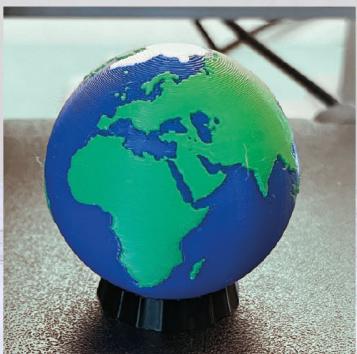


Stephan Knaus



# 3D-Druck mit Bambu Lab

Das Praxisbuch für alle Modelle der Serien  
Bambu Lab A1, A1 mini, X1, P1, P2 und H2



# Inhaltsverzeichnis

<b>Einleitung</b> .....	11
<b>1 Was ist FDM-3D-Druck?</b> .....	13
1.1 Wie funktioniert FDM-Druck? .....	13
1.2 Zu beachten beim FDM-Druck .....	14
1.2.1 Druck beaufsichtigen .....	14
1.2.2 Gut lüften und Druckraum auswischen .....	14
1.2.3 Schutz vor Stromschlägen .....	15
1.2.4 Sachgemäße Nutzung der Druckteile .....	15
1.3 Grundsätzlicher Ablauf FDM-Druck .....	16
1.3.1 Download oder Erstellen einer Vorlage .....	16
1.3.2 Slicen .....	16
1.3.3 Drucken .....	18
1.3.4 Druckteil vom Druckbett lösen .....	21
1.3.5 Stützen entfernen .....	21
1.3.6 Nachbearbeitung .....	22
<b>2 Kaufberatung</b> .....	25
2.1 Was ist das Besondere an Bambu Lab? .....	25
2.1.1 Geschwindigkeit .....	25
2.1.2 Einfache Benutzung .....	25
2.1.3 Mehrfarbig/Multimaterial .....	27
2.1.4 Support, Firmware-Updates, Ersatzteilversorgung und faire Preise .....	27
2.1.5 Cloud First .....	27
2.2 Wichtige Features bei der Auswahl des Druckers .....	28
2.3 Die Drucker – und für wen eignet sich welches Modell? .....	33
2.3.1 Die Serie P1 .....	33
2.3.2 Die Serie X1 .....	36
2.3.3 Die Serie A1 .....	39
2.3.4 Die Serie H2 .....	41
2.3.5 Die Serie P2 .....	48

<b>3</b>	<b>Kaufberatung für Mehrfarb- &amp; Multimaterial-Druck</b>	51
3.1	Was ist Mehrfarbdruck? .....	51
3.2	Multimaterial-Drucke .....	52
3.2.1	Stützen drucken .....	52
3.2.2	Materialkombinationen nutzen .....	53
3.3	Mehrfarb- und Multimaterial-Druck in der Praxis .....	53
3.3.1	Filamentwechsler AMS .....	54
3.3.2	Moderne Dual-Extruder H2D .....	55
3.3.3	Werkzeugwechsler (»Toolchanger«) .....	56
3.4	Die verschiedenen AMS-Modelle von Bambu Lab .....	57
3.4.1	AMS .....	57
3.4.2	AMS lite .....	58
3.4.3	AMS 2 Pro .....	59
3.4.4	AMS HT .....	60
3.4.5	Die Dual-Extruder der Serie H2 .....	61
<b>4</b>	<b>Filamente</b> .....	63
4.1	Filament von Bambu Lab vs. Dritthersteller-Filament .....	63
4.2	Der RFID-Chip .....	64
4.3	Bambu Labs Refill-System .....	64
4.4	Filamentarten für Einsteiger .....	65
4.4.1	PLA .....	65
4.4.2	PETG .....	67
4.4.3	TPU/TPE .....	67
4.5	Stützfilament .....	68
4.5.1	Breakaway-Filament .....	68
4.5.2	HIPS .....	69
4.5.3	PVA .....	69
4.5.4	BVOH .....	70
4.6	Filament mit Zusätzen .....	70
4.6.1	CF/GF-Zusätze .....	70
4.6.2	Glitter/Sprengel .....	71
4.6.3	Holz .....	72
4.6.4	Metall .....	73
4.6.5	Nachleuchtende Partikel .....	74
4.6.6	Stein .....	74
<b>5</b>	<b>Ersteinrichtung und Inbetriebnahme</b> .....	75
5.1	Ersteinrichtung eines Druckers .....	75
5.1.1	Der Aufbau .....	75
5.1.2	Einrichtungsassistent am Drucker .....	76
5.1.3	Drucker mit dem Bambu-Lab-Konto verbinden .....	76
5.1.4	Erstkalibrierung .....	77

5.2	5.1.5 Filament laden .....	77
	Bambu Studio installieren und einrichten .....	79
	5.2.1 Installationsschritte .....	79
	5.2.2 Das Netzwerk-Plugin .....	82
	5.2.3 Kontrolle .....	82
5.3	Fortgeschrittene Einrichtung .....	83
	5.3.1 Der LAN-only-Modus .....	83
	5.3.2 Alternative Slicer .....	84
	5.3.3 Developer-Modus .....	84
6	<b>Druckvorlagen .....</b>	85
6.1	Woher bekommt man Druckvorlagen? .....	85
	6.1.1 MakerWorld und andere Modellsammlungen im Internet .....	85
	6.1.2 Vorlagen selbst erstellen .....	86
	6.1.3 3D-Scannen .....	88
	6.1.4 KI-Generatoren .....	88
6.2	Druckdaten importieren .....	89
	6.2.1 OBJ, Step/STP oder klassisch STL .....	89
	6.2.2 3MF – Modelle mit Druckeinstellungen .....	89
	6.2.3 MakerWorld und MakerLab .....	90
	6.2.4 Printables .....	91
	6.2.5 Weitere Plattformen .....	92
	6.2.6 Sonderfall SVG .....	92
7	<b>Drucken mit Bambu Studio – die Grundlagen .....</b>	93
7.1	Der erste Druck .....	93
	7.1.1 Modell importieren .....	93
	7.1.2 Die Objektliste .....	94
	7.1.3 Einstellungen kontrollieren .....	95
	7.1.4 Slicen .....	97
	7.1.5 Druckvorschau .....	98
	7.1.6 Druck starten .....	99
7.2	Die Werkzeugeleiste – Modell vorbereiten .....	101
	7.2.1 Hinzufügen .....	101
	7.2.2 Druckplatte hinzufügen .....	101
	7.2.3 Automatische Orientierung .....	102
	7.2.4 Alle Objekte anordnen .....	102
	7.2.5 In Objekte trennen .....	102
	7.2.6 In Teile trennen .....	102
	7.2.7 Variable Schichthöhe .....	103
	7.2.8 Bewegen .....	104
	7.2.9 Drehen .....	105

