

HANSER



Leseprobe

zu

Mach was mit 3D-Druck!

Entwickle, drucke und baue deine DIY-Objekte.
Inklusive der 3D-Modelle aller Projekte

von Stephan Regele

ISBN (Buch): 978-3-446-44781-3

ISBN (E-Book): 978-3-446-45007-3

ISBN (E-Pub): 978-3-446-45789-8

Weitere Informationen und Bestellungen unter

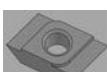
<http://www.hanser-fachbuch.de/978-3-446-44781-3>

sowie im Buchhandel

© Carl Hanser Verlag, München

Inhaltsverzeichnis

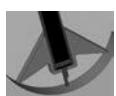
1	Einführung	1
2	Schnelleinstieg in den 3D-Druck	4
2.1	Welche 3D-Druckverfahren gibt es?	4
2.2	Aufbau eines FDM-Druckers	6
2.3	Auswahlkriterien zur Anschaffung eines 3D-Druckers	13
2.4	Druckmaterialien	15
2.4.1	PLA	15
2.4.2	ABS	16
2.4.3	PLA und ABS im Vergleich	16
2.4.4	PETg	16
2.4.5	PVA	17
2.4.6	TPE	17
2.4.7	Die wichtigsten Druckmaterialien im Vergleich	17
2.5	Datenerstellung und -aufbereitung für den Druck	18
2.5.1	Content-Plattformen	19
2.5.2	CAD-Programme	21
2.5.3	Slicer-Software	22
3	3D-Druck-Grundlagen	24
3.1	Allgemeine Druckeinstellungen	24
3.1.1	Extruder	25
3.1.2	Schichten	26
3.1.3	Ergänzungen	27
3.1.4	Füllung	27
3.1.5	Stützen	28
3.1.6	Temperatur	29

3.1.7	Abkühlen	30
3.1.8	G-Code	30
3.1.9	Skripte	31
3.1.10	Andere	32
3.1.11	Weitere Einstellungen	33
3.2	Druckherausforderungen und -probleme meistern	34
3.2.1	Lagerung des Filaments	34
3.2.2	Geometrische Formen	34
3.2.2.1	Schräge Wand mit/ohne Stützstruktur (Support)	34
3.2.2.2	Übergang (Bridge)	35
3.2.2.3	Horizontale Bohrung	39
3.2.3	Dünne Wandstärken	42
3.2.4	Verbesserung der Haftung des Druckteils auf der Druckplatte	48
3.2.5	Gelungener Druckbeginn – die erste Schicht	51
3.2.6	Düsenverstopfung	53
3.3	Druckerpflege und -wartung	54
3.3.1	Reinigen und Schmieren der Antriebsstränge	54
3.3.2	Zahnriemenspannung überprüfen	55
4	Verbindung von 3D-Druckteilen	59
	4.1 Schraubverbindung mit Gewindeeinsatz	60
	4.2 Schraubverbindung mit 6kt-Mutter in Senknut	62
	4.3 Schraubverbindung mit Einpressmutter	66
	4.4 Schraubverbindung mit Quermutterbolzen	67
	4.5 Schraubverbindung mit Nutmutter	69
	4.6 Selbst gedruckte Schraubverbindung (DIY)	74
	4.7 Klebverbindung	80

5	Puzzle	84
5.1	Übersicht der benötigten Teile	85
5.2	Druckeinstellungen für das Puzzle	85
5.3	Hinzufügen von Mund und Augen	86
5.4	Nachdruck eines einzelnen Puzzleteils	87
6	USB-Stick	89
6.1	USB-Stick mit Smiley-Gehäuse (Variante 1)	89
6.1.1	Übersicht der benötigten Teile	90
6.1.2	Druckeinstellungen für das Smiley-Gehäuse (Hauptkörper)	91
6.1.3	Druckeinstellungen für den Halter (Einschub)	94
6.2	USB-Stick mit Smiley-Gehäuse (Variante 2)	98
6.2.1	Übersicht der benötigten Teile	98
6.2.2	Druckeinstellungen für Augen und Mund	99
6.2.3	Festkleben von Augen und Mund	100
6.3	USB-Stick mit Smiley-Gehäuse (Variante 3)	100
6.3.1	Übersicht der benötigten Teile	100
6.3.2	Druckeinstellungen für den Hauptkörper und den Einschub	101
6.3.3	Druckeinstellungen für Augen und Mund	101
6.4	USB-Stick mit Smiley-Gehäuse: die drei Varianten im Vergleich	102
6.5	USB-Stick mit Yin-Yang-Gehäuse	105
6.5.1	Übersicht der benötigten Teile	106
6.5.2	Druckeinstellungen für Yin- und Yang-Körper	107
6.5.3	Druckeinstellungen für die Zylinder	109
7	Tragegriffe für Tüten und Taschen	111
7.1	Tragegriff für Tüten	111
7.1.1	Übersicht der benötigten Teile	113
7.1.2	Druckeinstellungen für den Tragegriff	114
7.2	Tragegriff für Taschen	116
7.2.1	Übersicht der benötigten Teile	116
7.2.2	Druckeinstellungen für den Tragegriff	117
8	Küchenutensilien	121
8.1	Schneidbrettständer	121
8.1.1	Übersicht der benötigten Teile	122
8.1.2	Druckeinstellungen für den Schneidbrettständer	123
8.1.3	Nachbearbeitung der Ablaufrillen	125



