

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	An wen richtet sich dieses Buch?	2
1.2	Warum 3D-Druck?	5
1.3	Wie kam der 3D-Druck in die Bastelkeller?	7
1.4	Wie funktioniert 3D-Druck?	10
1.4.1	CAD	11
1.4.2	CAM	15
1.4.3	G-Code	16
1.4.4	Druckvorbereitung	17
1.4.5	Drucken	18
1.4.6	Nachbearbeitung	18
1.5	Welche 3D-Druckverfahren gibt es?	21
1.5.1	Druck mit flüssigen Materialien	21
1.5.1.1	Stereolithografie (SLA)	21
1.5.1.2	Film Transfer Imaging (FTI)	22
1.5.1.3	Digital Light Processing (DLP)	23
1.5.1.4	Continuous Liquid Interface Production (CLIP) ..	23
1.5.1.5	MultiJet Printing (MJP)	24
1.5.1.6	PolyJet Printing (PJ)	25
1.5.1.7	Contour Crafting (CC)	25
1.5.1.8	Druck mit Pasten	26
1.5.2	Druck mit festen Materialien, die verflüssigt werden	26
1.5.2.1	Selektives Lasersintern (SLS)	26
1.5.2.2	Selektives Laserschmelzen (SLM)	27
1.5.2.3	Selektives Elektronenstrahlschmelzen (SEBM)	28
1.5.2.4	Fused Deposition Modeling (FDM, FFF)	28
1.5.2.5	Laserauftragschweißen	29
1.5.2.6	Anti-Gravity Object Modeling (AOM)	30

1.5.3	Druck mit Druckmedien, die verklebt werden	30
1.5.3.1	Laminated Object Modeling (LOM)	30
1.5.3.2	3D-Printing (3DP)	31
2	FDM-3D-Druck	33
2.1	Funktionsweise eines FDM-3D-Druckers	34
2.2	Aufbau eines FDM-3D-Druckers	36
2.2.1	Druckeinheit	36
2.2.2	Positioniereinheit	38
2.2.3	Materialvorschubeinheit	39
2.2.4	Steuereinheit	41
2.2.5	Drucktisch	42
2.3	Druckmaterialien für den FDM-3D-Druck	44
2.3.1	PLA (Polylactic Acid)	45
2.3.2	ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol)	46
2.3.3	PA 6.6 (Polyamid)	49
2.3.4	PET (Polyethylenterephthalat)	49
2.3.5	PC (Polycarbonate)	50
2.3.6	Holzfilament	51
2.3.7	TPE (Thermoplastische Elastomere)	52
2.3.8	PVA (Polyvinylalkohol)	53
2.3.9	HIPS (High Impact Polystyrol)	53
2.3.10	Wachsfilament	54
2.3.11	Sonstige Filamente	55
2.4	Der richtige FDM-3D-Drucker	55
2.5	Auswahlkriterien	56
2.6	Auswahlprozess	58
2.6.1	Ultimaker Original & Ultimaker Original Plus	63
2.6.2	printMATE 3D	65
2.6.3	PRotos v3 Base-KIT und PRotos v3 Full-KIT	66
2.6.4	Felix 3.0	67
2.6.5	Entscheidungsfindung	68

3	Montage des 3D-Druckers	71
3.1	Montage des Rahmens	74
3.2	Montage der X/Y-Positioniereinheit	86
3.3	Montage der Druckeinheit	96
3.4	Montage der Z-Positioniereinheit mit Drucktisch	112
3.5	Montage der Materialvorschubeinheit	121
3.6	Montage der Steuerelektronik	129
4	Inbetriebnahme	145
4.1	Vorbereitung des Drucktisches	146
4.2	Checkliste	148
4.3	Inbetriebnahme mit CURA	149
4.4	Kalibrierung des Drucktisches mit CURA	152
4.5	Weitere Funktionen in CURA	161
5	Erweiterung 1: UltiController	165
5.1	Montage des UltiControllers	166
5.2	Bedienung des UltiControllers	170
6	Erweiterung 2: Beheizter Drucktisch	175
6.1	Montage des Drucktisches	176
6.2	Ausbau des bestehenden Drucktisches	182
6.3	Einbau der Steuerplatine	183
6.4	Einbau des neuen Drucktisches	187
6.5	Inbetriebnahme	196
7	Verbesserungen und Umbauten	199
7.1	Verlegen der Motoren nach außen	200
7.2	Befestigung der Materialvorschubeinheit	203
7.3	Feineinstellung für oberen Z-Endschalter	203
7.4	Lüfterbefestigung	205

7.5	Kabelführung für den UltiController	206
7.6	Einstellbare Endkappen	207
7.7	Beleuchtung	208
7.8	Füße mit Silikondämpfung	210
7.9	Seitenscheiben und Frontklappe	211
8	FDM-3D-Druck in der Praxis	215
8.1	FDM-3D-Druck ist nicht trivial	216
8.1.1	Materialschrumpfung	216
8.1.2	Materialverwerfungen	217
8.1.3	Haftung auf dem Drucktisch	219
8.1.4	Unterextrusion und verstopfte Düsen	223
8.1.5	Feuchtes Filament	225
8.1.6	Falsche Geometrie	227
8.1.7	Nicht verbundene Schichten	227
8.1.8	Verschobene Schichten	228
8.1.9	Beulen	229
8.1.10	Fäden	230
8.2	Beispiele aus der Praxis	231
8.2.1	Neue Materialvorschubeinheit	231
8.2.1.1	Vorbereitung des Druckes	233
8.2.1.2	Drucken	235
8.2.1.3	Anfertigung des Transportrades und des Gegenlagers	241
8.2.1.4	Zusammenbau	243
8.2.2	Filamenthalter	250
8.2.2.1	Vorbereitung	251
8.2.2.2	Drucken	251
8.2.2.3	Zusammenbau	257

9	3D-Modelle	259
9.1	Downloads aus dem Internet	260
9.2	3D-Scanner	262
9.3	3D-CAD	265
9.4	Parametrische Konstruktionen	270
9.5	Digitales Sculpting	272
9.6	Ausblick	274
A	Filamente und Einstellungen	277
A.1	Innofil3D PLA 2,85 mm	279
A.2	REC PLA 2,85 mm	280
A.3	colorFabb Premium Soft PLA/PHA 2,85 mm	281
A.4	Innofil3D InnoPET 2,85 mm	282
A.5	FormFutura Limosolve 2,85 mm	283
A.6	REC ABS 2,85 mm	284
A.7	FormFutura Laywoo-D3 Holz 2,85 mm	285
	Glossar	287
	Index	291