

# Inhalt

<b>Autorenverzeichnis</b> .....	<b>XIII</b>
<b>1 Einführung</b> .....	<b>1</b>
<b>2 FFF-Technologie</b> .....	<b>5</b>
2.1 Einleitung .....	5
2.2 Das Prinzip .....	5
2.3 FFF-Extrusion .....	6
2.3.1 Funktionsweise Extruder .....	6
2.3.2 Extrusionsbreiten und deren Einfluss auf Maßhaltigkeit und Festigkeit .....	9
2.3.3 Die Schwächen der Technologie und deren Abhilfe .....	11
2.4 Von der Datei zum Druckteil – CAM-Software .....	11
2.5 Technologische Fachbegriffe – Der Überblick .....	12
2.6 Druckteile: Feste Schale – Gitterstruktur-Kern .....	15
2.6.1 Seitliche Kontur-/Umfangshülle – Perimeter .....	16
2.6.2 Oberste/Unterste feste Schichten .....	17
2.6.3 Infill – Füllung .....	18
2.6.4 Übergänge – Bridges .....	19
2.6.5 Verhalten bei dünnen Wänden – Single-Extrusion .....	20
2.6.6 Die sichtbare Z-Naht .....	21
2.7 Hilfselemente und -funktionen in Simplify3D .....	22
2.7.1 Stützstrukturen, Überhangswinkel und Brücken .....	22
2.7.2 Haftungsverbesserung: Raft und Rand (engl. Brim) .....	27
2.7.3 Filament-Einzug (Rückzug) – Retract .....	28

2.7.4	Schürze – Skirt .....	29
2.7.5	Grundierungs-Stütze – Prime Pillar .....	30
2.7.6	Tropfenschutz – Ooze Shield .....	31
2.7.7	Freifahrten – Wegbewegungen .....	33
2.7.8	Druckreihenfolge .....	33
2.8	Druckteilgeometrie – Möglichkeiten und Grenzen .....	35
2.9	Wertebereich der wichtigsten Verfahrensparameter .....	37
2.10	Die Maschinen .....	39
2.10.1	Extruder .....	40
2.10.2	Drucktisch – Heizbett .....	41
2.10.3	Druckkühlung .....	42
2.11	Filament .....	42
2.11.1	Gängige Kunststoffe .....	43
2.11.2	Metalldruck in der FFF-Technologie .....	45
2.11.2	Filamentdurchmesser und -eigenschaften .....	46
2.11.4	Einfluss des Kunststoffs auf das Druckergebnis .....	47
2.12	Viele Einflussfaktoren – viele Einstellmöglichkeiten .....	48
<b>3</b>	<b>Simplify3D Installation und Programmoberfläche .....</b>	<b>51</b>
3.1	Installation und Lizenzierung .....	51
3.1.1	Hard- und Software-Anforderungen für Simplify3D .....	51
3.1.2	Installation .....	52
3.1.3	Software-Aktivierung .....	53
3.1.4	Erstkonfiguration .....	53
3.2	Programm Hauptkomponenten .....	55
3.3	Simplify3D-Startfenster: Programmoberfläche .....	57
3.4	Druckvorschau mit Druckanimation .....	61
3.5	Ansichtseinstellungen .....	62
3.6	Simplify3D Datei-Typen und -Verwendung .....	65
3.6.1	Hersteller-Dateien (Factory-Format) .....	67
3.6.2	Profil-Dateien .....	68
3.6.3	Modell-Dateien .....	69
3.6.4	G-Codes – Druckdateien .....	69