7.2.10	Skalieren . . . . .	105
7.2.11	Auf Fläche legen . . . . .	106
7.2.12	Zerschneiden . . . . .	107
7.2.13	Boole'sche Mesh-Funktionen . . . . .	108
7.2.14	Aufmalstützen. . . . .	108
7.2.15	Naht aufmalen . . . . .	109
7.2.16	Text . . . . .	109
7.2.17	Einfärben . . . . .	109
7.2.18	Messen. . . . .	110
7.2.19	Zusammenbauen . . . . .	111
7.2.20	Randohren. . . . .	112
7.2.21	Montageansicht. . . . .	113
7.3	Platten-Werkzeuge . . . . .	114
7.4	Das Kontextmenü . . . . .	115
<b>8</b>	<b>Grundlegende Druckparameter . . . . .</b>	<b>119</b>
8.1	Qualität . . . . .	120
8.1.1	Schichthöhe. . . . .	120
8.1.2	Naht (eigentlich: Z-Naht) . . . . .	121
8.1.3	Erweiterte Einstellungen: Nur eine Wand . . . . .	124
8.2	Stärke . . . . .	124
8.2.1	Wandlinien . . . . .	124
8.2.2	Obere/untere Schichten. . . . .	126
8.2.3	Füllung . . . . .	127
8.3	Stützen . . . . .	128
8.4	Sonstige . . . . .	130
8.4.1	Druckbethaftung . . . . .	130
8.4.2	Reinigungsturm . . . . .	133
8.4.3	Düsenreinigung . . . . .	134
8.4.4	Spezial-Modi . . . . .	134
<b>9</b>	<b>Modell ausrichten und Stützen setzen . . . . .</b>	<b>137</b>
9.1	Richtig ausrichten – Praxistipps . . . . .	137
9.1.1	Modelle teilen und Teile separat ausrichten. . . . .	138
9.1.2	Brücken und Überhänge . . . . .	140
9.2	Stützen richtig setzen . . . . .	143
9.2.1	Die Stützenautomatik. . . . .	144
9.2.2	Stützen manuell setzen . . . . .	147
9.2.3	Klassische vs. Baumstützen. . . . .	149
9.2.4	Das Support-Interface . . . . .	151
9.2.5	Probleme mit Stützen. . . . .	153

9.3	Filamentwahl für Stützen . . . . .	153
9.3.1	Ohne abweichendes Support-Material . . . . .	154
9.3.2	Lösliche Stützen . . . . .	155
9.3.3	Der Umgang mit PVA, BVOH und HIPS . . . . .	156
9.3.4	Breakaway und alternatives Stützfilament . . . . .	157
<b>10</b>	<b>Mehrfarbig und Multimaterial drucken . . . . .</b>	<b>159</b>
10.1	Druckvorlagen für Multi-Drucke . . . . .	159
10.1.1	Aus vielen einzelnen STL-Dateien . . . . .	159
10.1.2	Mehrteilige STL-Dateien . . . . .	159
10.1.3	Farben/Material zuweisen . . . . .	160
10.2	STL-Dateien einfärben . . . . .	161
10.3	Manuelle Filamentwechsel mit und ohne AMS . . . . .	161
10.4	Spülen beim Filamentwechsel . . . . .	162
10.4.1	Der Reinigungsturm . . . . .	162
10.4.2	Die Sache mit dem Poop . . . . .	162
10.4.3	Reinigen in Infill, in Stützen und in Opfermodellen . . . . .	163
10.5	Zeit sparen und Abfall reduzieren . . . . .	164
10.5.1	Die Reinigungsvolumen . . . . .	164
10.5.2	Größe des Reinigungsturms reduzieren . . . . .	165
10.5.3	Sinnvolle Farbwechsel . . . . .	166
10.6	Verschmierte Farben . . . . .	169
<b>11</b>	<b>3D-Druck für Fortgeschrittene . . . . .</b>	<b>171</b>
11.1	Drucker-, Filament- und Prozessprofile . . . . .	171
11.1.1	Druckerprofil und die Druckerauswahl . . . . .	171
11.1.2	Filamentauswahl . . . . .	172
11.1.3	Filamentprofile . . . . .	173
11.1.4	Prozessprofil . . . . .	173
11.2	Fortgeschrittene Druckeinstellungen in Bambu Studio . . . . .	174
11.2.1	Linienbreite . . . . .	174
11.2.2	Arachne vs. Klassisch und Dünne Wände . . . . .	175
11.2.3	Reihenfolge von Wänden und Füllung . . . . .	176
11.2.4	Materialfluss (Flussrate) . . . . .	178
11.2.5	Pressure Advance (Flussdynamik) . . . . .	179
11.2.6	Rückzug . . . . .	179
11.2.7	Temperaturen . . . . .	180
11.2.8	Kühlung . . . . .	181
11.2.9	XY-Kompensation, Elefantenfuß . . . . .	182
11.2.10	Glätten . . . . .	182
11.2.11	Geschwindigkeiten . . . . .	183

11.3	Weitere fortgeschrittene Themen .....	186
11.3.1	Der Modifizierer .....	186
11.3.2	Pause, G-code oder Filamentwechsel an einer bestimmten Höhe einfügen .....	187
11.3.3	Objekte stapeln .....	188
11.3.4	Ungewollt geänderte Profile zurücksetzen .....	193
<b>12</b>	<b>3D-Druckprojekte Schritt für Schritt .....</b>	<b>197</b>
12.1	Globus: mehrteilig »in Position«, Farben zugewiesen .....	197
12.1.1	Druckvorbereitung .....	198
12.1.2	Modellvorbereitung .....	199
12.1.3	Slicen und drucken .....	203
12.2	Baby Dragon: einteilig, bemalt in Bambu Studio .....	203
12.2.1	Druckvorbereitung .....	204
12.2.2	Modellvorbereitung .....	205
12.2.3	Slicen und Drucken .....	212
12.3	Zweifarbig-Plakette ohne AMS (höhenbasierte, manuelle Wechsel) ..	212
12.3.1	Vorbereitung .....	213
12.3.2	Das Textwerkzeug in Aktion .....	214
12.3.3	Filament wechseln während des Drucks .....	217
12.4	Klassisch pro Farbe getrennt .....	217
12.4.1	Beispiel für ein umfangreiches Projekt .....	217
12.4.2	Die Mystery-Box .....	219
12.5	KI-Erstellung mit MakerLabs PrintMon-Maker .....	223
12.5.1	KI-Modell erstellen lassen .....	223
12.5.2	Druckvorbereitung .....	227
<b>13</b>	<b>Troubleshooting .....</b>	<b>231</b>
13.1	Druckbettprobleme .....	231
13.1.1	Druck löst sich vom Bett .....	231
13.1.2	Druck löst sich nicht vom Bett .....	231
13.1.3	Druckplatten reinigen .....	232
13.2	Schlechte Drucke .....	232
13.2.1	Schlechte erste Schicht .....	233
13.2.2	Schlechte Ecken und Kanten (Curling) .....	234
13.2.3	Schlechte Oberseite (Pillowing) .....	234
13.2.4	Schlechte Qualität der Wände .....	236
13.2.5	Schlechte Z-Naht .....	238
13.2.6	Fäden (Stringing und Oozing) .....	238
13.2.7	Details/Text auf Oberseite schlecht .....	239
13.3	Filamenttransport gestört .....	239
13.3.1	Verstopfte Düse, Hotend .....	239

13.3.2	Verstopfter oder abgenutzter Extruder . . . . .	240
13.3.3	Heatcreep und Retract . . . . .	240
13.3.4	AMS klemmt. . . . .	241
13.3.5	Schlechtes Filament . . . . .	241
13.4	Instabile Drucke . . . . .	241
13.4.1	Unterextrusion – zu wenig Material . . . . .	241
13.4.2	Schichten, die wie Blätterteig wieder auseinandergehen . . .	242
13.4.3	Druckbahnen, die nicht der Kontur folgen . . . . .	242
13.4.4	Wandlinien, die sich nicht verbinden. . . . .	242
13.5	Verzug und Maßhaltigkeit . . . . .	242
13.5.1	Gewölbter Druck (Warping) . . . . .	242
13.5.2	Löcher zu eng oder Druck nicht maßhaltig . . . . .	243
13.5.3	Verzug nach dem Druck . . . . .	243
13.6	Sonstiges . . . . .	244
13.6.1	Druckstart beschleunigen . . . . .	244
13.6.2	Düse streift über bereits Gedrucktes . . . . .	245
13.6.3	Düse wird schmutzig . . . . .	245
13.6.4	Der Blob des Grauens . . . . .	246
13.6.5	Kollisionen . . . . .	247
13.6.6	Versatz/Layershift . . . . .	247
	<b>Stichwortverzeichnis . . . . .</b>	<b>249</b>

# Was ist FDM-3D-Druck?

## 1.1 Wie funktioniert FDM-Druck?

FDM ist die Abkürzung für Fused Deposition Modelling und wird auf Deutsch gern als »Schichtschmelzverfahren« bezeichnet. Dabei wird Plastikdraht (das »Filament«) in einer Heizkammer erhitzt und durch eine Düse als zähflüssige Wurst herausgedrückt (extrudiert). Die Wurst verbindet sich beim Erkalten mit der zuvor gedruckten Schicht und wird schichtweise übereinander gestapelt, sodass am Ende der gewünschte dreidimensionale Gegenstand entsteht. Diesem Umstand verdanken FDM-Drucker auch den Spitznamen »Wurstleger«.

