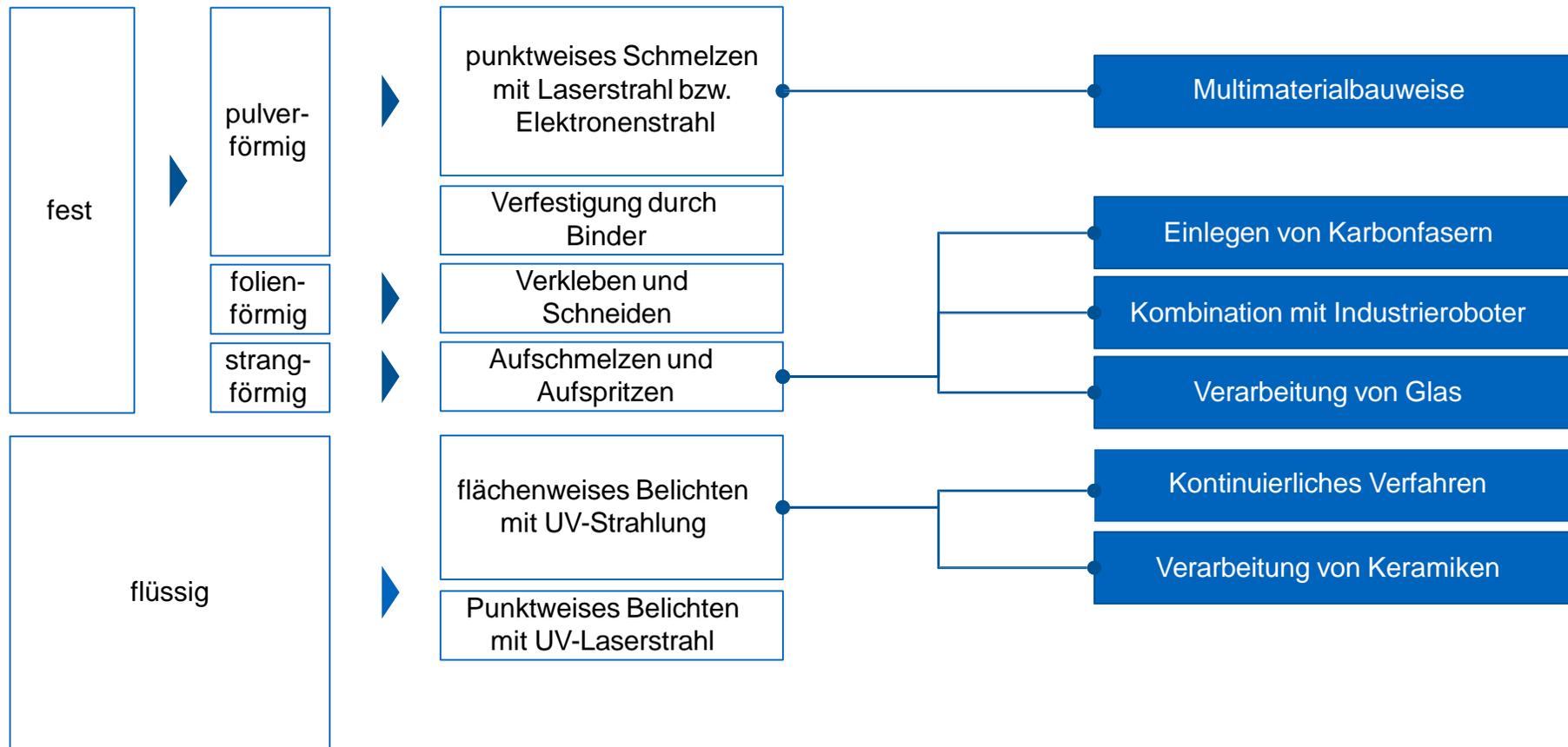


This chart shows anticipated growth in AM by application type over the next 3 years.

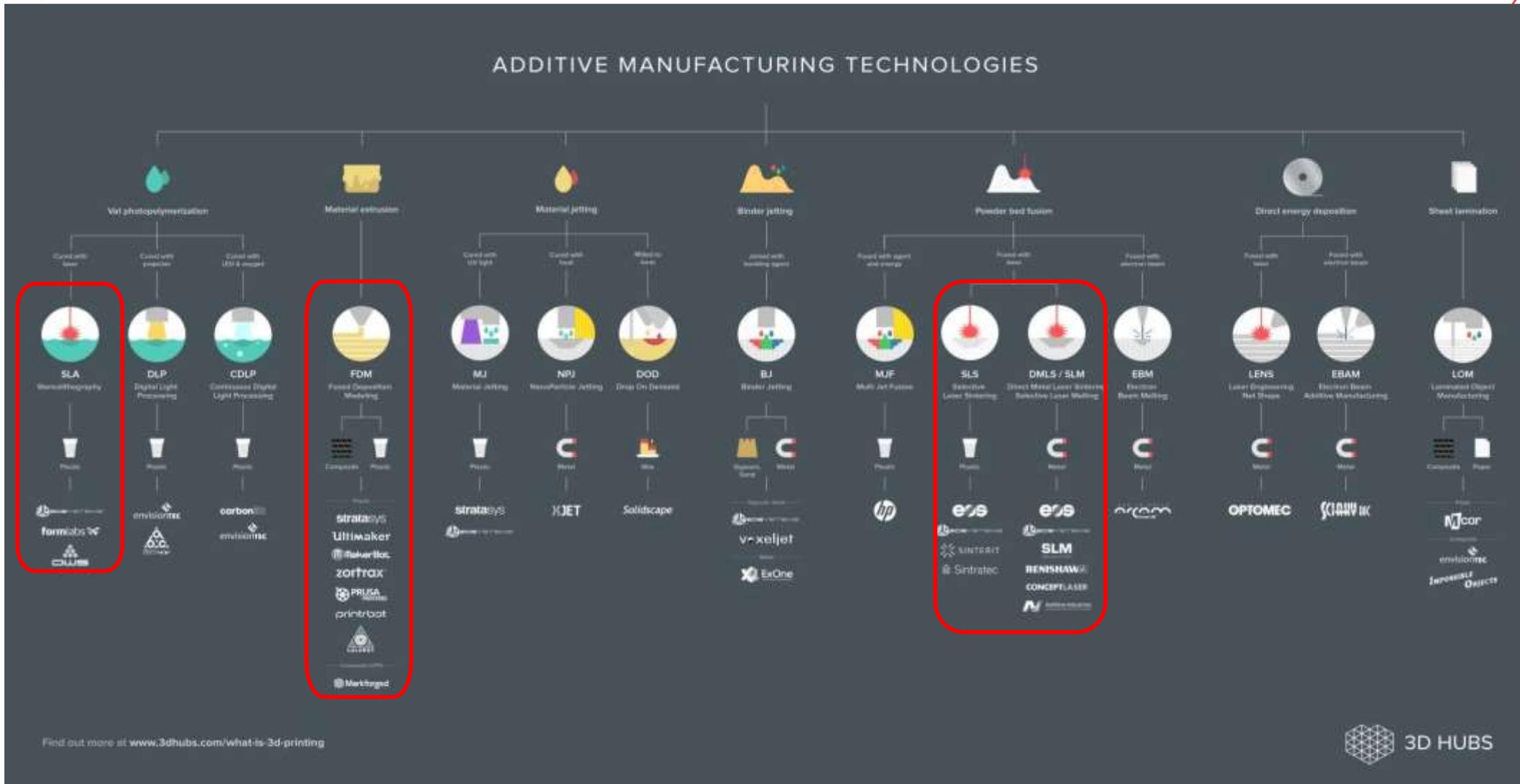
Aerospace and Automotive are expected to grow the most in production of end-use parts