	8.2	Topfdeckelhalter	126
	8.2.1	Übersicht der benötigten Teile	127
	8.2.2	Druckeinstellungen für den Topfdeckelhalter	127
	8.2.3	Montage der Topfdeckelhalter	128
	9	Zubehör für elektronische Geräte	129
	9.1	Tabletständer	129
	9.1.1	Übersicht der benötigten Teile	130
	9.2	Schallumlenkung (Deflector) für ein Tablet	133
	9.2.1	Übersicht der benötigten Teile	134
	9.3	Kabelhalter für Kopfhörer	138
	9.3.1	Übersicht der benötigten Teile	139
	9.4	Kabelhalter für den iPod nano	140
	9.4.1	Übersicht der benötigten Teile	141
	9.4.2	Druckeinstellungen für den iPod nano-Kabelhalter	141
	10	Fruchtfliegenfalle	143
	10.1	Übersicht der benötigten Teile	146
	10.2	Probendruck der Abdeckung	147
	10.3	Endgültiger Druck der Abdeckung	148
	10.4	Zubereitung des Fruchtfliegenköders	149
	11	Hamburgerpresse	152
	11.1	Übersicht der benötigten Teile	153
	11.2	Allgemeine Druckeinstellungen für sämtliche Teile der Hamburgerpresse ..	154
	11.3	Druckeinstellungen für den Griff	155
	11.4	Druckeinstellungen für den Außenring	157
	11.5	Druckeinstellungen für die Oberplatte	157
	11.6	Druckeinstellungen für die Unterplatte	158
	11.7	Druckeinstellungen für den Zentrierbolzen	159
	11.8	Verbindung von Griff und Oberplatte	159
	11.9	Konstruktive Varianten	160
	11.10	Tipps zum richtigen Einsatz der Hamburgerpresse	161

12 Mückenstichheiler	162	
12.1 Übersicht der benötigten Teile	163	
12.2 Druckeinstellungen für den Behälter	164	
12.3 Druckeinstellungen für den Stift	165	
12.4 Anfertigung der Holzplatte	167	
12.5 Zusammenbau des Mückenstichheilers	168	
12.6 Gebrauchsanweisung zur Verwendung des Mückenstichheilers	170	
13 Blumenvase	171	
13.1 Übersicht der benötigten Teile	172	
13.2 Druckeinstellungen für das Gestell	173	
13.3 Druckeinstellungen für den Halter	177	
13.4 Druckeinstellungen für das Etikett	177	
13.5 Nachbearbeitung des Etiketts	179	
14 Messvorrichtung	183	
14.1 Vorrichtung zum Messen von Außenradien und Fasen	183	
14.1.1 Übersicht der benötigten Teile	185	
14.1.2 Handhabung des Messschiebehalters	185	
14.1.3 Außenradius- und Fasenmessung	186	
14.1.4 Herleitung für die Umrechnung	187	
14.1.5 Druckeinstellungen für den Messschieberhalter	189	
14.1.6 Zusammenbau	190	
14.2 Innenradiusmessgerät	190	
14.2.1 Übersicht der benötigten Teile	191	
14.2.2 Innenradiusmessung	192	
14.2.3 Herleitung für die Umrechnung	193	
14.2.4 Druckeinstellungen für den Messschieberhalter	195	
14.2.5 Zusammenbau	196	
15 MP3-Player	197	
15.1 MP3-Player (Mono)	197	
15.1.1 Übersicht der benötigten Teile	200	
15.1.2 Zusammenbau des MP3-Players (Mono)	201	
15.1.3 Druckteile des MP3-Players (Mono)	203	
15.1.4 Druckeinstellungen für den Halter	204	
15.1.5 Druckeinstellungen für die Box	205	