Wir hatten vor langer Zeit im Kunstunterricht mal getöpfert und dort mit übereinandergestapelten Tonwürsten Vasen, Aschenbecher und Ähnliches erstellt. Im FDM-3D-Druck ist es nicht viel anders.

Die Einstiegshürde ist nicht sehr hoch, die Geräte sind recht ausgereift und es gibt unzählige Einsatzmöglichkeiten für selbst gedruckte Gegenstände. Im Vergleich zu anderen 3D-Druckverfahren ist der FDM-Druck leicht zu erlernen, generell unkompliziert, macht kaum Dreck, ist gesundheitlich weitgehend unbedenklich (je nach verwendetem Filament) und die Drucker wie auch das Filament sind vergleichsweise günstig. Das macht den FDM-Druck zum beliebtesten 3D-Druck-Verfahren im Hobbybereich. Und die Bambu-Lab-Drucker gehören hier zu den derzeit angesagtesten Druckern.

Technisch können wir uns einen FDM-Drucker wie eine Heißklebepistole vorstellen, die mit Motoren in drei Achsen

- links/rechts = X-Achse
- vorne/hinten = Y-Achse
- und hoch/runter = Z-Achse

bewegt werden kann. Während der Bewegung wird kontrolliert Plastikdraht aufgeschmolzen und ausgegeben, der dann beim Abkühlen erhärtet und sich mit dem zuvor bereits Gedruckten verbindet.

Gesteuert wird das Ganze von einem Druckprogramm (»Druckjob« oder auch einfach nur »G-code« genannt), welches mit einer »Slicer« genannten Software – zuvor basierend auf einer 3D-Vorlage – mehr oder weniger automatisch erstellt wurde.

Die Bezeichnung »Slicer« stammt aus dem Englischen und meint eigentlich einen Gemüsehobel. Wie der Gemüsehobel die Gurke, zerschneidet der Slicer das Modell, das wir drucken wollen, in die einzelnen Druckschichten und fügt die notwendigen Steuerbefehle für den Drucker als G-code hinzu, damit der Drucker das Modell dann Schicht für Schicht mit den Plastikwürsten nachbauen kann.

Die Slicer-Software liegt jedem Drucker bei – hier bei Bambu Lab heißt sie »Bambu Studio«.

## 1.2 Zu beachten beim FDM-Druck

Obwohl der FDM-Druck im Vergleich mit anderen 3D-Druckverfahren als sauber und ungefährlich gilt, gibt es ein paar Punkte zu beachten:

### 1.2.1 Druck beaufsichtigen

Obwohl moderne 3D-Drucker inzwischen als relativ sicher gelten, ist es auch aus versicherungstechnischer Sicht ratsam, den Drucker niemals unbeaufsichtigt zu betreiben. Wir arbeiten hier mit Temperaturen von teils über 350°C, abhängig vom Druckermodell, sowie mit Netzspannung in der Elektronik, teilweise sogar am Heizbett. Das reicht aus, um im Fehlerfall kritisch zu werden: Ein Kurzschluss oder der Ausfall steuerungsrelevanter Komponenten kann im schlimmsten Fall einen Brand verursachen.

Mir selbst ist es in 10 Jahren 3D-Druck zweimal passiert, dass ein Drucker gebrannt hat. Beide Male stand ich direkt daneben und konnte die Flämmchen sofort ausputzen. Das ist aber schon eine Weile her und es waren keine Drucker von Bambu Lab, denn die gab es damals noch nicht. Wie gesagt, gerade die Bambu-Lab-Drucker spielen in einer ganz anderen Liga als die frühen, oft gera-dezu hanebüchen zusammengepfuschten Modelle mancher Hersteller in der Pionierzeit.

Ich nutze die Möglichkeit der Fernüberwachung der Bambu-Lab-Drucker per App kombiniert mit aus der Ferne abschaltbaren Steckdosen.

### 1.2.2 Gut lüften und Druckraum auswischen

Beim FDM-Druck entstehen Feinstaub (UFP), VOCs sowie, je nach verwendetem Filament, weitere gesundheitsgefährdende Dämpfe. Besonders auf Styrol basierende Filamente wie ABS, HIPS, teils auch ASA, aber auch PC und PA (Nylon) zählen zu den kritischeren Materialien. Eher unbedenklich sind dagegen PLA und PETG.

Gut lüften nach dem Druck ist also wichtig (Lüften während des Drucks kann bei offenen Druckern kontraproduktiv sein, da ein kalter Luftzug einen Druck mit empfindlichen Filamenten ruinieren kann).

Außerdem sollten Sie immer wieder mal den Druckraum feucht auswischen. Geschlossene Drucker mit Aktivkohle- oder besseren Filtern helfen auch. Generell sollten Sie den Drucker nicht im Schlaf- oder Kinderzimmer betreiben.

### 1.2.3 Schutz vor Stromschlägen

Durch Materialermüdung blanke Kabel, das billigste Netzteil und keine ordentliche Erdung sind wunde Punkte von 3D-Druckern, die in der Vergangenheit immer wieder mal zu beobachten waren. Nicht bei Bambu-Lab-Geräten, damit keine Missverständnisse aufkommen. Ich habe mir trotz allem einen FI-Schutzschalter im Druckerkeller einbauen lassen (gibt es auch als Zwischenstecker) und natürlich Rauchmelder im Raum, aber die sind heute ja sowieso Pflicht in der Wohnung.

### 1.2.4 Sachgemäße Nutzung der Druckteile

#### Stabilität

Die Stabilität von FDM-gedruckten Bauteilen kann trügerisch sein. Ein im FDM-Verfahren hergestelltes Teil ist bei Weitem nicht so belastbar wie ein Spritzgussteil aus demselben Material. Häufig wird unterschätzt, wie schnell sich solche Druckteile, etwa im Sommer im Auto bei direkter Sonneneinstrahlung, erweichen oder verformen können. UV-Strahlung oder Witterungseinflüsse sind auch ein Faktor.

Auch dauerhafte mechanische Belastung ist problematisch: Die Teile verformen sich gern zunehmend unter Last, und die Stabilität nimmt auf Dauer ab. Was am Anfang topstabil wirkt, muss es nicht ewig bleiben.

FDM-gedruckte Teile neigen dazu, entlang der Schichtlinien zu reißen. Daher sollte bereits beim Slicen auf die Orientierung auf der Druckplatte geachtet werden, insbesondere im Hinblick auf die Hauptbelastungsrichtung.

Bei Anwendungen an Fahrzeugen oder in sicherheitsrelevanten Vorrichtungen ist besondere Vorsicht geboten; in solchen Fällen sind FDM-Teile oft nicht geeignet oder gar nicht zugelassen.