DIVERSIFIZIERUNG DER TECHNOLOGIE

Aktuelle Innovationen



DIVERSIFIZIERUNG DER TECHNOLOGIE



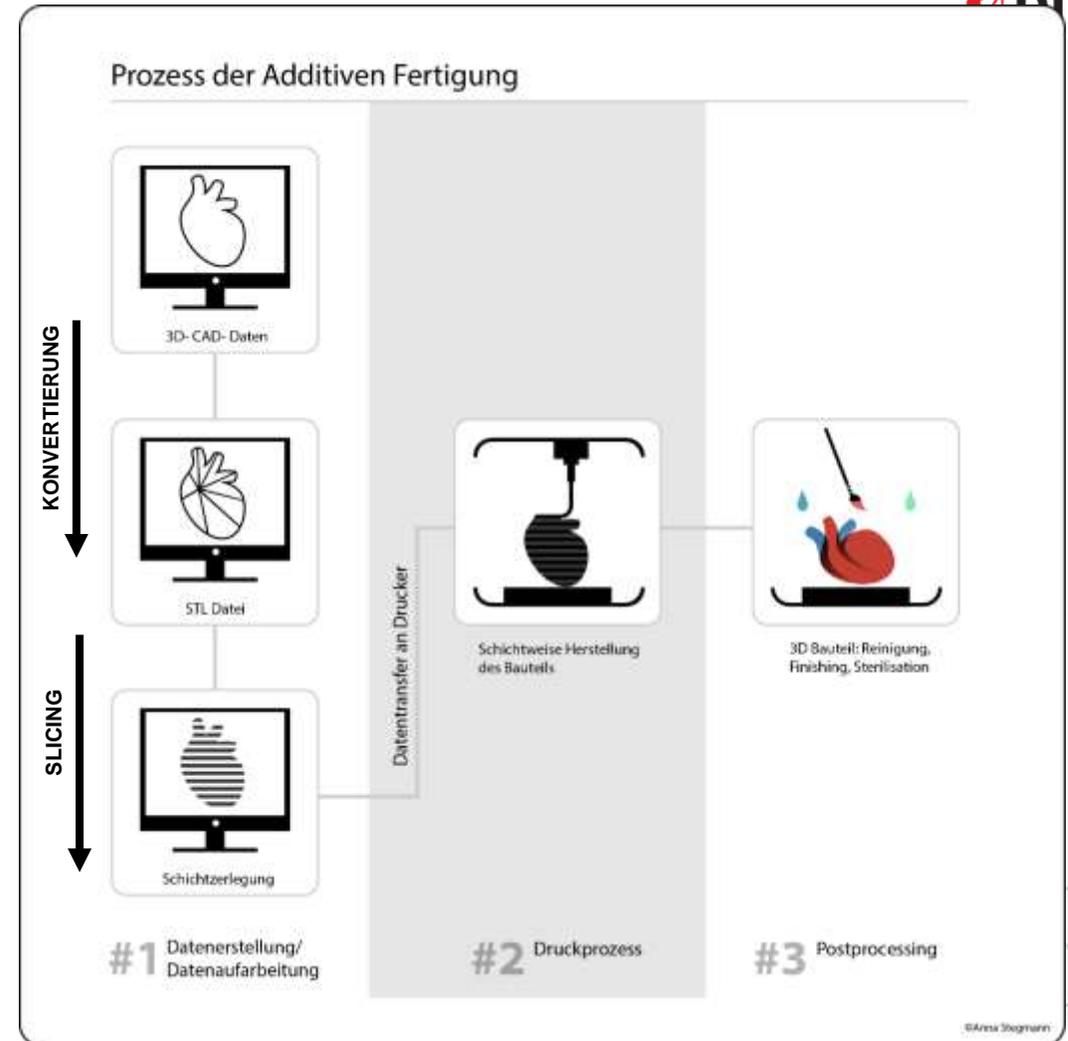
DER GENERISCHE AM-WORKFLOW

0. 3D-Scanning
1. CAD-File
2. STL-File (Standard Triangulation Language)
3. G-Code-File

SOFTWARE

4. Schichtweiser Materialauftrag
5. Post-Processing

HARDWARE

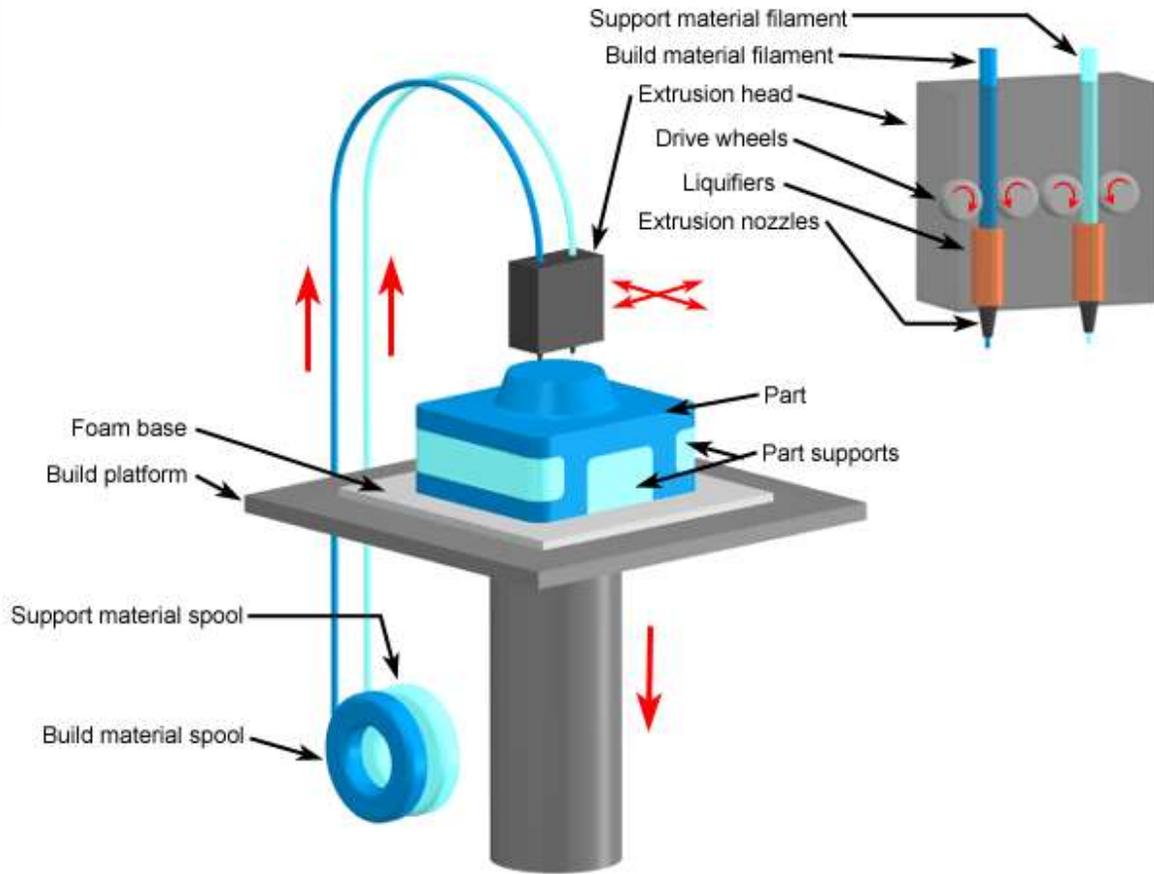


AM-TECHNOLOGIEN

- / Fused Filament Fabrication (FFF)
- / Selective Laser Melting/Sintering (SLM/SLS)
- / Stereolithographie (SLA)