15.1.6	Druckeinstellungen für die Taste	207
15.1.7	Druckeinstellungen für den Deckel	208
15.1.8	Druckeinstellungen für den Lautsprecherhalter	208
15.1.9	Druckeinstellungen für das Horn	211
15.2	MP3-Player (Stereo)	213
15.2.1	Übersicht der benötigten Teile	213
15.2.2	Zusammenbau des MP3-Players (Stereo)	215
15.2.3	Schaltplan des MP3-Players (Stereo)	215
15.2.4	Druckteile des MP3-Players (Stereo)	217
15.2.5	Druckeinstellungen für das Horn	218
15.2.6	Druckeinstellungen für den Lautsprecherhalter	218
15.2.7	Druckeinstellungen für den Halter	219
15.2.8	Druckeinstellungen für die Box	220
15.2.9	Druckeinstellungen für den Deckel	221
15.2.10	Druckeinstellungen für die Taste	222
15.2.11	Tastenbelegung der MP3-Player-Karte	222

16 Tischventilator

224

16.1	Ventilator 80 mm	224
16.1.1	Übersicht der benötigten Teile	225
16.1.2	Zusammenbau des Ventilators (80 mm)	227
16.1.3	Verkabelung des Ventilators (80 mm)	229
16.1.4	Druckteile des Ventilators (80 mm)	230
16.1.5	Druckeinstellungen für das Rohr	230
16.1.6	Druckeinstellungen für den Halter	231
16.1.7	Druckeinstellungen für den Strömungsrichter	232
16.1.8	Druckeinstellungen für die Basis	234



16.2	Ventilator 120 mm	236
16.2.1	Übersicht der benötigten Teile	237
16.2.2	Zusammenbau des Ventilators (120 mm)	239
16.2.3	Verkabelung des Ventilators (120 mm)	240
16.2.4	Druckteile des Ventilators (120 mm)	241
16.2.5	Druckeinstellungen für die Düse	241
16.2.6	Druckeinstellungen für den Zapfen	244
16.2.7	Druckeinstellungen für den Halter	246
16.2.8	Druckeinstellungen für die Basis	248



16.3	Doppelventilator 120 mm	250
16.3.1	Unterbaugruppe Fußplatte	252
16.3.2	Unterbaugruppe Basis	253
16.3.3	Unterbaugruppe Ventilatorenhalter	254

16.3.4	Hauptbaugruppe	256
16.3.5	Verkabelung des Doppelventilators	257
16.3.6	Druckteile des Doppelventilators	259
16.4	Varianten der Ventilatoren (120 mm)	268
16.4.1	Neuteil der Düse	269
16.4.2	Umbauteil der Düse	272
16.4.3	Nachrüstteil der Düse	273



17 Alarmvorrichtung zum Erkennen von Filament-Problemen 275

17.1	Unterbaugruppe Filamentrollenhalter	277
17.2	Unterbaugruppe Sensorhalter	280
17.3	Unterbaugruppe Elektronikgehäuse	281
17.4	Unterbaugruppe Gestell	283
17.5	Verkabelung	284
17.6	Druckteile für die Alarmvorrichtung	287
17.6.1	Druckeinstellungen für den Halter	288
17.6.2	Druckeinstellungen für den Anschlag	290
17.6.3	Druckeinstellungen für den Sensorhalter	290
17.6.4	Druckeinstellungen für das Gehäuse	292
17.6.5	Druckeinstellungen für den Deckel	293



18 Geige 295

18.1	Unterbaugruppe Vorderteil	296
18.2	Unterbaugruppe Mittelteil	297
18.3	Unterbaugruppe Hinterteil	298
18.4	Unterbaugruppe Halter Schulterstütze	300
18.5	Unterbaugruppe Rohr	301
18.6	Baugruppe Geige	302
18.7	Verschraubungen	304
18.8	Druckteile der Geige	312
18.8.1	Druckeinstellungen für das Vorderteil	314
18.8.2	Druckeinstellungen für das Mittelteil	321
18.8.3	Druckeinstellungen für das Hinterteil	322
18.8.4	Druckeinstellungen für den Anschlag	326
18.8.5	Druckeinstellungen für den Halter (Kinnhalter)	327
18.8.6	Druckeinstellungen für den Halter (Schulterstütze)	327
18.8.7	Druckeinstellungen für den Steg	328