#### Vorsicht bei Spielzeug für Kleinkinder

FDM-gedruckte Teile neigen auch dazu, entlang der Schichtlinien zu brechen. Aufgrund der latenten Bruchgefahr können leicht verschluckbare und scharfkantige Kleinteile entstehen. Auch wenn das Grundmaterial vieler Filamente, etwa das weitverbreitete PLA, weitgehend unbedenklich ist, gilt das nicht zwangsläufig für die enthaltenen Additive und Farbpigmente.

Für Kleinkinder, die dazu neigen, Gegenstände in den Mund zu nehmen, sind gedruckte Teile daher nicht als Spielzeug oder Beißhilfe geeignet. Selbst bei ver-

## Kapitel 1

### Was ist FDM-3D-Druck?

meintlich harmlosen Materialien sollte man vermeiden, dass Kinder über längere Zeit daran nuckeln oder kauen.

## Lebensmittelechtheit/Hygiene

FDM-gedruckte Teile sind übereinander geschichtete Plastikwürste. Dazwischen bleiben immer – zum Teil nur mikroskopisch kleine – Ritzen, Rillen und Hohlräume. Dort setzen sich Bakterien fest, die man nicht mehr loswird. Zum Teil überleben 3D-gedruckte Teile aufgrund ihrer Temperaturempfindlichkeit ja nicht einmal einen Gang in der Spülmaschine.

Kontakt mit Lebensmitteln ist daher nicht empfohlen, schon gar nicht langfristig. Mal einen Keksausstecher drucken und am Ende des Backtags entsorgen, das sollte im privaten Umfeld in Ordnung sein, als gewerblichem Nutzer würde Ihnen wahrscheinlich auch da schon die Behörde aufs Dach steigen.

Der ganze Druckvorgang ist grundsätzlich eher unhygienisch, da es zu viele Komponenten gibt, die Verunreinigungen einschleppen können. Dazu kommen die weitgehend undokumentierten Additive und Farbpigmente im Filament selbst.

## 1.3 Grundsätzlicher Ablauf FDM-Druck

Wie druckt man denn nun mit einem FDM-3D-Drucker? Gehen wir einmal den kompletten Prozess von Anfang bis Ende durch.

### 1.3.1 Download oder Erstellen einer Vorlage

Wir brauchen zuerst ein 3D-Modell des Teils, das wir drucken möchten. Das kann im modernen 3mf-Format bereits für den eigenen Drucker passend oder als einfaches Flächenmodell im STL-Format irgendwo aus dem Netz geladen oder aber selbst entworfen und erstellt worden sein.

Eine »rohe« 3D-Vorlage (STL, OBJ, STEP etc.) muss immer erst in der Slicer-Software, normalerweise ist das Bambu Studio, »geslicht«, also in einen ausführbaren Druckjob umgewandelt werden. Auch 3mf sollte immer zunächst in Bambu Studio (oder einem alternativen Slicer) geladen und kontrolliert werden – dazu später mehr in Kapitel 6.

### 1.3.2 Slicen

Unter dem Begriff »Slicen« versteht man die Umwandlung des rohen 3D-Modells in einen ausführbaren Druckjob mithilfe der mitgelieferten Slicer-Software Bambu Studio oder anderer, alternativer Slicer. Dabei wird das Modell in Schichten zerteilt, die Druckbahnen werden errechnet und die Steuerbefehle für den

Drucker hinzugefügt. Im Slicer werden auch alle notwendigen Einstellungen für den Druck festgelegt.

Dazu gehören auch folgende Punkte:

## Auf Fehler prüfen

Bambu Studio kann während des Slicers fehlerhafte Modelldaten erkennen und wird versuchen, diese zu reparieren. Die Reparatur kann leider sehr lange dauern und so lange ist Bambu Studio dann komplett blockiert.

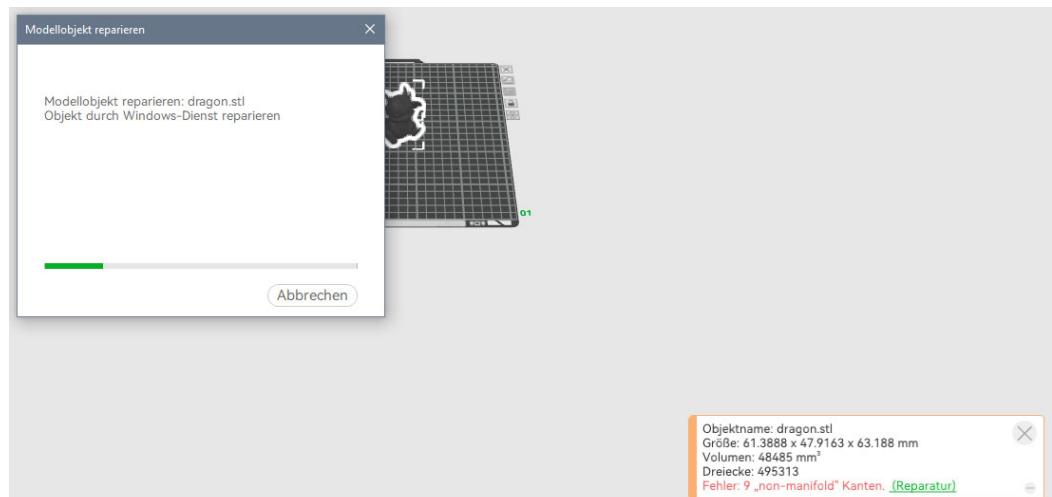


Abb. 1.1: Bambu Lab Studio meldet und repariert auf Wunsch Fehler in den Modelldaten.

Fehlerhafte Modelldaten sind gerade bei den kostenlosen Downloadportalen an der Tagesordnung, entstehen aber auch schnell bei selbst erstellen Dateien.

## Anordnen, Teilen, Skalieren

Eine der wichtigsten Aufgaben bei der Vorbereitung eines Drucks ist im Slicer die bestmögliche Anordnung und Ausrichtung des Druckteils auf dem Druckbett. Zu große oder schwierig zu druckende Teile können in Bambu Studio auch direkt zugeschnitten oder in der Größe skaliert werden. Mehr dazu in Abschnitt 9.1.

## Stützen setzen

Bei komplizierten Drucken kann es nötig sein, das Druckteil an bestimmten Stellen mit Stützen zu verstärken, damit überstehende oder frei in der Luft hängende Bereiche nicht noch vor dem Erkalten absacken und so den Druck ruinieren. Mehr zum Thema Stützen finden Sie in Abschnitt 9.2.

## Einfärben, Farbe oder Material zuweisen

Alle Bambu-Lab-Drucker können auch ohne die optionale AMS-Filamentwechseleinheit zumindest bedingt mehrfarbig bzw. mit unterschiedlichen Materialien drucken, indem man an bestimmten Stellen Filamentwechsel im Slicer definiert.

Den eigentlichen Wechsel während des Drucks machen Sie ohne AMS von Hand oder lassen ihn automatisch mit einer AMS ausführen.

Wenn die Modellvorlage noch keinerlei Farb-/Materialinformationen enthält, kann man sie in Bambu Studio einfärben, einzelnen Teilen andere Farben oder Filamente zuweisen oder Filamentwechsel gezielt an bestimmten Stellen hinzufügen. Mehr dazu in Abschnitt 10.1.3.

## Druckjob zum Drucker übertragen

Der fertig geslichte Druckjob muss irgendwie zum Drucker kommen. Früher nutzte man dazu eine (Micro-)SD-Karte, die man zwischen Rechner und Drucker hin- und hertragen musste. Ich habe sie meistens vergessen und musste dann erst wieder zum Rechner oder Drucker schlappen und die Karte holen.

