

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Einleitung</b> .....	11
<b>Teil I</b>	<b>Einführung in den 3D-Druck</b> .....	13
<b>1</b>	<b>3D-Druck heute</b> .....	15
1.1	Automobilindustrie .....	15
1.2	Schmuck .....	15
1.3	Architektur .....	16
1.4	Textilindustrie .....	17
1.5	Kunst .....	18
1.6	Raumstation ISS .....	18
<b>2</b>	<b>Der 3D-Drucker</b> .....	21
2.1	Der 3D-Drucker, der zu Ihnen passt .....	21
2.1.1	Funktionsweise eines FDM-Druckers .....	21
2.1.2	Andere 3D-Druckverfahren .....	25
2.1.3	Kaufberatung (Features versus Preis) .....	27
2.2	3D-Drucker »out of the box« aufbauen und kennenlernen .....	29
2.2.1	Sicherheits- und Betriebshinweise .....	30
2.2.2	Das erste Einschalten .....	31
2.3	Ablauf eines 3D-Druckprojekts .....	32
2.3.1	Erstellen des 3D-Modells .....	32
2.3.2	Vorbereiten des 3D-Modells für den Druck .....	32
2.3.3	Drucken des 3D-Modells .....	33
2.3.4	Nachbereitung (Finalisieren) des Objekts .....	33
2.4	Zusätzlich nötiges Zubehör .....	33
<b>3</b>	<b>3D-Modelle downloaden</b> .....	35
3.1	3D-Modelle aus dem Internet downloaden .....	35
3.2	MyMiniFactory .....	39
3.3	Thingiverse .....	41
<b>4</b>	<b>3D-Modelle mit Software erstellen</b> .....	45
4.1	Paint 3D .....	45

4.1.1	Überblick über Paint 3D. . . . .	45
4.1.2	Das Modell erstellen. . . . .	46
4.1.3	Fertige Modelle verwenden . . . . .	52
4.2	3D Builder . . . . .	52
4.2.1	Überblick über 3D Builder . . . . .	53
4.2.2	Bearbeitung eines 3D-Modells. . . . .	54
4.3	SketchUp Free . . . . .	59
4.3.1	Überblick über SketchUp Free . . . . .	59
4.3.2	Ein Modell mit SketchUp Free erstellen. . . . .	60
4.4	Blender . . . . .	64
4.4.1	Überblick über Blender . . . . .	64
4.4.2	Ein Modell mit Blender erstellen. . . . .	68
4.5	MakeHuman – Menschen modellieren. . . . .	75
4.5.1	Überblick über MakeHuman. . . . .	75
4.5.2	Mit MakeHuman ein Modell erstellen . . . . .	77
4.6	Alternative Programme . . . . .	80
<b>5</b>	<b>3D-Objekte einscannen. . . . .</b>	<b>83</b>
5.1	Überblick über verschiedene Scan-Verfahren . . . . .	83
5.1.1	Fotogrammetrie . . . . .	83
5.1.2	Infrarotscanner . . . . .	83
5.1.3	Streifenlichtscanner . . . . .	83
5.1.4	Laserscanner . . . . .	85
5.2	Objekt per Fotogrammetrie einscannen . . . . .	86
5.3	Objekt per Infrarotscanner einscannen . . . . .	89
5.3.1	Scanner Kinect for Xbox One. . . . .	89
5.3.2	Scanner Kinect for Xbox 360 . . . . .	94
<b>6</b>	<b>3D-Objekte drucken. . . . .</b>	<b>97</b>
6.1	Das Slicer-Programm . . . . .	97
6.2	Die verschiedenen Materialien . . . . .	102
6.3	Der 3D-Druck. . . . .	104
6.3.1	Vorbereitung des 3D-Druckers . . . . .	104
6.3.2	Der Druckvorgang . . . . .	106
6.3.3	Nachbereiten des 3D-Drucks . . . . .	108
6.4	Experimente mit den Druckparametern . . . . .	110
6.5	Entsorgung der Druckreste. . . . .	112
6.6	Troubleshooting. . . . .	113
6.6.1	Neues Filament wird eingesetzt . . . . .	113