AM-TECHNOLOGIEN

Fused Filament Fabrication (FFF)



Gängige Begriffe:

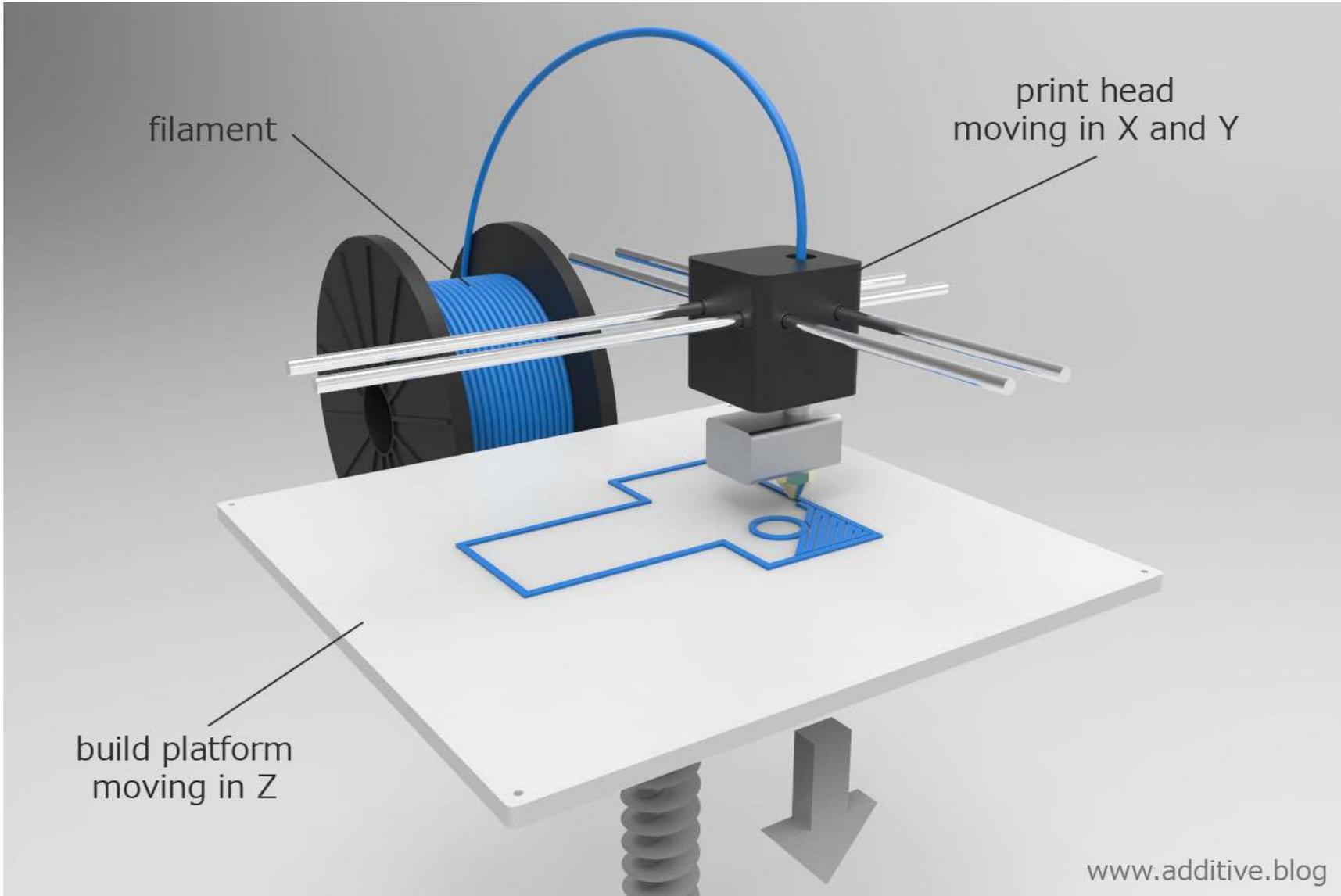
FDM (Fused Deposition Modeling, Stratasys Ltd.)

FFF (Fused Filament Fabrication)

FLM (Fused Layer Modeling, Begriff nach VDI 3405)

VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE		VDI-RICHTLINIEN		Dezember 2014 November 2014	
		Additive Fertigungsverfahren Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen Additive manufacturing processes, rapid manufacturing Basics, definitions, processes		VDI 3405	
				Fung. Ausdrucksform Norm-Formallogik	
Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.		The German version of the standard shall be taken as author-itative. All provisions not in the German version shall be applied as if they were not included.			
1	Vorbereitung	2	Druckdaten	3	3
2	Material	3	Druckverfahren	4	4
3	1. Anwendungsgebiete	4	1. Begriffe	5	5
4	2. Begriffe	5	2. Terminologie	6	6
5	3. Anforderungen	6	3. Anforderungen	7	7
6	4. Bauformen und Konstruktionsregeln	7	4. Komponententypen und standardisierte Bauteile	8	8
7	5. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	8	5. Prozessfundamentals	9	9
8	6. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	9	6. Prozessparameter	10	10
9	7. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	10	7. Prozessparameter	11	11
10	8. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	11	8. Prozessparameter	12	12
11	9. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	12	9. Prozessparameter	13	13
12	10. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	13	10. Prozessparameter	14	14
13	11. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	14	11. Prozessparameter	15	15
14	12. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	15	12. Prozessparameter	16	16
15	13. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	16	13. Prozessparameter	17	17
16	14. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	17	14. Prozessparameter	18	18
17	15. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	18	15. Prozessparameter	19	19
18	16. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	19	16. Prozessparameter	20	20
19	17. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	20	17. Prozessparameter	21	21
20	18. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	21	18. Prozessparameter	22	22
21	19. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	22	19. Prozessparameter	23	23
22	20. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	23	20. Prozessparameter	24	24
23	21. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	24	21. Prozessparameter	25	25
24	22. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	25	22. Prozessparameter	26	26
25	23. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	26	23. Prozessparameter	27	27
26	24. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	27	24. Prozessparameter	28	28
27	25. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	28	25. Prozessparameter	29	29
28	26. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	29	26. Prozessparameter	30	30
29	27. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	30	27. Prozessparameter	31	31
30	28. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	31	28. Prozessparameter	32	32
31	29. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	32	29. Prozessparameter	33	33
32	30. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	33	30. Prozessparameter	34	34
33	31. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	34	31. Prozessparameter	35	35
34	32. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	35	32. Prozessparameter	36	36
35	33. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	36	33. Prozessparameter	37	37
36	34. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	37	34. Prozessparameter	38	38
37	35. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	38	35. Prozessparameter	39	39
38	36. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	39	36. Prozessparameter	40	40
39	37. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	40	37. Prozessparameter	41	41
40	38. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	41	38. Prozessparameter	42	42
41	39. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	42	39. Prozessparameter	43	43
42	40. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	43	40. Prozessparameter	44	44
43	41. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	44	41. Prozessparameter	45	45
44	42. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	45	42. Prozessparameter	46	46
45	43. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	46	43. Prozessparameter	47	47
46	44. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	47	44. Prozessparameter	48	48
47	45. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	48	45. Prozessparameter	49	49
48	46. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	49	46. Prozessparameter	50	50
49	47. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	50	47. Prozessparameter	51	51
50	48. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	51	48. Prozessparameter	52	52
51	49. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	52	49. Prozessparameter	53	53
52	50. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	53	50. Prozessparameter	54	54
53	51. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	54	51. Prozessparameter	55	55
54	52. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	55	52. Prozessparameter	56	56
55	53. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	56	53. Prozessparameter	57	57
56	54. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	57	54. Prozessparameter	58	58
57	55. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	58	55. Prozessparameter	59	59
58	56. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	59	56. Prozessparameter	60	60
59	57. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	60	57. Prozessparameter	61	61
60	58. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	61	58. Prozessparameter	62	62
61	59. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	62	59. Prozessparameter	63	63
62	60. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	63	60. Prozessparameter	64	64
63	61. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	64	61. Prozessparameter	65	65
64	62. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	65	62. Prozessparameter	66	66
65	63. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	66	63. Prozessparameter	67	67
66	64. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	67	64. Prozessparameter	68	68
67	65. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	68	65. Prozessparameter	69	69
68	66. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	69	66. Prozessparameter	70	70
69	67. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	70	67. Prozessparameter	71	71
70	68. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	71	68. Prozessparameter	72	72
71	69. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	72	69. Prozessparameter	73	73
72	70. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	73	70. Prozessparameter	74	74
73	71. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	74	71. Prozessparameter	75	75
74	72. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	75	72. Prozessparameter	76	76
75	73. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	76	73. Prozessparameter	77	77
76	74. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	77	74. Prozessparameter	78	78
77	75. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	78	75. Prozessparameter	79	79
78	76. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	79	76. Prozessparameter	80	80
79	77. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	80	77. Prozessparameter	81	81
80	78. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	81	78. Prozessparameter	82	82
81	79. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	82	79. Prozessparameter	83	83
82	80. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	83	80. Prozessparameter	84	84
83	81. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	84	81. Prozessparameter	85	85
84	82. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	85	82. Prozessparameter	86	86
85	83. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	86	83. Prozessparameter	87	87
86	84. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	87	84. Prozessparameter	88	88
87	85. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	88	85. Prozessparameter	89	89
88	86. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	89	86. Prozessparameter	90	90
89	87. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	90	87. Prozessparameter	91	91
90	88. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	91	88. Prozessparameter	92	92
91	89. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	92	89. Prozessparameter	93	93
92	90. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	93	90. Prozessparameter	94	94
93	91. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	94	91. Prozessparameter	95	95
94	92. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	95	92. Prozessparameter	96	96
95	93. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	96	93. Prozessparameter	97	97
96	94. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	97	94. Prozessparameter	98	98
97	95. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	98	95. Prozessparameter	99	99
98	96. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	99	96. Prozessparameter	100	100
99	97. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen	100	97. Prozessparameter		
100	98. Anforderungen an die Bauteile und Bauformen				

AM-TECHNOLOGIEN



on Modeling, Stratasys Ltd.)
(fabrication)
(modeling, Begriff nach VDI 3405)

VDI 3405	
Füge-Additivfertigung	
1	Einleitung
2	Normen und Standards
3	Terminologie
4	Prozesskette
5	Prozessparameter
6	Prozessüberwachung
7	Prozessoptimierung
8	Prozessvalidierung
9	Prozessqualitätsmanagement
10	Prozessrisikomanagement
11	Prozessdokumentation
12	Prozessaudit
13	Prozessbewertung
14	Prozessverbesserung
15	Prozessinnovation
16	Prozessintegration
17	Prozessübergang
18	Prozessübergang
19	Prozessübergang
20	Prozessübergang
21	Prozessübergang
22	Prozessübergang
23	Prozessübergang
24	Prozessübergang
25	Prozessübergang
26	Prozessübergang
27	Prozessübergang
28	Prozessübergang
29	Prozessübergang
30	Prozessübergang
31	Prozessübergang
32	Prozessübergang
33	Prozessübergang
34	Prozessübergang
35	Prozessübergang
36	Prozessübergang
37	Prozessübergang
38	Prozessübergang
39	Prozessübergang
40	Prozessübergang
41	Prozessübergang
42	Prozessübergang
43	Prozessübergang
44	Prozessübergang
45	Prozessübergang
46	Prozessübergang
47	Prozessübergang
48	Prozessübergang
49	Prozessübergang
50	Prozessübergang

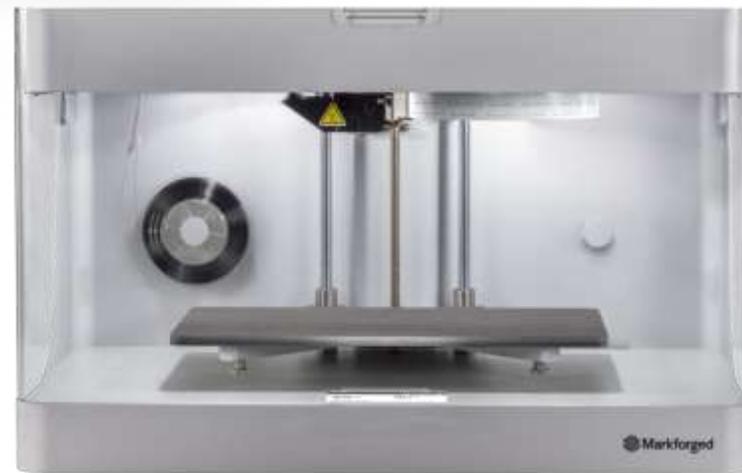
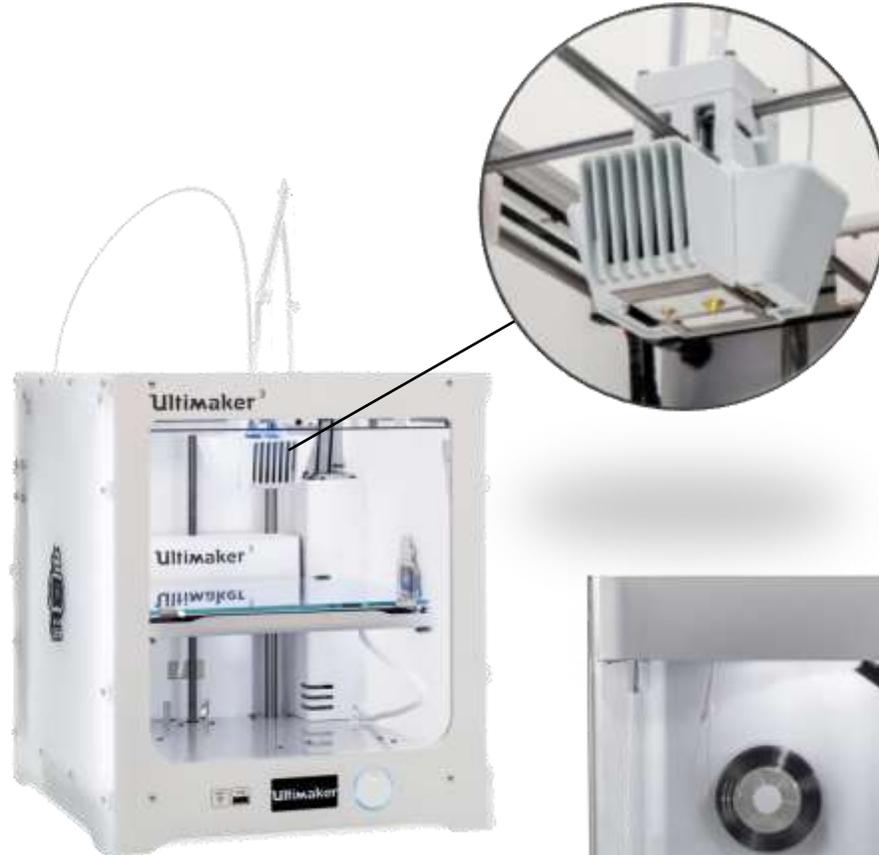
AM-TECHNOLOGIEN