Alle Bambu-Lab-Drucker sind von Haus aus netzwerkfähig. Bambu Studio kann nach dem Slicen automatisch den Druckjob über das heimische WLAN oder über die Bambu-Lab-Cloud an den Drucker übertragen und den Druck auch gleich starten, wenn gewünscht. Sehr bequem.

Zur Not kann aber auch ganz klassisch völlig offline mit der SD-Karte gearbeitet werden.

### 1.3.3 Drucken

Vor und während eines Druckvorgangs gibt es einige interessante Sachen zu beachten und beobachten.

#### Vor dem Druck

- Es gibt viele unterschiedliche Druckplatten für Bambu-Lab-Drucker. Vergewissern Sie sich, ob Sie die richtige, zum Filament und den Druckeinstellungen passende Platte verwenden.
- Vor jedem Druck sollten Sie prüfen, dass die Druckplatte korrekt auf dem Druckbett liegt, speziell in allen Ecken richtig anliegt, und falls Sie die Druckplatte abgenommen haben, dass keine Krümel unter die Druckplatte geraten sind.
- Erst recht sollte die Druckplatte bzw. der gesamte Bauraum des Druckers frei von zuvor gedruckten Teilen und Abfallstücken sein. Auch die beim Druckstart zuerst gedruckte »Prime« bzw. die Linie zur »Fluss-Kalibrierung« muss vor dem nächsten Druck entfernt werden.

- Ferner achten Sie darauf, dass die Druckplatte sauber, staub- und fettfrei ist. Gerade Fingerabdrücke auf der Bauplatte sind tödlich: Man sieht sie kaum, sie ruinieren aber die Haftung auf dem Bett.
- Ich wische gern mit etwas verdünntem Isopropanol-Alkohol, ca. 50%, auf einem fusselfreien Tuch über die Platte oder trage einen Hauch Haftvermittler auf, falls nötig. Bambu Lab selber rät von Isopropanol ab und empfiehlt stattdessen warmes Wasser mit etwas Spülmittel.
- Dann sollten Sie noch Düse, den Düsenwischer und den Poop-Schacht (»Poop« sind die kleinen Häufchen, die beim Spülen der Düse entstehen) prüfen, ob das alles sauber ist oder ob daran noch Filamentreste kleben, die eventuell bei der initialen Düsenreinigung und der vor dem Druck folgenden Einmessung im Weg wären.

### Haftvermittler auftragen

Bambu Lab liefert einen Klebestift als Haftvermittler mit (der schnöde gelbe UHU tut's übrigens auch). Ich sehe ganz oft im Forum, dass viele den wirklich viel zu dick auftragen. Von Ultimaker habe ich mir damals folgende Methode abgeguckt: Machen Sie 2–3 Striche mit dem Klebestift auf die Druckplatte, dann nehmen Sie ein gut feuchtes, fusselfreies Tuch und verteilen das so, dass nach dem Abrocknen nur eine hauchdünne Schicht Kleber über die Platte verteilt übrig bleibt. Wer daheim schon mal Fliesen gelegt: Das soll aussehen wie der Grauschleier, der nach dem Ausfugen mühsam runtergewaschen wird.

### Die Einmessung, ABL und Flusskontrolle

Alle Bambu-Lab-Drucker verfügen über diverse Funktionen zur Einmessung und Kalibrierung der Druckparameter, je nach Modell werden da beim Druckstart mehr oder weniger viele Tests gemacht. Allerdings brauchen sie etwas Zeit beim Druckstart – ungeduldige Naturen können diese auch deaktivieren (Abschnitt 13.6.1).

### Die erste Schicht

Die erste Schicht ist die wichtigste Schicht im ganzen Druck, das Fundament des Drucks. Wenn die nicht sauber gedruckt wurde, schlägt der Druck in der Regel früher oder später fehl. Grundsätzlich sollte man die Drucker ohnehin nicht unbefaufsichtigt lassen, aber gerade während der ersten Schicht bleibe ich gern vor dem Drucker stehen und beobachte, ob sie sauber gedruckt wird. Im späteren Verlauf achte ich darauf, ob eventuell die Ecken des Druckteils beginnen, sich vom Druckbett abzuheben. »Warping« beginnt immer an den Ecken.

## Kapitel 1

### Was ist FDM-3D-Druck?

Klebt die erste Schicht nicht fest auf der Druckplatte, wird sich das Modell teilweise oder komplett ablösen, Stützen fallen um und das Modell verzerrt sich im Laufe des Drucks (»Warping«). Mehr über die Kontrolle der ersten Schicht lesen Sie in Abschnitt 13.2.1.

### Hinweis

Beim Start des Drucks zieht der Drucker gern trotz Bambu Labs Düsenreinigung einen kleinen Filamentfaden an der Düse mit sich herum. Den kann man mit etwas Übung und flinken Fingern schnell abzupfen, aber Vorsicht: 200°C und mehr sind moliig warm. Man könnte dazu auch eine Pinzette nutzen.

## Typische Druckfehler: Spaghetti, Klump und Leerdruk

Hierbei handelt es sich um drei weitere Fehler, auf die Sie während des Drucks achten sollten.

### Spaghetti drucken

Von »Spaghetti drucken« spricht man, wenn das Filament nur noch wirr wie ein Vogelnest auf der Druckplatte landet. In der Regel hat sich der Druck davor von der Druckplatte gelöst oder eine Stütze ist umgefallen.

### Klumpenbildung an der Düse

Klumpenbildung ist oft die Folge des Spaghetti-Drucks. Irgendwann verfängt sich das Filament an der Düse und der Drucker beginnt, Düse und das Hotend komplett in einem massiven Klumpen einzumauern. Das ist der Extremfall, der Blob des Grauens – siehe Abschnitt 13.6.4.

In weniger extremen Fällen sammelt die Düse einzelne Fäden oder überschüssiges Material im laufenden Druck ein (beim sogenannten »Stringing« passiert das oft) und es bilden sich erst kleine Tröpfchen und dann etwas größere Klümpchen an der Düse (siehe Abschnitt 13.2.6).

### Unterextrusion und Leerdruk

Der Drucker druckt leer, sprich, er fährt stur sein Druckprogramm ab, obwohl gar kein Filament mehr ausgegeben wird. Das Filament ist ausgegangen, hat sich verklemmt oder die Düse ist verstopft. Sieht man die Düse zu weit (weiter als die eingestellte Schichtdicke) über der letzten Druckschicht ihre Bahnen ziehen, kann man den Druck getrost abbrechen, das wird nichts mehr.

Die Unterextrusion, also wenn zu wenig Material ausgegeben wird, führt zu löchrigen Drucken, schwammartig-löchrig-morschen Bereichen oder auch nur ausgefressenen Kanten (siehe auch Abschnitt 13.4.1).

Bemerkt man das rechtzeitig, kann man versuchen, den Druck durch Reduzierung der Druckgeschwindigkeit oder Erhöhen der Düsentemperatur noch zu retten (oder klemmendes Filament entwirren, sodass es wieder ordentlich transportiert werden kann).

### Fehlerhaften Druck retten: Teile ausschließen

Gerade wenn wir mehrere Teile gleichzeitig drucken und sehen, dass sich ein Teil gelöst hat oder es sonstige Probleme an einem von mehreren gleichzeitig gedruckten Teilen gibt, können wir dieses Teil vom weiteren Druck ausschließen – und so den Druck der restlichen Teile hoffentlich noch retten. Der Ausschluss kann derzeit am Druckerdisplay oder auch in der Smartphone-App erledigt werden, in Bambu Studio soll diese Funktion zeitnah ergänzt werden.