6.6.2	PLA haftet nicht .....	113
6.6.3	ABS haftet nicht .....	114
6.6.4	3D-Objekt wird unsauber gedruckt .....	114
6.6.5	Oberfläche des 3D-Objekts ist »hügelig« .....	114
6.6.6	Flexibles Filament springt aus dem Material Feeder heraus .....	114
6.6.7	Druckdüse verstopft .....	115
6.7	3D-Druck im externen Druckshop .....	116
6.7.1	3D-Druck im Internet .....	116
6.7.2	Drucken an öffentlich zugänglichen 3D-Druckern .....	116
7	<b>3D-Objekte veredeln (Finishing)</b> .....	119
7.1	Vorbehandeln mit Dremel und Feile .....	119
7.2	ABS-Objekte mit Aceton behandeln .....	123
7.3	PLA-Objekte mit Heißluft behandeln .....	124
7.4	Arbeiten mit Lackfarben .....	124
7.5	Arbeiten mit Sprühfarbe aus der Dose .....	126
<b>Teil II Projekte</b> .....		129
8	<b>Rasierklingenhalter</b> .....	131
8.1	3D-Modell mit SketchUp erstellen .....	131
8.2	3D-Druck mit PLA ohne Druckbettheizung .....	136
8.3	Veredeln mit Feile .....	137
9	<b>Trilobit</b> .....	139
9.1	Download mit Paint 3D .....	139
9.2	3D-Druck mit PLA ohne Druckbettheizung .....	142
9.3	Veredeln mit Dremel, Farbe, Pinsel und Sprühfarbe .....	144
10	<b>Kaffeetasse</b> .....	145
10.1	3D-Modell mit Blender erstellen .....	145
10.2	3D-Druck mit ABS mit Druckbettheizung .....	154
10.3	Veredeln mit dem Dremel .....	156
11	<b>Pinguin</b> .....	159
11.1	3D-Modell mit Blender erstellen .....	159
11.2	3D-Druck mit PLA mit Druckbettheizung und Stützmaterial .....	166
11.3	Veredeln mit Feile und Farbe .....	168

<b>12</b>	<b>Ersatzteil erstellen</b> .....	171
12.1	3D-Modell mit SketchUp erstellen .....	171
12.2	3D-Druck mit PLA ohne Druckbettheizung .....	176
12.3	Veredeln mit Feile .....	177
<b>13</b>	<b>Stilisierter griechischer Tempel</b> .....	179
13.1	3D-Modell mit SketchUp erstellen .....	179
13.2	3D-Druck mit PLA ohne Druckbettheizung .....	186
13.3	Veredeln mit Feile und Pinsel .....	188
<b>14</b>	<b>Menschliche Plastik</b> .....	189
14.1	Scannen in einem 3D-Druck-Studio .....	189
14.2	3D-Druck mit Gips in einem 3D-Druck-Studio .....	191
14.3	Nacharbeiten .....	192
<b>15</b>	<b>Büste von Napoleon Bonaparte</b> .....	193
15.1	Download von MyMiniFactory .....	193
15.2	3D-Druck mit ABS mit Druckbettheizung .....	195
15.3	Veredeln mit Kupferpulver .....	196
<b>16</b>	<b>Curiosity Rover</b> .....	201
16.1	Download von der Webseite der NASA .....	201
16.2	3D-Druck mit PLA ohne Druckbettheizung .....	203
16.3	Veredeln mit Dremel und Feile .....	208
<b>17</b>	<b>Zellulare Standlampe</b> .....	211
17.1	Download von Thingiverse .....	211
17.2	3D-Druck mit PLA (Kupfer-Optik) mit Druckbettheizung .....	213
17.3	Veredeln mit Modellierwerkzeug .....	215
<b>18</b>	<b>Der T-Rex-Schädel</b> .....	217
18.1	Download von Thingiverse .....	217
18.2	3D-Druck mit PLA ohne Druckbettheizung .....	219
18.3	Veredeln mit Dremel, Feile, Pinsel & Co. ....	220
<b>19</b>	<b>Schachfiguren</b> .....	227
19.1	Designgrundsätze für Schachfiguren .....	227
19.2	Individuelles Schachfigurendesign .....	229
19.3	3D-Druck und Finalisieren der Schachfiguren .....	229
19.4	Das fertige Schachspiel .....	230
	<b>Ausblick</b> .....	231

<b>A</b>	<b>Rechtliche Fragen beim 3D-Druck</b> . . . . .	233
A.1	Darf ich Objekte nachdrucken und/oder verbreiten? . . . . .	233
A.1.1	Urheberrecht . . . . .	233
A.1.2	Designrecht . . . . .	235
A.1.3	Markenrecht . . . . .	236
A.1.4	Patentrecht/Gebrauchsmusterrecht . . . . .	236
A.1.5	Wettbewerbsrecht . . . . .	237
A.2	Was muss ich bei Lizenzen beachten? . . . . .	237
A.3	Wer haftet, wenn ein 3D-Objekt Schäden verursacht? . . . . .	239
<b>B</b>	<b>Glossar</b> . . . . .	241
<b>C</b>	<b>Downloads zum Buch</b> . . . . .	245
	<b>Stichwortverzeichnis</b> . . . . .	247