

# Inhalt

<b>Vorwort .....</b>	<b>XI</b>
<b>Einführung .....</b>	<b>1</b>
<b>1    3D-Druck kompakt: Ein Schnelleinstieg in die Technologie .....</b>	<b>11</b>
1.1 Was ist eigentlich 3D-Druck? .....	11
1.2 Vom 3D-Modell zum Schichtmodell .....	15
1.2.1 Übung 1: Schnelleinstieg in die 3D-Modellierung .....	16
1.2.2 Übung 2: Das 3D-Druckverfahren - Schicht für Schicht zum Erfolg ..	21
1.2.3 Die Schicht - Ihr Freund und Feind .....	24
1.3 Wie alles begann - die Entstehungsgeschichte des 3D-Drucks .....	30
1.3.1 Das RepRap-Projekt - die Wiege des heimischen 3D-Drucks .....	31
1.3.2 Sharing is caring - der Gemeinschaftsgedanke der 3D-Druck-Community .....	34
1.4 Quo vadis? Wohin die Reise geht .....	36
1.4.1 Ist eine dritte industrielle Revolution zu erwarten? .....	37
1.4.2 3D-Druck im Einsatz - was bereits möglich ist .....	40
<b>2    Das 3D-Modell – die unverzichtbare Grundlage Ihres Druckprojekts ...</b>	<b>51</b>
2.1 Exkurs: Rechtliche Aspekte des 3D-Drucks .....	51
2.2 Content-Plattformen – die Verwendung bestehender Modelle .....	58
2.2.1 Content-Plattformen im Überblick .....	59
2.2.2 Beispiel: Die Content-Plattform Thingiverse .....	61
2.3 Customizer – die Anpassung bestehender Modelle .....	67
2.3.1 Exkurs: Das STL-Format .....	67
2.3.2 Beispiele für Customizer .....	71
2.3.3 Übung 3: Plätzchen aus dem Customizer .....	74
2.3.4 Digitale Töpferei im Customizer .....	80
2.4 Zeichnen in der dritten Dimension – die Erstellung eigener Modelle .....	82
2.4.1 Übersicht gängiger 3D-Modellierungs- oder Konstruktionslösungen ..	84
2.4.2 Parametrische Konstruktion mit OpenSCAD/CoffeeSCad .....	91
2.4.3 Sculpting mit Leopoly/SculptGL .....	94
2.4.4 Übungen zur 3D-Modellierung und -Konstruktion - eine Übersicht ..	96

<b>2.5</b>	<b>3D-Scanning – die digitale Erfassung Ihrer Umwelt .....</b>	<b>97</b>
2.5.1	3D-Scanning durch Fotos .....	98
2.5.2	<b>Übung 4: 3D-Scanning durch PrimeSense-Sensoren .....</b>	<b>99</b>
2.5.3	3D-Scanning durch Lichtschnitte .....	103
2.5.4	3D-Scanning durch Streifenprojektion .....	105
2.5.5	Zukünftige Entwicklungen .....	106
<b>3</b>	<b>Druckverfahren und Dienstleister – wie Sie die richtige Wahl für Ihr Druckprojekt treffen .....</b>	<b>111</b>
<b>3.1</b>	<b>Die wichtigsten Druckverfahren im Überblick .....</b>	<b>112</b>
3.1.1	Fused Deposition Modeling (FDM) – die computergesteuerte Heißklebepestole .....	113
3.1.2	Selektives Lasersintern (SLS) – Laser volle Kraft voraus! .....	119
3.1.3	Three Dimensional Printing (3DP) – Inkjet-Bindemittel auf Pulver ..	125
3.1.4	Stereolithographie (SLA) – Es werde Licht .....	131
3.1.5	Laminated Object Manufacturing (LOM) – der Folienschneider .....	137
3.1.6	Hybrid- und sonstige Verfahren .....	144
3.1.7	Zusammenfassung .....	146
<b>3.2</b>	<b>Kaufen, mieten oder in Auftrag geben? Die Handlungsoptionen im Überblick .....</b>	<b>146</b>
3.2.1	Print on Demand – die Welt der 3D-Druck-Dienstleister .....	147
3.2.1.1	Die wichtigsten 3D-Druck-Dienstleister im Überblick .....	148
3.2.1.2	Materialauswahl und Eigenschaften .....	151
3.2.1.3	Der Bestellvorgang .....	161
3.2.1.4	3D Hubs – der Community-Dienstleister .....	163
3.2.2	FabLabs und Hackerspaces – einen Drucker mit anderen teilen .....	165
3.2.2.1	FabLabs .....	166
3.2.2.2	Hacker- und Makerspaces .....	171
3.2.2.3	Sonstige Möglichkeiten .....	173
3.2.3	Einen eigenen Drucker kaufen .....	173
<b>3.3</b>	<b>3D-Druck-Vernissage – was Künstler und Designer aus den diversen Verfahren herausholen .....</b>	<b>174</b>
<b>4</b>	<b>Ihr erster, eigener 3D-Drucker .....</b>	<b>179</b>
<b>4.1</b>	<b>Ihre Kaufentscheidung .....</b>	<b>180</b>
4.1.1	Entscheidungskriterien .....	180
4.1.1.1	Extruder .....	181
4.1.1.2	X/Y/Z-Aufbau .....	187
4.1.1.3	Antrieb .....	190
4.1.1.4	Weitere Kriterien .....	191
4.1.1.5	Zwischenfazit .....	193
4.1.2	Entscheidungshilfen .....	193
4.1.2.1	Erfahrungsberichte .....	193
4.1.2.2	Ladengeschäfte .....	195
4.1.2.3	Events .....	199
4.1.2.4	Branchenwebseiten .....	201