Auszug: Industriegeräte ~ EUR 45.000 – 140.000 (FFF)



AM-TECHNOLOGIEN

Auszug: Desktopgeräte ~ EUR 3.000-12.000 (FFF)



AM-TECHNOLOGIEN

Vorteile: Fused Filament Fabrication (FFF)

- Große Materialvielfalt an technischen Kunststoffen
- Hohe Baulvolumina bis zu 1.000 l möglich
- Sauberkeit → kein Pulver/Staub
- Kein überschüssiges Material
- Ausgereifte Technik
- Kompakter Prozess (Aufstellbedingungen)
- Geringes Investvolumen
- Materialien vergleichsweise günstig
- Composite-Werkstücke möglich
- Indirekter Metalldruck möglich (SDS)

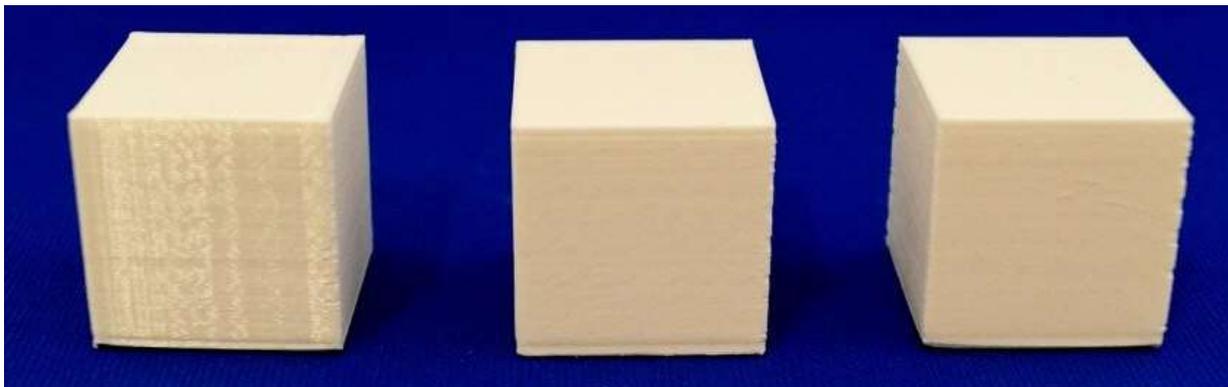


	ABS	Flexible	PLA	HDPE	PETG	Nylon	Carbon Fiber FIBEL	ASA	Polycarbonate	Polypropylene	Metal FIBEL	Wood FIBEL	PVA
Ultimate Strength	35 MPa	20-40 MPa	60-70 MPa	20-30 MPa	50-60 MPa	100-120 MPa	150-200 MPa	100-120 MPa	60-70 MPa	20-30 MPa	100-120 MPa	10-20 MPa	10-20 MPa
Stiffness	2.0 GPa	0.1-1.0 GPa	2.0-2.5 GPa	0.9-1.0 GPa	2.5-3.0 GPa	2.5-3.0 GPa	120-150 GPa	2.5-3.0 GPa	2.4-2.5 GPa	0.1-1.0 GPa	120-150 GPa	10-20 GPa	0.1-1.0 GPa
Durability	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12
Maximum Service Temperature	50°C	60-70°C	52°C	100°C	75°C	80-85°C	50°C	95°C	120°C	100°C	52°C	52°C	75°C
Coefficient of Thermal Expansion	80 µm/m°C	157 µm/m°C	68 µm/m°C	80 µm/m°C	68 µm/m°C	95 µm/m°C	57.5 µm/m°C	80 µm/m°C	68 µm/m°C	150 µm/m°C	32.75 µm/m°C	38.25 µm/m°C	85 µm/m°C
Density	1.04 g/cm³	1.19 - 1.23 g/cm³	1.24 g/cm³	1.03 - 1.04 g/cm³	1.25 g/cm³	1.14 - 1.15 g/cm³	1.3 g/cm³	1.07 g/cm³	1.2 g/cm³	0.9 g/cm³	2.4 g/cm³	1.15 - 1.25 g/cm³	1.23 g/cm³
Price per kg	1.0 - 1.40	1.0 - 1.75	1.0 - 1.40	1.0 - 1.30	1.0 - 1.50	1.0 - 1.65	7.0 - 10.0	1.0 - 1.40	1.40 - 1.75	1.0 - 1.10	15.0 - 112.0	1.25 - 1.75	1.40 - 1.115
Printability	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12	4-12
Extruder Temperature	230 - 250°C	225 - 245°C	180 - 220°C	230 - 245°C	230 - 250°C	220 - 270°C	280 - 295°C	230 - 250°C	230 - 250°C	230 - 250°C	180 - 220°C	180 - 220°C	180 - 220°C
Bed Temperature	30 - 110°C	45 - 60°C	45 - 60°C	100 - 115°C	75 - 90°C	70 - 90°C	45 - 60°C	50 - 110°C	50 - 120°C	50 - 110°C	45 - 60°C	45 - 60°C	40 - 60°C
Heated Bed	Required	Optional	Optional	Required	Required	Required	Optional	Required	Required	Required	Optional	Optional	Required
Recommended Build Surfaces	Kapton Tape, ABS Slurry	PE, Pinner's Tape	Pinner's Tape, Glass Plate, Blue Stick, Kapton Tape	Glass Plate, Blue Stick, Kapton Tape	Blue Stick, Pinner's Tape	Glass Plate, PE	Pinner's Tape, Blue Stick, Glass Plate, PE	Blue Stick, PE	PE, Commercial Adhesive, Blue Stick	PE, Commercial Adhesive, Blue Stick	Pinner's Tape, Blue Stick, PE	Pinner's Tape, Blue Stick, PE	PE, Pinner's Tape
Other Hardware Requirements	Heated Bed, Enclosure Recommended	Part Cooling Fan	Part Cooling Fan	Heated Bed, Enclosure Recommended	Heated Bed, Part Cooling Fan	Heated Bed, Enclosure Recommended, May Require All Metal Heated	Part Cooling Fan	Heated Bed	Heated Bed, Enclosure Recommended, All Metal Heated	Heated Bed, Enclosure Recommended, Part Cooling Fan	Wear Resistant or Stainless Steel Nozzle, Part Cooling Fan	Part Cooling Fan	Heated Bed, Part Cooling Fan
Flexible	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	✓
Elastic	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Impact Resistant	✓	-	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-	-	-	-
Soft	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	✓
Composite	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-
UV Resistant	-	-	-	-	-	-	-	✓	-	-	-	-	-
Water Resistant	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	-	-	-	-
Dissolvable	-	-	-	✓	-	-	-	-	-	-	-	-	✓
Heat Resistant	✓	-	-	✓	-	✓	-	✓	✓	✓	-	-	✓
Chemically Resistant	-	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	-	-	✓
Fatigue Resistant	-	✓	-	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	✓
Heated Bed Not Required	-	✓	✓	-	-	-	✓	-	-	-	✓	✓	✓