3.7	Menüpunkte Konto und Hilfe .....	71
3.7.1	Menüpunkt Konto .....	71
3.7.2	Hilfe-Menü .....	72
3.7.3	Hilfe durch Tooltips (Mouse-over) .....	72
3.8	Liste der Shortcuts .....	73
<b>4</b>	<b>Dateien für den 3D-Druck .....</b>	<b>75</b>
4.1	Geometrie-Daten in Form von Facettenkörpern .....	75
4.1.1	STL-Dateien im ASCII- oder Binary-Dateiformat .....	77
4.1.2	Weitere Dateiformate .....	77
4.2	Erzeugung von Facettenmodellen .....	78
4.2.1	Auflösung – Feinheit von Facettenkörpern .....	78
4.2.2	Exporteinstellungen aus CAD- und Sculpting-Programmen .....	80
4.2.3	Dateigrößen und Einheiten beim Export .....	81
4.3	Gitternetzfunktionen in Simplify3D .....	81
4.4	Facettenfehler und Reparatur in Simplify3D .....	81
4.5	Gitternetzfunktionen in Simplify3D .....	89
<b>5</b>	<b>Modellbearbeitung in Simplify3D .....</b>	<b>95</b>
5.1	Bedienelemente für die Modellbearbeitung .....	95
5.2	Import und Export von Modellen .....	98
5.3	Selektion, Sichtbarkeit, Vervielfältigung und Gruppierung .....	101
5.4	Positionierung und Orientierung von Modellen .....	104
5.4.1	Translation, Rotation und Skalierung nach Augenmaß .....	104
5.4.2	Verwenden des 3D-Gizmos .....	106
5.5	Modell-Datenliste rechts – konkrete Maßeingaben .....	107
5.5.1	Translation mit Maßeingaben .....	108
5.5.2	Modellabmessung und Skalierung mit Maßeingaben .....	109
5.5.3	Rotation mit Maßeingabe .....	110
5.6	Spezialfunktionen zur Positionierung und Skalierung .....	111
5.6.1	Modelle zentrieren und arrangieren .....	111
5.6.2	Ausgewählte Modell-Ursprünge aneinander anpassen .....	112
5.6.3	Modell auf Druckbett ablegen .....	112
5.6.4	Oberfläche auf Druckbett platzieren .....	112

5.6.5	Auf Maximalgröße skalieren .....	113
5.6.6	Inch auf Millimeter skalieren .....	114
<b>6</b>	<b>Druckprozesse und G-Code-Erzeugung .....</b>	<b>115</b>
6.1	Profile, Prozesse und Modellzuordnung .....	115
6.1.1	Grundlagen Profile und Prozesse .....	115
6.1.2	Prozess erstellen und Prozess-Einstellungen .....	117
6.1.3	Ändern, Kopieren und Löschen von Prozessen .....	122
6.1.4	Modell-Zuordnungen zu Prozessen .....	122
6.1.5	Mehrere Prozesse für mehrere Modelle .....	124
6.2	Erzeugung einer Druckdatei – Workflow .....	124
6.2.1	Starten der G-Code-Erzeugung → Auf Druck vorbereiten! .....	127
6.2.2	Ampelsystem – Wichtige Einstellungen .....	129
6.2.3	Beispiel: Vom Modell zur Druckdatei .....	138
6.3	Druckvorschau .....	141
6.3.1	Druckbett-Statistiken .....	141
6.3.2	Ansichtseinstellung: In Vorschau anzeigen .....	142
6.3.3	Farbgebung der Druckvorschau .....	143
6.3.4	Echtzeit-Updates .....	146
6.3.5	Drucken/Druckdatei speichern .....	147
6.4	Drucksimulation – Animation .....	147
<b>7</b>	<b>Werkzeuge und Tools .....</b>	<b>151</b>
7.1	Funktionen und Optionen in den Werkzeugen .....	151
7.2	Optionen .....	152
7.3	Geräte-Bedienfeld .....	161
7.3.1	Verbindung zum Drucker – Initialisierung .....	163
7.3.2	Dateiliste der Druckdateien – Die Library .....	164
7.3.3	Kommunikation .....	165
7.3.4	Temperaturverlauf .....	167
7.3.5	Gerätebedienung – Tipp-Kontrollen .....	168
7.3.6	Druckeransteuerung – Heizelemente, Kühlung, Druckdaten ...	169
7.4	Drucktisch-Nivellierungs-Assistent .....	172
7.5	Dual-Extrusions-Assistent .....	173

7.6	Prozessteilungs-Assistent .....	176
7.7	Firmware-Konfiguration .....	180
7.8	Stützstrukturen anpassen .....	181
	7.8.1 Automatische Platzierung von Stützstrukturen .....	182
	7.8.2 Manuelle Platzierung von Stützen .....	183
	7.8.3 Stützstrukturen speichern .....	185
7.9	Add-Ins → Bild in 3D konvertieren .....	187
<b>8</b>	<b>Druckparameter im Detail .....</b>	<b>191</b>
8.1	Extruder/Extruder .....	192
	8.1.1 Extruder-Liste/Extruder List .....	193
	8.1.2 Überblick-Extruder/Overview .....	193
	8.1.3 Überquell-Kontrolle/Ooze Control .....	195
8.2	Schicht/Layer .....	199
	8.2.1 Schicht-Einstellungen/Layer Settings .....	200
	8.2.2 Einstellung der ersten Schicht/First Layer Settings .....	209
	8.2.3 Startpunkte/Start Points .....	212
8.3	Ergänzungen/Additions .....	215
	8.3.1 Schürze/Rand/Skirt/Brim .....	215
	8.3.2 Raft/Raft .....	219
	8.3.3 Grundierungs-Stütze/Prime Pillar .....	221
	8.3.4 Tropfenschutz/Ooze Shield .....	223
8.4	Infill/Infill .....	227
	8.4.1 Allgemein (Infill)/General .....	228
	8.4.2 Versatz Füllungs-Winkel (innen)/Internal Fill Angle Offsets ....	237
	8.4.3 Versatz Füllungs-Winkel (außen)/External Infill Angle Offsets ..	238
8.5	Stützen/Support .....	239
	8.5.1 Stützmaterial erzeugen/Support Material Generation .....	240
	8.5.2 Dichte Stützstruktur/Dense Support .....	244
	8.5.3 Automatische Platzierung/Automatic Placement .....	248
	8.5.4 Spalt zum Bauteil/Separation From Part .....	249
	8.5.5 Stütz-Infill-Winkel/Support Infill Angles .....	252