<b>4.2</b>	<b>3D-Drucker am Markt – Eigenbau, Kit oder Plug-and-Print? . . . . .</b>	<b>202</b>
4.2.1	RepRap – Marke Eigenbau . . . . .	202
4.2.2	Kits – vollständige Bausätze . . . . .	204
4.2.3	Fertige 3D-Drucker mit Plug-and-Print-Versprechen . . . . .	206
4.2.4	Zukünftige 3D-Drucker und Crowdfunding . . . . .	212
<b>4.3</b>	<b>Intermezzo – die Ruhe vor dem Druck . . . . .</b>	<b>215</b>
<b>4.4</b>	<b>Übung 5: Vorbereitung des 3D-Modells . . . . .</b>	<b>218</b>
<b>4.5</b>	<b>Slicing – die hohe Kunst des 3D-Drucks . . . . .</b>	<b>223</b>
4.5.1	Die Grundlage: Eingang = Ausgang . . . . .	226
4.5.2	Schichten, Wände, Deckel, Böden und Füllung . . . . .	229
4.5.3	Geschwindigkeiten . . . . .	233
4.5.4	Retraction . . . . .	234
4.5.5	Optimierungen für die erste Schicht . . . . .	235
4.5.6	Support – Überhänge erfolgreich meistern . . . . .	237
4.5.7	Erweiterte Einstellungen . . . . .	242
4.5.8	<b>Übung 6: Angewandtes Slicing-Verständnis und weiterführende Informationen . . . . .</b>	<b>246</b>
<b>4.6</b>	<b>Materialien . . . . .</b>	<b>251</b>
4.6.1	Allgemeine Informationen . . . . .	252
4.6.2	Bezugsquellen . . . . .	254
4.6.3	Drucktemperatur und Druckbettbeschichtungen . . . . .	255
4.6.4	Materialtypen . . . . .	258
4.6.5	Handhabung und Lagerung . . . . .	269
<b>4.7</b>	<b>Ausdruck – Kunststoff marsch! . . . . .</b>	<b>269</b>
4.7.1	Wichtige Werkzeuge . . . . .	270
4.7.2	Steuerung des Druckers . . . . .	271
4.7.3	Die verflixte erste Schicht – 5 Schritte zum Erfolg . . . . .	272
<b>4.8</b>	<b>Wartung und weiterführende Informationen . . . . .</b>	<b>274</b>
4.8.1	Vertiefung: G-code und Firmware . . . . .	276
4.8.2	Troubleshooting – Fehlern auf den Grund gehen . . . . .	280
<b>5</b>	<b>Jetzt sind Sie dran! Von der Theorie zur Anwendung . . . . .</b>	<b>281</b>
<b>5.1</b>	<b>Übung 7: Ringe aus dem Customizer . . . . .</b>	<b>281</b>
<b>5.2</b>	<b>Übung 8: Vom 3D-Scan bis zum fertigen Ausdruck . . . . .</b>	<b>288</b>
<b>5.3</b>	<b>Übung 9: CD-Ständer und weitere Last-Minute-Geschenke . . . . .</b>	<b>293</b>
5.3.1	Schnelle Konstruktion eines CD-Ständers mit Inkscape und Tinkercad . . . . .	293
5.3.2	Drucktipps zum CD-Ständer . . . . .	300
5.3.3	Weitere Ideen zum Verschenken . . . . .	302
<b>5.4</b>	<b>Übung 10: Ersatzteil für den Haushalt drucken . . . . .</b>	<b>303</b>
<b>5.5</b>	<b>Übung 11: Der Retraction-Test anhand der Klein Bottle . . . . .</b>	<b>307</b>
<b>5.6</b>	<b>3D-gedruckte Multicopter – wenn Ideen fliegen lernen . . . . .</b>	<b>311</b>
<b>5.7</b>	<b>OctoPrint – die Fernsteuerung für den 3D-Drucker . . . . .</b>	<b>315</b>
<b>5.8</b>	<b>Pasten extrudieren . . . . .</b>	<b>319</b>

5.9 Ausblick .....	323
5.9.1 Dual Extrusion .....	323
5.9.2 Do-It-Yourself-Filament-Herstellung .....	330
5.9.3 Do-It-Yourself-Stereolithographie – eine Marktübersicht .....	332
5.9.4 Zukunftsmusik mit 3Doodler, Oculus Rift und Leap Motion .....	337
<b>Index .....</b>	<b>341</b>