AM-TECHNOLOGIEN

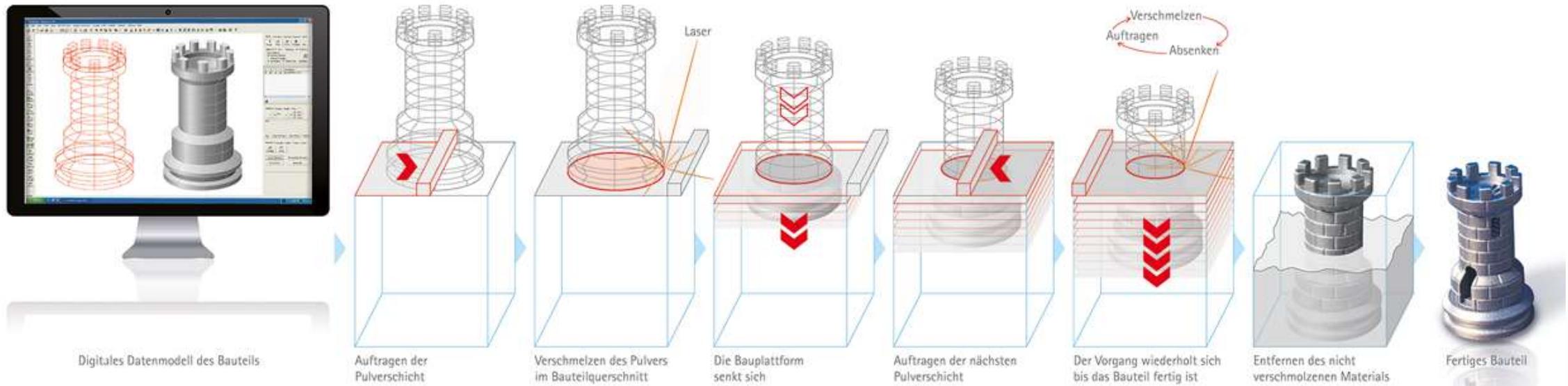
Nachteile: Fused Filament Fabrication (FFF)

- Geriffelte Oberflächenstruktur (Z-Achse)
- Stützmaterialien notwendig (langsame Abkühlung)
- Nachbearbeitungsprozesse notwendig und z.T. aufwendig
- Geringere Festigkeit in Z-Richtung



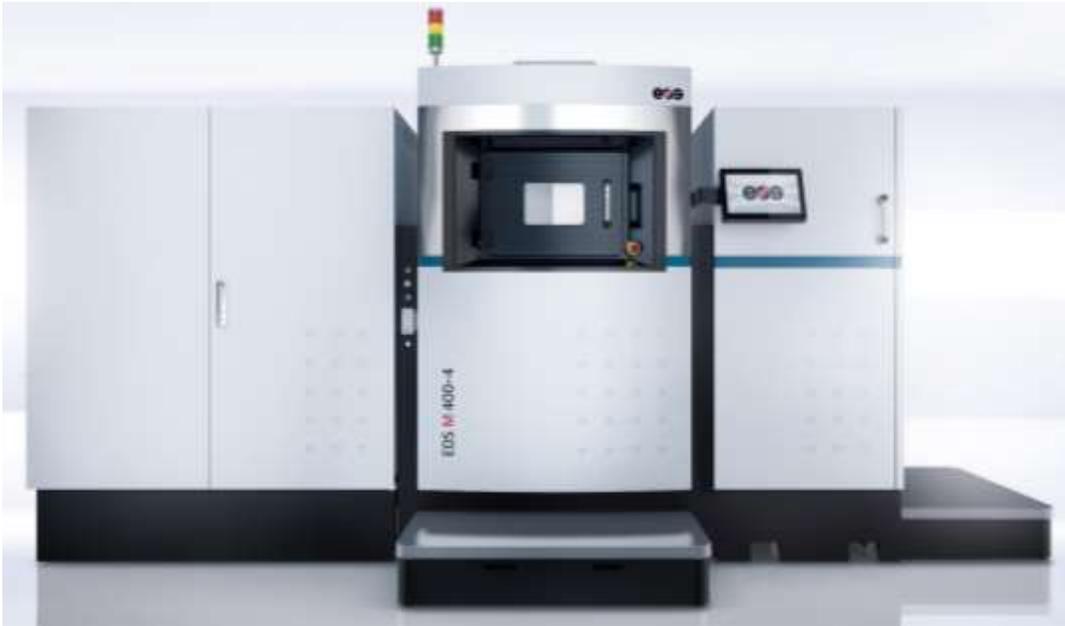
AM-TECHNOLOGIEN

Selective Laser Melting/Sintering (SLM/SLS)



AM-TECHNOLOGIEN

Auszug: Industriergeräte ~ EUR 250.000 – 500.000 (SLM)



AM-TECHNOLOGIEN

Vorteile: Selective Laser Melting/Sintering (SLM/SLS)

- Große Materialvielfalt → Metalle und Polymere (Pulver)
- Sehr hohe Festigkeiten/Steifigkeiten
- Neue Geometrien und Bauteile möglich
- Hohe Detailgenauigkeit der Werkstücke
- Wiederverwendbarkeit des Pulvers
- Bei Kunststoffen keine Stützstrukturen notwendig
- Gewichtsreduktion bis zu 30%

Beispiel: Werkzeug- und Formenbau

Bei dieser Vorkammerbuchse wurde eine optimale Temperierung sowie ein thermisches Entkoppeln der Heißkanaldüsen erreicht. Konventionell lassen sich diese Temperierkanäle nicht fertigen.