### Druck aus der Ferne überwachen

Eigentlich sollte man FDM-Drucker nie aus den Augen lassen, das gilt trotz der ganzen Sensorik und Intelligenz auch für die Bambu-Lab-Drucker. Bei Druckzeiten, die auch schon mal Tage oder noch länger dauern, ist das zuweilen etwas schwierig. Hier hilft die Fernüberwachung: Jeder Bambu-Lab-Drucker verfügt heute über eine Kamera, das Kamerabild kann man im lokalen Netzwerk im Bambu Studio und über die Cloud auch unterwegs in der Bambu-Lab-Smartphone-App aufrufen und bei Problemen auch von unterwegs eingreifen.

#### 1.3.4 Druckteil vom Druckbett lösen

Alle Bambu-Lab-Drucker nutzen PEI-beschichtete Druckplatten. PEI hat den Vorteil, dass Drucke im heißen Zustand gut darauf haften und sich beim Erkalten so gut wie von selbst lösen. Grundregel ist daher: Warten, bis sich die Druckplatte nach dem Druck wieder abgekühlt hat, dann erst lösen wir den Druck von der Druckplatte (siehe auch Abschnitt 13.1.2).

#### 1.3.5 Stützen entfernen

Wenn wir im Druck Stützen (»Supports«) benötigt haben, müssen wir sie wieder loswerden.

Alle Bambu-Lab-Drucker können mit ihrem jeweiligen AMS-Filamentwechsler auch spezielles Stützfilament nutzen – diese Spezialfilamente erleichtern das Ablösen der Stützen nach dem Druck.

### Breakaway oder ähnliche Filamente

Stützen, die aus nicht löslichem Material gedruckt werden (siehe folgender Abschnitt), müssen vom Druckteil weggebrochen werden.

Sind Stützen und Druckteil aus dem identischen Filament, ist das Wegbrechen zuweilen etwas schwieriger und es besteht die Gefahr, das Druckteil beim Wegbrechen der Stützen zu beschädigen.

Eine andere Möglichkeit ist, unterschiedliche Standardfilamente zu nutzen. PLA auf PETG-Stützen geht meist sehr gut.

## **Lösliche Stützen (PVA/BVOH/HIPS)**

Lösliche Stützen können in Flüssigkeit aufgelöst werden. PVA und BVOH lösen sich in Wasser, am besten nutzt man dafür heißes Wasser und röhrt gut um. HIPS löst sich in einem Lösungsmittel namens D-Limonen. Das hat vermutlich privat niemand zu Hause, ich wollte es nur der Vollständigkeit halber erwähnt haben. Das Problem löslicher Stützen: Das Druckteil saugt sich mit Wasser bzw. Lösungsmittel voll, zudem lassen sich PVA und BVOH sehr schlecht lagern und gehen bei hoher Luftfeuchtigkeit kaputt.

### **1.3.6 Nachbearbeitung**

Die meisten Teile, die ich mit dem FDM-Drucker drucke, sind Funktionsteile, die ich ohne weitere Nachbearbeitung direkt vom Druckbett nutze. Um die Stabilität zu erhöhen, kann man Drucke aus bestimmten Materialien noch zusätzlich tempern. Druckteile abzudichten, um sie beispielsweise als Vasen zu nutzen, ist ebenfalls möglich. Sollen die Teile auch optischen Ansprüchen genügen, kann es aber sinnvoll sein, sie nachzubearbeiten.

#### **Tempern**

Bei einigen Filamentarten kann sich die Stabilität des Druckteils durch Tempern erhöhen. Das gibt es oft bei »Hochtemperatur-PLA«. »Tempern« meint hier, das Druckteil nach dem Druck – z.B. im Backofen – noch mal eine Zeit lang auf eine bestimmte Temperatur zu erhitzen. Bei Drucken aus PA (Nylon) kann Tempern interne Spannungen reduzieren.

#### **Abdichten (wasserdicht)**

FDM-gedruckte Teile sind nicht unbedingt immer wasserdicht. Normalerweise bekomme ich Drucke wasserdicht, indem ich absichtlich den Materialfluss zu hoch einstelle und etwas zu heiß drucke, das mag die Autokalibrierung der schlaueren Bambu-Modelle aber nicht so gern.

Ist das Kind bereits in den Brunnen gefallen und die frisch gedruckte Vase verliert mit der Zeit doch Wasser, dann können wir uns mit einer dicken Schicht Klarlack helfen.

## Schleifen, Glätten

Bei FDM-gedruckten Teilen, gerade mit hohen Schichtdicken – 0,2mm oder mehr –, sieht man an den Wänden Schichtlinien, bei Wölbungen deutliche Treppenstufen. An Stellen, wo sich Stützen befanden, gibt es auch oft Fehlstellen. Aber auch wulstige Ecken oder ein Elefantenfuß wollen gern mal etwas nachgeschliffen werden.

Die meisten Filamente lassen sich so leidlich schleifen, dazu nimmt man am besten Nass-Schleifpapier ab etwa 80er-Körnung und noch 2 bis 3 feinere Körnungen. Beim Schleifen entsteht Wärme und Wärme macht die Oberfläche weich, dann schmieren wir mehr, als wir schleifen. Tückisch wird es mit der Schleiferei, wenn viel Material – mehr als eine halbe Linienbreite respektive Schichtdicke – abgetragen werden soll. Oft ist es da sinnvoller, erst mit Füller bzw. Primersprays aufzudicken und in der aufgetragenen Schicht des Füllers zu schleifen.

Eine Sonderstellung beim Glätten haben ABS, ASA und PVB: Die lassen sich mit einem Lösemittel glätten. Das Stichwort bei ABS und ASA ist »Vaporsmoothing«, hierbei werden die fertigen Drucke dann mit Aceton »bedampft«. Dieses Verfahren ist jedoch nicht ungefährlich und potenziell sogar ungesund. PVB hingegen wird mit Isopropanol-Alkohol am besten »benebelt«. Vernebelter hochprozentiger Alkohol ist jetzt aber auch kein Spaß in der Nähe von potenziellen Brandquellen.

Diese Methoden zum Glätten führen im Idealfall zu spiegelglatten Oberflächen ohne sichtbare Schichtlinien oder generell Druckbahnen.

## Grundieren und Bemalen

Nicht alle Filamentarten lassen sich so ohne Weiteres bemalen – bei TPU, PA (Nylon), PP und anderen tut man sich denkbar schwer.

Für PLA, PETG, ASA und ABS gilt: Vor dem Bemalen sollte grundiert werden. Hierzu eignen sich Plastik-Füller bzw. Primerspray aus dem KFZ-Zubehör oder auch die in Tabletop-Kreisen beliebten Citadel-Spraydosen bzw. Airbrush- oder Pinselgrundierungen aus dem Plastikmodellbau.

Zum Bemalen empfehle ich in der Wohnung wasserbasierte Acrylfarbe aus dem Tabletop- bzw. Plastikmodellbaubereich (Citadel, Vallejo, AK, The Army Painter etc.), gepinselt oder mit der Airbrush aufgetragen.

Mit einer dicken Schicht Klarlack oben drauf überlebt die Lackierung auch, wenn das Druckteil nicht nur im Regal steht.