19 Uhrenbeweger	331
19.1 Unterbaugruppe Gestell	333
19.2 Unterbaugruppe Anschraubplatte	334
19.3 Unterbaugruppe Uhrenhalterung (3x)	337
19.4 Unterbaugruppe Elektronik	338
19.5 Zusammenbau aller Unterbaugruppen	341
19.6 Druckteile des Uhrenbewegers	344
19.6.1 Druckeinstellungen für die Auflage hinten	346
19.6.2 Druckeinstellungen für die Winkelverbinder	346
19.6.3 Druckeinstellungen für die Anschraubplatte	347
19.6.4 Druckeinstellungen für das Stirnrad (zentrisch) m = 2.00	348
19.6.5 Druckeinstellungen für den Lagerhalter	349
19.6.6 Druckeinstellungen für den Uhrhalter	351
19.6.7 Druckeinstellungen für das Stirnrad	352
19.6.8 Druckeinstellungen für die Elektronikplatte	353
19.6.9 Druckeinstellungen für die Scheibe	355
19.6.10 Druckeinstellungen für den Drehknopf	356
19.6.11 Druckeinstellungen für die Abdeckung	357
Stichwortverzeichnis	358

16

Tischventilator

In diesem Kapitel stelle ich dir drei verschiedene Typen von Tischventilatoren vor. Für jeden dieser Ventilatoren werden mehrere Druckteile und einige Kaufteile benötigt. Dieses Projekt war für mich das erste, an das ich mich heranwagte, welches ein wenig Elektronik benötigt. Da ich kein Elektrotechniker bin, hatte ich riesigen (wahrscheinlich viel zu großen) Respekt vor Stromschlägen und kaputten Schaltungen. Doch bei der Realisierung stellte sich heraus, dass diese Angst absolut unbegründet war. Auf das Löten von Kabelverbindungen kann weitgehend verzichtet werden. Im Anschluss an die drei Ventilatoren-Projekte stelle ich noch eine Methode vor, durch welche die Luftströmung nach vorne gerichtet wird und so einen höheren Kühlleffekt erzeugt. Die dabei eingesetzten Strömungsrichter können nachträglich in die beiden großen Ventilatoren eingebaut werden.

■ 16.1 Ventilator 80 mm

Mein erster Ventilator ist aus der Idee heraus geboren worden, einen kleinen Lüfter für den Schreibtisch zu bauen. Eine Grundbedingung war deshalb, dass der Ventilator sehr leise sein soll. Ich besorgte mir einen günstigen Ventilator für PCs, bemerkte jedoch schnell, dass die Luftströmung eines Ventilators recht stark radial nach außen bläst und nicht in axialer Richtung, wie man es erwarten könnte. Deshalb sieht meine Konstruktion einen Strömungsrichter (gelb) und mit ein wenig Abstand ein konisches, am Austritt gewelltes Rohr (grau) vor, welche auf den Ventilator gesetzt werden (Bild 16.1 und Bild 16.2). Mit dem gewellten Austritt wollte ich erreichen, dass mehr Umgebungsluft mitgerissen wird. Ob dem so ist, kann ich nicht sagen, weil die Strömungsgeschwindigkeit wohl zu gering ist, um diesen Effekt zu spüren oder sogar zu messen. Doch die Luftströmung kommt nun dahin, wohin man sie haben will. Der Ventilator ist außerdem schwenkbar. Dazu öffnet man leicht die Flügelmutter, kippt den Ventilator in die gewünschte Position und zieht danach die Flügelmutter wieder an (bitte nicht zu fest anziehen!).