AM-TECHNOLOGIEN

Nachteile: Selective Laser Melting/Sintering (SLM/SLS)

- Lediglich ein Material verarbeitbar
- Kleine Bauvolumina
- Raue Oberflächen bei grobkörnigem Pulver
- Hoher Energiebedarf
- Hohe Anschaffungskosten (kEUR 250-500)
- Spezielle Anforderungen an die Umgebung
- Staubbelastung (Arbeitsplatz!)
- Intensive Reinigungsarbeiten
- Wenige Vormateriallieferanten
- Wärmebehandlung notwendig
- Nachbehandlung (Strahlen, Schleifen, Fräsen, Drehen) notwendig
- Recycling des Pulvers ist aufwendig
- Gaslager notwendig (Stickstoff, Argon)

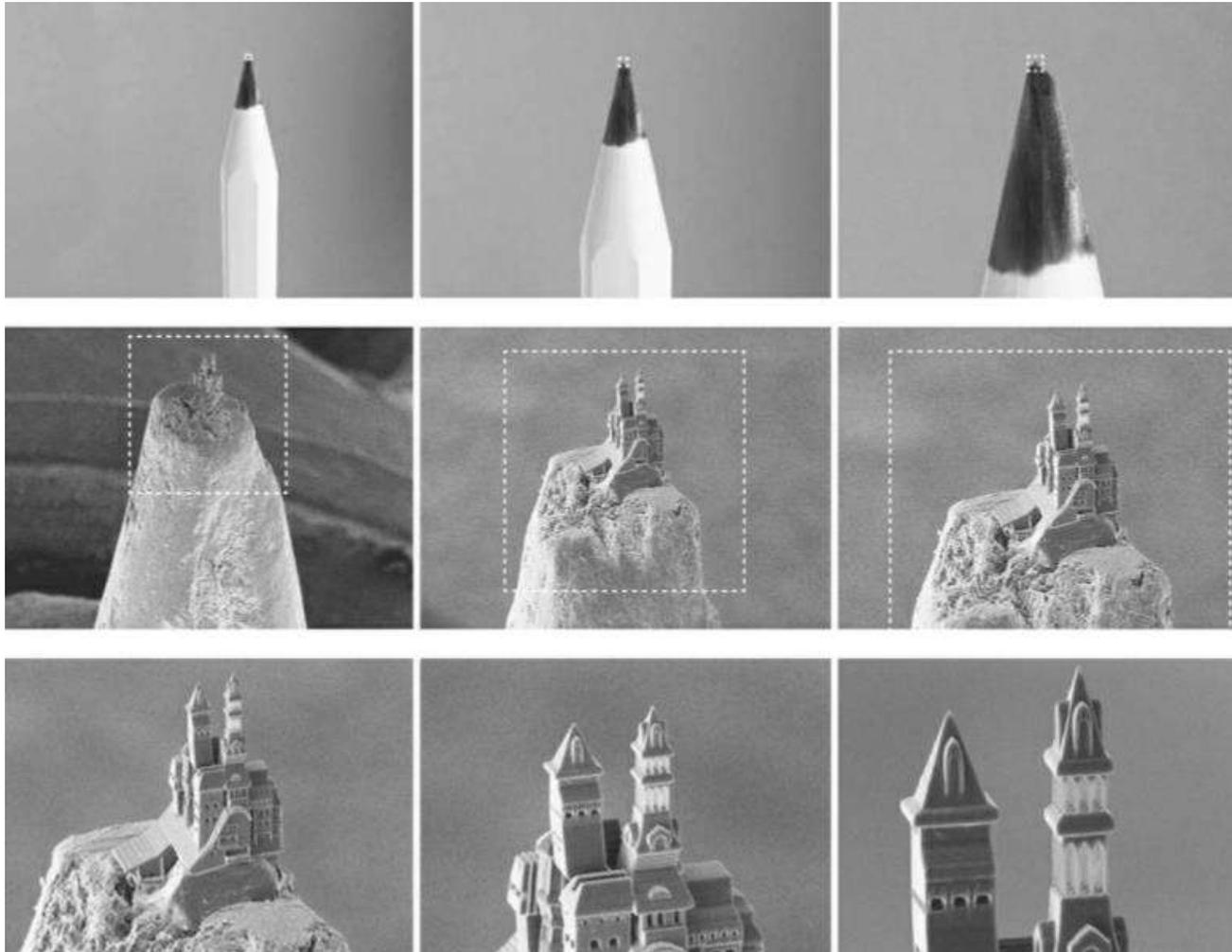
AM-TECHNOLOGIEN

Stereolithographie (SLA)



AM-TECHNOLOGIEN

Stereolithographie (SLA)



AM-TECHNOLOGIEN

Vorteile: Stereolithographie (SLA)

- Seit 1988 für den industriellen Einsatz qualifiziert
- Genaueste Technologie → Laserstrahl: 0,076 – 0,013 mm
- Schichtstärke: 0,02 mm
- Geringe Investkosten ab EUR 3.000
- Mehr als 3.300 verschiedene Systeme im Einsatz

Nachteile: Stereolithographie (SLA)

- Lediglich lichtempfindliches Kunstharz (Photopolymer) verarbeitbar
- Stützstrukturen sind aus dem gleichen Material
- Intensive Reinigung der Teile mit z.B. Isopropanol (Gefahren)
- Zum Teil nur kleine Bauvolumina realisierbar
- Überschüssiges Material ist unvermeidbar
- Bedingte Haltbarkeit des Harzes (Temperatur, UV-Strahlung)
- Schlechte UV-Beständigkeit der Fertigteile



USE-CASES

USE-CASE 1: VAKUUMGREIFER

Ausgangssituation:

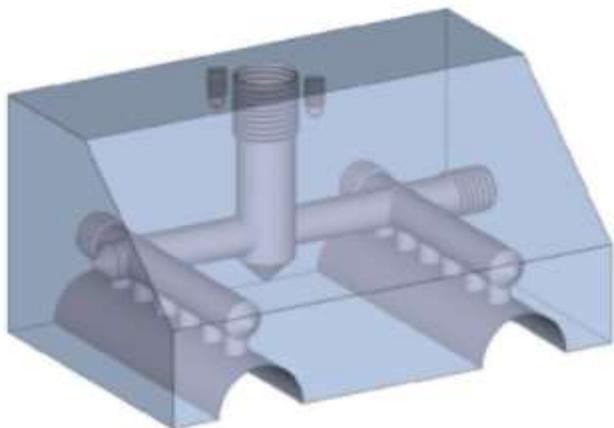
Bauteil wird konventionell gefertigt (Bohrungen, Blindstopfen,...), Bauteilgewicht ist nicht zufriedenstellend, Fertigungspreis ist hoch EUR 300,-

Lösungsansatz:

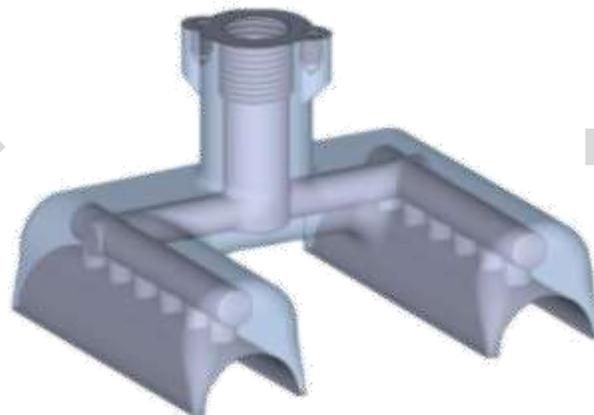
3D-Druck, eigene Anpassung der Konstruktion um Material zu sparen, Optimierung der Konstruktion durch AM-Fertigerer