8.6	Temperatur/Temperature	254
8.6.1	Temperatur-Controller Liste/Temperature Controller List	254
8.6.2	Überblick Temperatur/Overview Temperature	255
8.7	Abkühlen/Cooling	256
8.7.1	Ventilatorkontrolle pro Schicht/Per-Layer Fan Controls	257
8.7.2	Ventilator-Optionen/Fan Options	258
8.7.3	Aufhebungen des Ventilators/Fan Overrides	258
8.8	G-Code	259
8.9	Skripte/Scripts	259
8.9.1	Start-Script/Starting Script	260
8.9.2	Ebenen-Wechsel Script/Layer Change Script	260
8.9.3	Retraction (Einfahren)-Script/Retraction Script	260
8.9.4	Werkzeugwechsel-Script/Tool Change Script	261
8.9.5	Ende-Script/Ending Script	261
8.9.6	Nachbearbeitung/Post Processing	261
8.10	Geschwindigkeiten/Speeds	261
8.10.1	Geschwindigkeiten/Speeds	262
8.10.2	Geschwindigkeits-Aufhebungen/Speed Overrides	264
8.11	Andere/Other	265
8.11.1	Übergänge/Bridging	265
8.11.2	Dimensionsanpassungen/Dimensional Adjustments	271
8.11.3	Rohfaden-Eigenschaften/Filament Properties	273
8.11.4	Einzug bei Werkzeugwechsel/Tool Change Retraction	273
8.12	Fortgeschritten/Advanced	275
8.12.1	Modifikationen der Schichten/Layer Modifications	275
8.12.2	Verhalten bei dünnen Wänden/Thin Wall Behavior	275
8.12.3	Einzelne Extrusionen/Single Extrusions	282
8.12.4	Überquell-Kontrolle/Ooze Control Behavior	285
8.12.5	Bewegungs-Verhalten/Movement Behavior	288
8.12.6	Slicing-Verhalten/Slicing Behavior	289

<b>9</b>	<b>Die praktische Anwendung</b>	<b>293</b>
9.1	Einleitung	293
9.1.1	Einflussfaktoren für die Festigkeit	294
9.1.2	Druckdaueroptimierung	295
9.1.3	Oberflächenoptimierung	296
9.1.4	Abhilfe gegen Nachtropfen/Oozing	297
9.1.5	Reduktion von Schrumpfung/Warping	297
9.1.6	Stützmaterial	298
9.1.7	Materialauswahl	302
9.1.8	Einfluss der Konstruktion	302
9.1.9	Tipps zum Einstieg in die Technologie	303
9.2	Funktionsteil Deckel – Dualdruck mit Stützmaterial	305
9.3	Werkzeugteil Tiefziehform – hochfeste Bauteile	318
9.4	Funktionsteil Elektronikgehäuse – Verhalten bei dünnen Wänden	327
9.5	Elektronikgehäuse mit mehreren Prozessen	337
9.6	Multimaterialdruck elastischer Reifen mit fester Felge und Stützmaterial	346
9.7	G-Code-Erzeugung – Checkliste	356
9.8	Kalibrierung mit Testdrucken	359
9.8.1	Düsentemperatur, Übergänge und Einzüge in Temperaturabhängigkeit	359
9.8.2	Extrusions-Multiplikator	362
9.8.3	Überhangswinkel	363
9.8.4	Übergang (Brücke) und Filament-Einzug	365
9.8.5	Weitere Tipps zur Kalibrierung, Fehlerbehebung und Optimierung im 3D-Druck	366
9.9	Schlussfolgerung und Ausblick	367
	<b>Sachverzeichnis</b>	<b>369</b>