

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung: 3D-Druck als neue industrielle Revolution?</b>	<b>1</b>
1.1	Eine revolutionäre Technologie – oder nicht?	1
1.2	Was verbessert werden sollte	2
1.2.1	3D-Drucker für Privathaushalte sollten anwenderfreundlicher sein	2
1.2.2	Für die Industrie muss das 3D-Drucken schneller werden	3
1.3	Überwältigende Entwicklungen	4
	Literatur	6
<b>2</b>	<b>Jeder kann Erfinder und Entwickler werden</b>	<b>7</b>
2.1	Selbst Hersteller werden	7
<b>3</b>	<b>Was ist 3D-Druck?</b>	<b>11</b>
3.1	3D-Druck – was man als Anwender wissen muss	12
3.2	Eine Datei auf Druckbarkeit prüfen	15
3.3	Der 3D-Druckvorgang, erklärt am Beispiel des PolyJet-Verfahrens	17
3.3.1	Das 3D-Drucken	17
3.3.2	Stütz- oder Support-Material wird erforderlich	19
<b>4</b>	<b>Rapid Prototyping oder 3D-Druck?</b>	<b>23</b>
4.1	Es gibt Unterschiede	23
	Literatur	24

<b>5</b>	<b>Welche 3D-Druck-Technologien gibt es und welche Technologie eignet sich wofür? . . . . .</b>	<b>25</b>
5.1	Die Technologien des 3D-Drucks im Überblick . . . . .	25
5.1.1	3D-Drucken mit Pulver (3DP) . . . . .	26
5.1.2	Selektives Lasersintern (SLS) . . . . .	28
5.1.3	Selective Heat Sintering (SHS) . . . . .	29
5.1.4	Selektives Laserschmelzen (SLM, Selective Laser Melting) . . . . .	30
5.1.5	Elektronenstrahlschmelzen (EBM – Electron Beam Melting) . . . . .	31
5.1.6	Fused Deposition Modeling (FDM, Schmelzschichtung)/ Fused Filament Fabrication (FFF) . . . . .	31
5.1.7	Stick Deposition Molding (SDM) . . . . .	33
5.1.8	Multi-Jet Modeling (MJM) . . . . .	34
5.1.9	Stereolithografie (STL oder auch SLA) . . . . .	35
5.1.10	Scan-LED-Verfahren (SLT) als Weiterentwicklung der klassischen Stereolithografie . . . . .	36
5.1.11	Film Transfer Imaging (FTI) . . . . .	37
5.1.12	Digital Light Processing (DLP) . . . . .	37
5.1.13	PolyJet . . . . .	38
5.1.14	Laminated Object Modeling (LOM) oder Folienlaminiert-3D-Druck . . . . .	39
5.1.15	Selective Deposition Lamination (SDL) . . . . .	40
5.1.16	Contour Crafting (CC) . . . . .	42
	Literatur . . . . .	44
<b>6</b>	<b>3D-CAD-Zeichensoftware und Umgang mit 3D-Druck-Daten . . . . .</b>	<b>45</b>
6.1	Blender . . . . .	45
6.2	OpenSCAD . . . . .	46
6.3	SketchUp 2013 von Trimble (früher Google SketchUp) . . . . .	46
6.4	Autodesk 123D (Apps) . . . . .	46

6.5	ViaCAD .....	47
6.6	Weitere Softwares .....	48
6.7	Softwares von 3D-Druck-Dienstleistern .....	48
	Literatur .....	49
<b>7</b>	<b>Tauschplattformen: fertige Modelle bekommen oder seine eigenen feilbieten – ein paar Tipps dazu</b> .....	<b>51</b>
7.1	Tauschplattformen im Internet .....	51
7.2	In seinem eigenen Shop etwas anbieten .....	52
7.3	Oder die 3D-gedruckten Objekte auf einer Tauschplattform vertreiben .....	52
7.4	Der Erfolg soll nicht ausbleiben .....	54
	Literatur .....	55
<b>8</b>	<b>FabLabs – wie sich in offenen Werkstätten weitere Möglichkeiten erschließen</b> .....	<b>57</b>
8.1	Demokratisierung der Produktion .....	57
8.2	Weltweit entstehen immer mehr FabLabs .....	59
	Literatur .....	59
<b>9</b>	<b>Messen zu 3D-Druck und Maker Faires</b> .....	<b>61</b>
9.1	EuroMold in Frankfurt am Main .....	61
9.2	Rapid.Tech in Erfurt .....	62
9.3	FabCon 3.D – ebenfalls in Erfurt .....	62
9.4	Maker Faire Hannover und MakeMunich .....	62
9.5	3D Print Show .....	63
9.6	3D Printing Event – Messe Eindhoven/Niederlande ..	64
	Literatur .....	64
<b>10</b>	<b>3D-Druck-Dienstleister oder eigener 3D-Drucker – was spricht wofür?</b> .....	<b>65</b>
10.1	Ein klares „Ja“ zum eigenen 3D-Drucker? .....	65
10.2	Oder doch nur „Vielleicht“? .....	66
10.3	Einige gute Gründe dafür, einen 3D-Druck-Dienstleister zu beauftragen .....	66
10.4	Wenn Sie einen 3D-Drucker kaufen möchten: Nehmen Sie sich genug Zeit dafür! .....	67