Ergebnis:

-94% Materialeinsatz, EUR 150,-



IST: 242.900 mm³
EUR 300,-



Design Kunde: 50.590 mm³
EUR 317,-



Design Fertigerer: 15.150 mm³
EUR 150,-

USE-CASE 2: EXTRAKTIONSGREIFER (SSI DE)

Ausgangssituation:

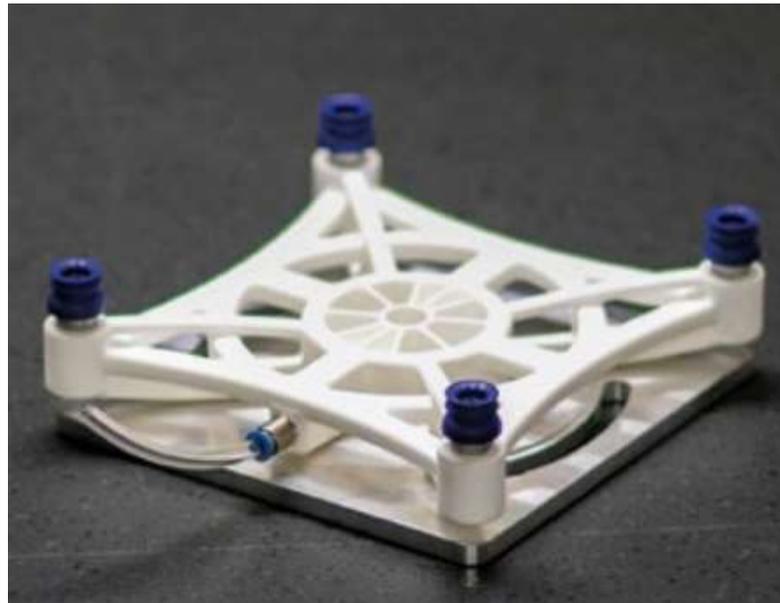
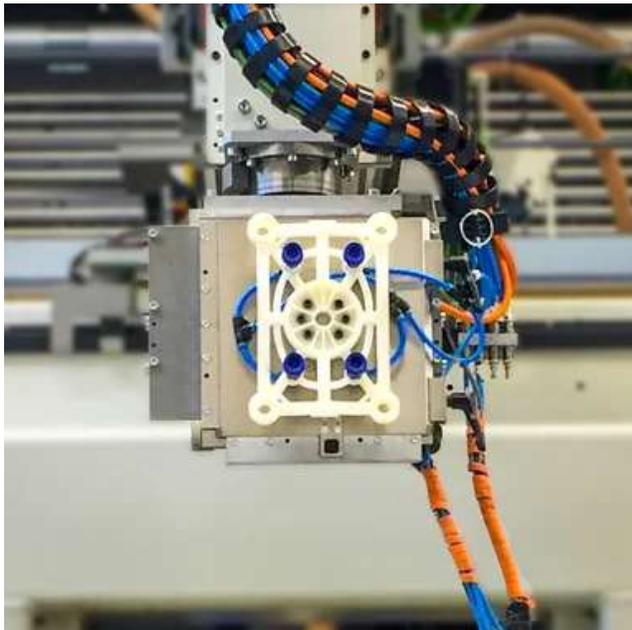
Zuverlässigkeit und Geschwindigkeit der Sauggreifer war unzufrieden stellend, Bauweise aus Aluminiumprofilen, schwierig einzustellen, lange Beschaffungszeit

Lösungsansatz:

3D-Druck, gemeinsame Entwicklung mit EOS

Ergebnis:

-70% Materialeinsatz, -80% Einrichtzeit, +120h Produktionszeit, Beschaffungszeit wenige Tage



USE-CASE 3: GREIFSYSTEM FÜR KUGELLAGER

Ausgangssituation:

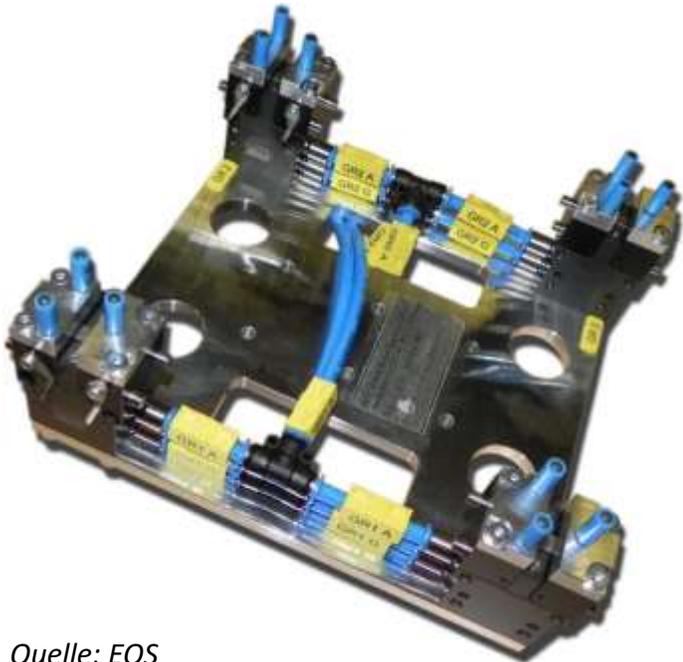
Greifsystem für Entnahme von Teilen aus Maschine soll optimiert werden, Gewicht ist zu hoch, teuer in der Herstellung

Lösungsansatz:

3D-Druck, gemeinsame Entwicklung mit EOS, Integration einer Membranfunktion

Ergebnis:

-19 Teile (21 → 2), -1350g (-86%), -50% der Kosten, Produktionsdauer 2 statt 12 Tage



USE-CASE 4: END-USE PARTS IM MODELLBAU

- Serienfertigung von Modell-Eisenbahn
- Insgesamt werden für einen Schneepflug fünf Komponenten additiv hergestellt:
 - das Chassis, das Dach, ein Kamin
 - zwei Fahrwerkskomponenten.
- Druck seit 2 Jahren fast dauerhaft mit 24/7 im Einsatz
- ASA als Werkstoff aufgrund der besseren UV – Beständigkeit gg. ABS
- Chassis: 340 x 115 x 135 mm mit 0,5 kg
- Druckzeit: rund 26h
- Kunde: Fa. Hermann3D GbR (Westhausen, D)



USE-CASE 5: END-USE PARTS BEI OLDTIMERN

[Oldtimer-Ersatzteile aus dem 3D-Drucker - steiermark.ORF.at](https://www.steiermark.orf.at/oldtimer-ersatzteile-aus-dem-3d-drucker)

[Oldtimerparts | Rekonstruktion & 3D-Druck für Oldtimerteile](#)

DISKUSSION UND FRAGEN

THINGIVERSE

[SCREWDRIVER HANDLE by Namurei - Thingiverse](#)