

---

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung</b>	<b>1</b>
1.1 Themenauswahl	1
1.2 Aufbau des Buchs	2
1.3 Für wen ist dieses Buch?	3
1.4 In diesem Buch verwendete Konventionen	4
<b>2. Kurzer Abriss der Geschichte des modernen Prototypenbaus</b>	<b>5</b>
<b>3. Grundlagen und Hintergrund zum 3D-Druck</b>	<b>7</b>
3.1 Wie funktioniert 3D-Druck?	7
3.2 Das Druckverfahren, Schritt für Schritt	13
3.3 Der 3D-Druckprozess im PolyJet-Druckverfahren	17
3.4 Fertigungskette von Modellen: am Beispiel des 3D-Drucks eines Teufels mit einem Drucker der Firma Objet	18
3.5 Software für 3D-Druck	21
3.5.1 Kostenlos erhältliche Programme	22
3.5.2 Kommerzielle Programme	27
<b>4. 3D-Druck für alle</b>	<b>29</b>
4.1 Auch ohne CAD-Ausbildung ...	29
4.2 ... und „Maker“ Movement	33
4.3 Bewegliche Teile drucken	35
4.4 In Farbe drucken	38
4.5 RepRap – der 3D-Drucker, der seinen Nachfolger selbst druckt	41
4.6 3D-Drucken – kinderleicht	46
4.7 Der kleinste 3D-Drucker der Welt	47
4.8 FabLabs	49
4.9 Wie heute schon die Copy Shops: Walk-in-3D-Shops bald an jeder Ecke?	51
4.10 Scannen und das Gescannte drucken	52
4.10.1 3D-Scannen mit „Hausmitteln“	55

<b>5.</b>	<b>3D-Druck in praktischen Anwendungsbereichen .....</b>	<b>57</b>
5.1	Noch mehr Kunst – 3D-Druck eröffnet neue Möglichkeiten .....	57
5.2	3D-Druck im Design: ausgewählte 3D-Objekte von Designern ...	61
5.2.1	Coburg-designlab, Coburg .....	61
5.2.2	SHAPES in PLAY, Berlin .....	67
5.2.3	3D-Druck im Modellbau – Modellbauerträume werden Wirklichkeit, einige Beispiele .....	69
5.3	3D-Druck in der Schmuck-Industrie .....	76
5.4	Schmuckherstellung auch für Laien – an einem einfachen Beispiel gezeigt .....	77
5.5	Welche Möglichkeiten die 3D-Druck-Technologie noch eröffnet – und wo ihre Grenzen sind.....	79
<b>6.</b>	<b>Ausblick: 3D-Druck als Zukunftstechnologie .....</b>	<b>81</b>
6.1	Der 3D-Drucker als Wirtschaftsrevolutionär – Ansichten und Prognosen .....	81
6.1.1	Jeder kann Hersteller werden .....	82
6.1.2	Mass Customization .....	83
6.1.3	Unterschiedliche 3D-Druck-Materialien in der Testphase .....	86
6.1.4	Gegenwärtig übliche 3D-Druck-Materialien .....	88
6.1.5	Jobless Technology, Urheberrechte und Produktpiraterie.....	89
6.1.6	Perspektiven – Forschung in Deutschland .....	90
6.2	3D-Druck in der Luft- und Raumfahrt.....	91
6.3	3D-Druck in der Robotik .....	94
6.4	3D-Druck in der Automobilindustrie.....	96
6.4.1	Das Plugin-Hybridauto „Urbee“ .....	97
6.4.2	Local Motors – Open Source in der Automobilindustrie .....	97
6.5	3D-Druck in der Zahntechnik .....	101
6.6	3D-Druck in der Filmindustrie .....	102
6.7	3D-Druck in der Medizintechnik.....	103
6.7.1	Bioprinting .....	103
6.7.2	Tissue Engineering .....	104
6.7.3	Implantate.....	105
6.7.4	Prothesenkosmetiken – individuell .....	106
6.7.5	Prothesen – preisgünstig und über Open Source?.....	107
6.8	3D-Druck und die Umwelt .....	109
6.8.1	3D-Druck als nachhaltige Technologie.....	109
6.8.2	3D-Druck ermöglicht umweltfreundliche Formstoffe in der Gießerei .....	113
<b>7.</b>	<b>Messen, die Sie interessieren könnten .....</b>	<b>115</b>
7.1	EuroMold in Frankfurt/Main .....	115
7.2	Rapid.Tech in Erfurt .....	116