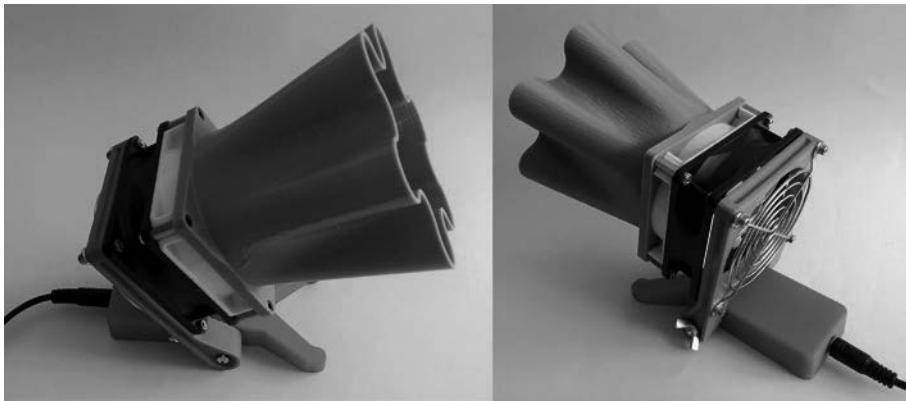


Bild 16.1 Kleiner Ventilator mit 80 mm Durchmesser

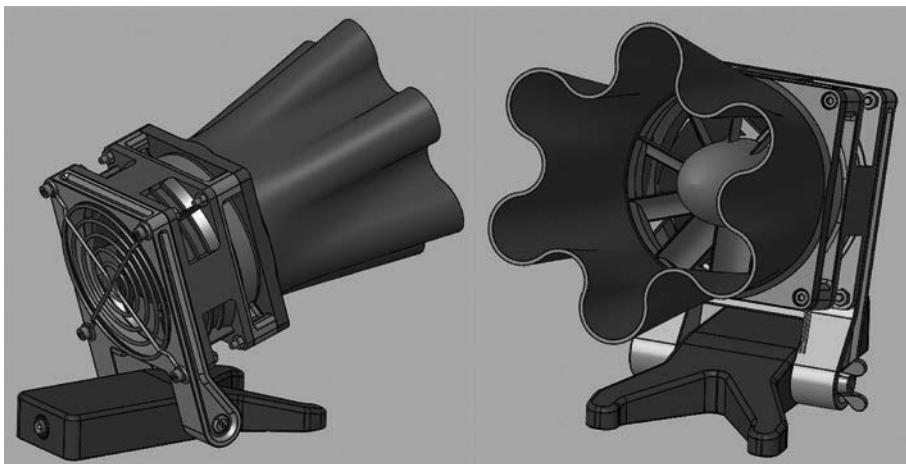


Bild 16.2 Kleiner Ventilator mit 80 mm Durchmesser

16.1.1 Übersicht der benötigten Teile

In der folgenden Liste findest du alles, was du für die Erstellung des Tischventilators (80 mm) benötigst.

Pos.	Menge	Teil	Material
1	1x	<i>Duese.stl</i>	PLA
2	1x	<i>Halter.stl</i>	PLA
3	1x	<i>Stroemungsrichter.stl</i>	PLA
4	1x	<i>Basis.stl</i>	PLA

Pos.	Menge	Teil	Material
5	1x	Lüftergitter 80 mm (Amazon, ASIN: B01FLVMPUA)	
6	1x	Ventilator 80 mm (Amazon, ASIN: B002QVFN7G)	
7	1x	Stecker Female Jack 5.5 × 2.1 12 VDC (Amazon, ASIN: B00XX8Q9K6)	
8	1x	Gewindeeinsatz M4 (im Baumarkt erhältlich); Alternative (ohne Rand): Eindrehschraube (Amazon, ASIN: B00FZQPXFQ)	
9	1x	Flachkopfschraube mit Schlitz ISO 1580 – M4 × 80	
10	1x	Flügelmutter DIN 315 – M4	
11	10x	6kt-Mutter Nut ISO 4032 – M3	
12	6x	Scheibe DIN 125 – A 3.2	
13	1x	Scheibe DIN 125 – A 4.3	
14	2x	Zylinderschraube DIN 912 M3 × 12	
15	4x	Zylinderschraube DIN 912 M3 × 20	
16	4x	Zylinderschraube DIN 912 M3 × 25	
	1x	Netzteil 12 VDC, 2A Adapter (Amazon, ASIN: B01I66W6XS)	
	1x	Ein-/Aus-Schalter (Amazon, ASIN: B01MZ1DW2P)	
	4x	kleine, selbstklebende Filzpads oder Gummipuffer	

Bild 16.3 und Bild 16.4 zeigen die Einzelteile in der Übersicht. Anhand der Positionsnummern (Pos.) erkennst du, um welches Teil aus der Liste es sich jeweils handelt.