# Stichwortverzeichnis

- 3Dlac 66  
3D-Modell 16  
3D-Scannen 88  
3MF-Datei 16, 85, 89, 93
- A**  
A1 33, 39, 40  
    AMS 58  
A1 mini 39  
    AMS 58  
Abfall reduzieren 164  
ABL 26, 28  
ABS 35  
    Stütze 52  
AirAssist 44  
AMS 28, 53, 54, 57  
    Farbe verschmiert 169  
    klemmt 241  
    maximale Anzahl Filamente 57  
AMS 2 Pro 59  
AMS HT 43, 44, 60  
AMS-Konfiguration 172  
AMS lite 39, 58  
    maximale Anzahl Filamente 58  
App 28  
Arachne 176, 216  
Aufmalstützen 108  
Autodesk Fusion 86  
Automatische Orientierung 102  
AUX-Lüfter 33
- B**  
Baby Dragon 203  
Backflip.ai 89  
Bambu Farm 44  
Bambu Lab 25  
    Fortgeschritten-Modus 120  
Bambu-Lab-Konto 76  
Bambu Studio 14, 16, 79, 93  
    Baugruppe 93  
    Druckjob übertragen 18  
    Druck starten 99  
    Fehlerprüfung 17  
    grundlegende Einstellungen 120  
    installieren 79  
    Kontextmenü 115  
    Modell importieren 93  
    Netzwerk-Plugin 82  
    Objekt 93  
    Objektliste 94  
    Projekt 93  
    Textwerkzeug 214  
    Werkzeugeiste 101  
Bambu Suite 48, 79  
Baugruppe 93, 189  
Baumstütze 211  
Bauraumheizung 29, 37, 38, 42, 44  
Bemalen 23  
Bettlinivellierung  
    automatische 99  
Birdseye-Kamera 48  
Blender 87  
Blob des Grauens 246  
Boden 126  
    Dicke 126  
Boole'sche Mesh-Funktionen 108, 193  
Breakaway 21, 68, 157  
Breakaway-Filament 52  
    Raft 132  
Brim 153

- Rand 131  
Brücke 140  
BVOH 22, 70, 155, 156
- C**  
CAD 86  
Carbonfaser 29  
CF 37, 70  
    Nachteile 71  
    Vorteile 70  
ChatGPT 89  
Cloud 27, 28, 29, 83  
    ohne 38  
Cold Pull 240  
Colorfabb Woodfill 72  
Combo 40  
CoreXY-Drucker 34  
CoreXY-Mechanik 29  
Cults3D 85  
Curling 234
- D**  
Decke 126  
    Dicke 126  
Delaminieren 242  
Details  
    drucken 176  
    feine drucken 239  
Developer-Modus 84  
    aktivieren 84  
Dichte 127  
Display 29  
D-Limonen 69  
Draftshield 131  
Dreieckspinsel 110  
Druck  
    massiver 127  
Druckbetthaftung 130  
Druckbetttemperatur 181  
Druckdaten importieren 89  
Druckdauer 168, 184  
Druckdüse  
    schmutzig 245
- streift am Modell 245  
Druckeinstellungen 120  
Druckerauswahl 96  
Druckerkonfiguration 171  
Druckerprofil 171  
Druckjob exportieren 100  
Drucklinie 134  
Druckparameter 119  
Druckplatte 18  
    Druck haftet nicht 231  
    Druck löst sich nicht 231  
    Einstellungen 115  
    hinzufügen 101  
    Namen geben 114  
    virtuelle 101  
Druckplatte senden 100  
Druckprobleme 231  
Druckprofil  
    Prozessprofil 97  
Druckprojekt 90  
Druckqualität 120  
Druckreihenfolge 134  
Druckstart  
    beschleunigen 244  
Druckvolumen 42  
Druckvorgang 18  
Druckvorlage 85  
    für mehrfarbigen Druck 159  
Druckvorschau 98  
Druckwarteschlange 102  
Druckzeit  
    Schichthöhe 121  
Dual-Extruder 30, 42, 61  
Düse  
    Schnellwechselfunktion 39  
Düsenaabstand 182  
Düsengröße 174  
Düseneinheit 180  
Düseneinheit 180  
    zu heiß 180  
    zu kalt 180

**E**

Echo 236  
 Einmessung 19  
 Einrichtungsassistent 76  
 Einstellungen  
     fortgeschrittene 174  
 Elefantenfuß 182  
 Elefantenfußkompensation 182  
 Enterprise-Modell 38, 44  
 Ersatzteile 27  
 Erstkalibrierung 77  
     Dauer 77  
 Explosionsansicht 113  
 extrudieren 13  
 Extrudr Wood 72

**F**

Farbdisplay 37, 39  
 Farbe  
     verschmiert 169  
     zuweisen 160  
 Farbwechsel 166  
 FDM 13  
 FDM-Drucker 63  
 Fernüberwachung 21  
 Filament 13, 63  
     Dritthersteller 63  
     Durchmesser 63  
     für Einsteiger 65  
     generisches Profil 63  
     laden 77  
     mit Glitter 71  
     mit Holz 72  
     mit Metall 73  
     mit Stein 74  
     mit Zusätzen 70  
     nachleuchtend 74  
     Profil 63  
     Sensoren 30  
     von Bambu Lab 63  
 Filamentauswahl 78, 96, 172  
 Filamentgruppierung 115

Filamentprofil 64, 173  
 Filamenttrockner 60  
 Filamentwechsel  
     manueller 161  
 Filamentwechsler 28, 53, 54  
 Filter 31  
 Firmware 26, 27  
 Floß 129, 132  
 Flottenmanagement 26  
 Flussdynamik  
     kalibrieren 100  
     Pressure Advance 179  
 Fluss-Kalibrierungs-Linie« 18  
 Flussrate 30  
     Materialfluss 178  
 Flussverhältnis 178  
 Formfutura EasyWood 72  
 Fotogrammetrie 88  
 FreeCAD 86  
 Füllen-Werkzeug 110  
     Winkel 110  
 Füller 23  
 Füllung 127  
     Dichte 127  
     Muster 127  
 Fuzzy Skin 135

**G**

G-code 13, 14  
 G-code einfügen 188  
 Gehäuse 31  
 Gehäuseheizung 29  
 Geschwindigkeit 25, 183, 185  
 GF 37, 70  
     Nachteile 71  
     Vorteile 70  
 Ghosting 236  
 Gitterfüllung 127  
 Gitternetz 128  
 Glasfaser 29  
 Gläten 23, 182  
 Globus 197

Gravieren 46

Grundieren 23

## H

H2 33, 41

    Düsenteratur 42

    Heizbetttemperatur 42

    Laser 45

    Plotter 47

    Plotter-Upgrade 47

H2C 41, 45, 56

    Upgrade Kit 45

H2D 41, 42

    Upgrade-Kit 44

H2D Laser 43, 45

H2D Pro 44

H2S 41, 44

H2S Laser 45

Haftvermittler 19, 66, 231

    auftragen 19

Heatcreep 240

Hinzufügen 101

HIPS 22, 69, 156

Hitem3D 88

Höhenreichweite 110

Höhenselektor 98, 104, 187

Holzfilament 72

Horizontale Artefakte 237

Hotend

    gehärtet 31

Hull Line 237

## I

Infill

    Füllung 127

Interlock-Strukturen 53

Ironing

    Glätten 182

## K

Kalibrieren

    E-Steps 178

Kalibrierung 19, 25, 77, 232

automatische 28, 99

der Flussdynamik 100

Kamera 21, 31

kartesischer Drucker 39

KI-Erstellung 223

Klipper 27

Klumpenbildung 20

Kollision 247

Kompensation 182

Kreispinsel 110

Kugelpinsel 110

Kühlung 181

K-Wert 179

## L

LAN-only-Modus 76, 83

    aktivieren 27

    einrichten 84

Laser 45

    Upgrade-Kit 45

Layershift 247

Lebensmittelechtheit 16

LED-Beleuchtung 32

Leerdruck 20

Lignin 72

Linienbreite 174

Lückenfüllung 110

## M

MakerLab 85, 90, 223

    KI-Funktionen 89

MakerWorld 85, 90

    Benutzerkonto 90

Marlin 188

Material

    zuweisen 160

Materialfluss 178

Materialkombinationen 53

Max Volumetric Flow 175, 184

Mehrfarbdruck 51

    Schritt für Schritt 197

Mehrfarbig drucken 28, 159

Meshy 88

- Metallfilament 73  
**M**  
 Modell  
   ausrichten 137  
   erstellen mit Bambu Studio 213  
   Farbinformationen löschen 227  
   herunterladen 85  
   importieren 93  
   KI-Erstellung 223  
   KI-generieren 88  
   selbst erstellen 86  
   teilen 138  
   vorbereiten 101  
   zerschneiden 138  
 Modifizierer 186  
   Höhenbereich 187  
 Montage 75  
 Montageansicht 113  
 Multimaterial-Druck 51, 52  
 Muster 126, 235  
   Druckvorschau 126  
   monotonisch 126  
  