<b>8. Rapid-Prototyping-Verfahren: eine Übersicht .....</b>	<b>117</b>
8.1 3D-Druck mit Gipspulver .....	117
8.2 Selektives Lasersintern (SLS) .....	118
8.3 Selektives Laserschmelzen (SLM, Selective Laser Melting) .....	119
8.4 Elektronenstrahlschmelzen (EBM, Electron Beam Melting) .....	119
8.5 Fused Deposition Modeling (FDM, Schmelzschichtung) .....	120
8.6 Laserauftragschweißen .....	120
8.7 Multi-Jet Modeling (MJM) .....	121
8.8 Stereolithographie (STL oder auch SLA) .....	121
8.9 Film Transfer Imaging (FTI) .....	122
8.10 Digital Light Processing (DLP) .....	123
8.11 PolyJet .....	123
8.12 Laminated Object Modeling (LOM) oder Folienlaminier- 3D-Druck .....	124
8.13 Polyamidguss .....	125
8.14 Space Puzzle Molding (SPM) .....	125
8.15 Contour Crafting (CC) .....	125
<b>9. Rapid Prototyping zum Anschauen .....</b>	<b>127</b>
9.1 Beispiele einiger Rapid-Prototyping-Maschinen repräsentativ ausgewählter Hersteller .....	127
9.2 3D Systems .....	128
9.2.1 Die großen Produktionsanlagen des Unternehmens .....	128
9.2.2 V-Flash Desktop Modeler .....	129
9.2.3 Der 3D-Drucker RapMan – von 3D Systems vertrieben .....	131
9.2.4 Cubify – 3D Systems bietet ein Gesamtpaket .....	133
9.3 Objet .....	134
9.3.1 Connex und Eden .....	135
9.3.2 Objet 24 und Objet 30 .....	137
9.4 Dimension .....	140
9.4.1 SST- und Elite-Drucker .....	140
9.4.2 Der 3D-Drucker Dimension BST (Breakaway Support Technology) .....	140
9.5 Solidscape (Stratasys) .....	142
9.5.1 Der 3D-Drucker T76PLUS .....	144
9.6 ZCorporation .....	147
9.6.1 Der ZPrinter150 .....	147
9.6.2 Der ZPrinter250 .....	148
9.7 Entscheidungshilfe für ein Rapid-Prototyping-Verfahren .....	149
<b>10. Rapid-Prototyping-Maschinen: Herstellerverzeichnis .....</b>	<b>153</b>
10.1 3D Systems Corporation .....	153
10.2 AAROFLEX Inc. ....	154
10.3 Arcam .....	154

10.4	BitsFromBytes (3D Systems) .....	155
10.5	Concept Laser GmbH (Hoffmann Innovation Group).....	155
10.6	Delta Micro Factory Corp. (PP3DP) .....	155
10.7	Dimension (Stratasys).....	156
10.8	DWS .....	156
10.9	EnvisionTEC .....	156
10.10	EOS.....	157
10.11	Evil Mad Scientist Laboratories .....	157
10.12	Ex One .....	157
10.13	Fab@Home .....	157
10.14	FIT (Fruth Innovative Technologien GmbH) .....	158
10.15	Fortus (Stratasys) .....	158
10.16	Hewlett-Packard .....	159
10.17	Huntsman .....	159
10.18	MakerBot Industries .....	159
10.19	Materialise .....	160
10.20	Mcor Technologies .....	160
10.21	Objet Geometries Ltd. ....	161
10.22	OPTOMECH .....	161
10.23	Phenix Systems .....	161
10.24	POM (Precision Optical Manufacturing).....	162
10.25	ProMetal RCT (Ex One).....	162
10.26	ReaLizer .....	162
10.27	Renishaw GmbH.....	163
10.28	RepRapSource (GLI Concept GmbH).....	163
10.29	Sintermask GmbH .....	164
10.30	SLM Solutions GmbH .....	164
10.31	Solidica .....	164
10.32	Solidscape, Inc. (Stratasys).....	165
10.33	Stratasys, Inc. ....	165
10.34	Tiertime.....	166
10.35	Ultimaking Ltd. ....	166
10.36	Voxeljet Technology GmbH .....	166
10.37	ZCorporation .....	167
<b>Glossar .....</b>		<b>169</b>
<b>Quellen .....</b>		<b>173</b>
<b>Literaturempfehlungen .....</b>		<b>177</b>
<b>Index .....</b>		<b>179</b>
<b>Die Autorin .....</b>		<b>183</b>