<b>11</b>	<b>Open-Source-3D-Drucker oder Profi-Maschine?</b> . . . . .	<b>69</b>
	11.1 Open-Source-3D-Drucker – vom Anfang bis zur Gegenwart . . . . .	70
	11.1.1 Zur Entstehungsgeschichte der Open-Source-3D-Drucker . . . . .	70
	11.1.2 Was sollten Sie beim Kauf eines Open-Source-3D-Druckers beachten? . . .	71
	11.2 Oder eignet sich für Sie ein Closed-Source-3D-Drucker oder sogar eine Profi-3D-Druck-Anlage? . . . . .	73
	Literatur . . . . .	75
<b>12</b>	<b>3D-Scannen wird immer einfacher</b> . . . . .	<b>77</b>
	12.1 Wie funktioniert 3D-Scannen? . . . . .	77
	12.2 Einsatz von 3D-Scannern in allen Bereichen – nicht nur in der Industrie . . . . .	78
	12.3 3D-Scannen – immer einfacher . . . . .	79
	12.4 Sich selbst dreidimensional scannen lassen . . . . .	80
	12.5 Das Smartphone als 3D-Scanner? . . . . .	83
	12.6 3D-Scannen in der Kunst – zwei Beispiele . . . . .	86
	12.6.1 3D-Scanner als „Detektiv“: Rubens oder van Dyck? . . . . .	86
	12.6.2 Van-Gogh-Museum scannt Meisterwerke für Replikate . . . . .	87
	12.7 Bald alles mit nur einem Gerät? 3D-Scannen, 3D-Drucken, 3D-Kopieren und 3D-Faxen? Multi- funktionsgeräte? . . . . .	87
	Literatur . . . . .	88
<b>13</b>	<b>Produktpiraterie und Urheberrechte: die gegenwärtige Gesetzeslage</b> . . . . .	<b>89</b>
	13.1 Produktpiraterie . . . . .	89
	13.2 Urheberrechte . . . . .	90
	13.2.1 Die Frage des Urheberrechts wird im Bereich 3D-Druck zunehmend Bedeutung einnehmen . .	90
	13.2.2 Was lässt sich gegen Produktpiraterie unternehmen? . . . . .	91
	Literatur . . . . .	92

<b>14</b>	<b>3D-Druck in der industriellen Anwendung</b> . . . . .	93
14.1	Möbel . . . . .	93
14.2	Medizintechnik . . . . .	96
14.2.1	Implantate drucken . . . . .	96
14.2.2	Tissue Engineering als Grundlage für Bio-Printing . . . . .	97
14.2.3	Bio-Printing mit embryonalen Stammzellen oder den eigenen Körperzellen . . . . .	98
14.2.4	Künstliche Knochen aus Stammzellen herstellen	99
	Literatur . . . . .	100
<b>15</b>	<b>Nachhaltigkeit – 3D-Druck als umweltfreundliche Technologie?</b> . . . . .	103
15.1	Recycelter Plastikmüll als Bau-Material . . . . .	104
15.2	Ein langfristiges Ziel: Noch mehr biokompatible 3D-Druckmaterialien, idealerweise aus nachwachsenden Rohstoffen . . . . .	108
15.3	Weniger Materialausschuss bei der Produktion, geringeres Gewicht des 3D-gedruckten Objekts als bei herkömmlicher Herstellung: Beispiel Luftfahrt .	109
15.4	Die eigene Öko-Bilanz beim 3D-Drucken ermitteln . .	111
15.5	3D-gedrucktes Fleisch könnte Tiere und Ressourcen schonen . . . . .	112
	Literatur . . . . .	113
<b>16</b>	<b>Chancen und Risiken der Technologie – Ausblick und Prognosen</b> . . . . .	115
16.1	Wie wird sich die 3D-Druck-Technologie weiterentwickeln? . . . . .	115
16.2	Wird bald jeder Haushalt seinen eigenen 3D-Drucker haben? . . . . .	116
16.3	3D-Druck – eine Technologie zum Nutzen oder zum Schaden der Menschheit? . . . . .	116
16.4	3D-Druck: Auf jeden Fall ein Wachstumsmarkt . . . . .	117
16.5	Was werden die nächsten großen Meilensteine im 3D-Druck sein? . . . . .	118
16.5.1	Das 3D-Drucken zusammen mit Elektronik . . .	118

16.5.2 Mit verschiedenen Bau-Materialien gleichzeitig drucken . . . . .	119
16.5.3 Auf dem Mond drucken . . . . .	120
Literatur . . . . .	124
<b>Kurzbiografie . . . . .</b>	<b>127</b>
<b>Weiterführende Literatur/Internetlinks . . . . .</b>	<b>129</b>
<b>Sachverzeichnis . . . . .</b>	<b>131</b>