**N**  
 Nachbearbeitung 22  
 Nachleuchtend 74  
 Naht 121  
   aufmalen 109  
   Position 122  
   Schrägnaht 123  
 Not-Aus-Knopf 44  
  
**O**  
 Objekt  
   alle anordnen 102  
   auf Fläche legen 106  
   Boden begradigen 107  
   drehen 105  
   einfärben 109  
   hinzufügen 101  
   in Teile trennen 102  
   Kontextmenü 116  
   messen 110  
   separieren 102  
  
   skalieren 105  
   stapeln 105, 188  
   Teilbereich abschneiden 107  
   Text hinzufügen 109  
   trennen in 102  
   verschieben 104  
   zerschneiden 107  
 Objektliste 94  
 Offset 42  
 Oozing 238  
 Orca Slicer 84  
  
**P**  
 P1 33  
 P1P 34  
 P1S 35  
 P2 48  
 PA  
   Stützfilament 70  
 Pause  
   einfügen 187, 216  
 PEI 21  
 PETG 39, 67  
   opak 67  
   transparent 67  
 Pillowing 234  
 PLA 15, 39, 65  
   HighTemp PLA 66  
   Matt 66  
   Silk PLA 66, 73  
   Stütze 52  
   Tough PLA 66  
 PLA+ 66  
 PLA Basic 66, 96  
 Platten-Werkzeuge 114  
 Plotter 44  
 Plotter-Kit 47  
 Plottermodul 47  
 Polymaker Polywood 72  
 Poop 19, 54, 162, 163  
 Pressure Advance 179  
 Prime-Linie 130

Primelinie 18  
Primerspray 23  
Printables 85, 91  
Printfarm 26  
PrintMon  
    Credits 226  
    Farbzuweisung 227  
    Modell-Editor 226  
PrintMon-Maker 223  
Profil 64, 119  
    eigenes erstellen 171  
    projektbezogen 171  
    speichern 174  
Projekt 93  
Prozesseinstellung  
    pro Objekt 174  
Prozesseinstellungen  
    Druckparameter 119  
    globale 174  
Prozessprofil 97, 119, 173  
PVA 22, 69, 156

## Q

Qualität 121

## R

Raft 129  
Rand 131  
    Breite 131  
    Lücke 131  
    Typ 131  
Randohr 112  
Reinigungsturm 133, 162  
    größe reduzieren 165  
    Rippenwand 134  
Reinigungsvolumen 164  
Retract 240  
    Rückzug 179  
RFID-Chip 63, 64  
Riemenspannung 26  
Ringing 236  
Rückzug 179

## S

Schale 126  
Schalendicke 126  
    Standardwert 127  
Schalenschicht 126  
Schicht  
    erste 19, 233  
    massive 126  
    obere/untere 126  
    Wechsel 121  
Schichthöhe 120  
    erste Schicht 121  
    Standard 121  
    verändern 103  
Schichtschmelzverfahren  
    FDM 13  
Schlauch  
    entfernen 75  
Schleifen 23  
Schmelzleistung 30, 184  
Schnittansicht 110  
Schürzen 130  
Schutzzone 169  
Sensorik 26  
Silcer  
    Filemantwechsel 18  
Silk PLA 73  
Skirt 130  
Slicen 16, 97  
Slicer 13, 14, 16, 26, 32, 54, 93  
    alternative 84  
Slicing Engine 175  
Spaghetti 32  
Spielzeug 15  
Spiralvase 134  
Sprache auswählen 76  
Spülmenge 165  
Stabilität 15, 128, 137  
Standardprofil 119  
Step 85  
STL-Datei  
    einfärben 161

mehrteilige 159  
viele einzelne 159  
STL-Format 85  
Stringing 20, 122, 238, 242  
Strontiumaluminat 74  
Stützblocker 145, 147  
Stütze 129, 143  
  auf Druckplatte 129  
  Aufmalstützen 108  
  Automatik 129  
  Baumstütze 149  
  entfernen 21, 153  
  Farbschema 145  
  Filament 129  
  kippt um 153  
  klassische 149  
  lösliche 22, 155  
  manuell setzen 147  
  Material 52  
  Schwellenwinkel 144  
  Typ 129  
  Z-Abstand 154  
Stützenautomatik 144, 149, 211  
Stützfilament 68  
  Breakaway 68  
  BVOH 70  
  HIPS 69  
  PVA 69  
Stützmaterial 30  
Stützverstärker 145  
Subtraction 191  
Support  
  Baumstütze 211  
  Stütze 21, 143  
Support (Kundendienst) 26, 27  
Supportblocker 145  
Support-Interface 68, 151  
  Druckvorschau 153  
  Filament 152  
Supportverstärker 145  
SVG 92

**T**  
Teile ausschließen 21  
Temperatur 180  
Tempern 22  
Tempolimit 185  
Thingiverse 85  
TinkerCAD 87  
Toolchanger 56  
TPU 39, 67  
  Stützfilament 70  
traceparts 85  
Tramming 28  
Transportsicherung 75  
Trockenbox 156  
Trocknerfunktion 33  
Troubleshooting 231

**U**  
Überhang 141  
  45° 142  
  60° 142  
  markieren lassen 143  
Unterextrusion 241

**V**  
Vaporsmoothing 23  
Variable Schichthöhe 103  
VariShore TPU 68  
Vasenmodus 134  
Velocity Painting 67  
Verbinder 108  
Versatz 247  
Vertikale Artefakte 236  
Vision Encoder 44  
Volumengeschwindigkeit 184  
Vorlage 16

**W**  
Wand  
  dünne 176  
  nur eine 124  
  Reihenfolge 177  
  schlechte Qualität 236

Wandgenerator 175  
Wandlinie 124  
    Anzahl 125  
    Stabilität 128  
Warping 20, 112, 127, 181, 242  
Wasserdicht 22  
Wechselpunkt 52  
Werkzeugwechsler 45, 56  
Wiki 75  
Wiper 163  
WLAN 32  
    einrichten 76  
Wolfram-Karbid-Düse 44

**X**  
X1 33, 36, 37  
X1C 37  
X1 Carbon 37

X1E 38  
XY-Konturkompensation 182  
XY-Loch-Kompensation 182

**Y**  
Yeggi 85

**Z**  
Zeitraffer 135  
Zeitraffer-Aufnahme 99  
Zeit sparen 164  
Zerschneiden 107  
Z-Hop 179, 245  
    Spirale 238  
Z-Naht 121  
Z-Offset 182  
Zusammenbauen 111, 189  
Zweifarldruck 30