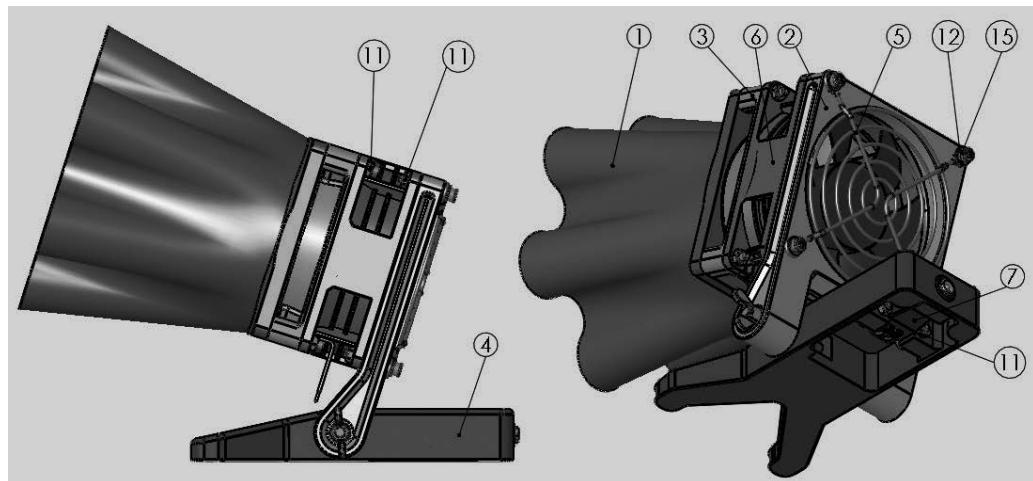


Bild 16.3 Bauteile für den Zusammenbau des Ventilators (Teil 1)

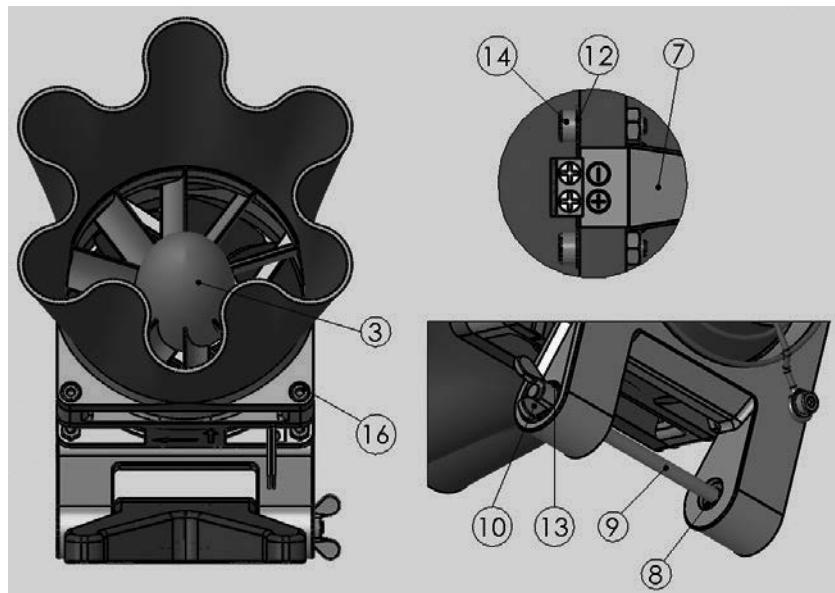


Bild 16.4 Bauteile für den Zusammenbau des Ventilators (Teil 2)

16.1.2 Zusammenbau des Ventilators (80 mm)

Mit einem langen Inbusschlüssel dreht man den Gewindeeinsatz (Pos. 8) langsam in die Bohrung des Halters (Pos. 2). Dabei dreht man immer wieder vorwärts und rückwärts, sodass das schneidende Gewinde des Gewindeeinsatzes den Kunststoff nicht einreißt. Der Gewindeeinsatz darf nicht aus der Bohrung herausragen (Bild 16.5).

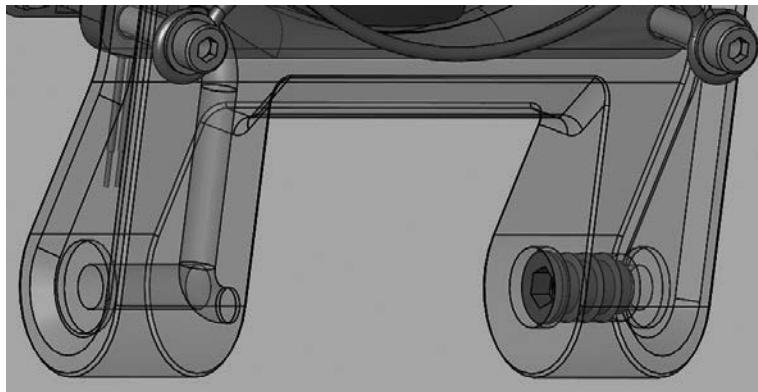


Bild 16.5 Einschrauben des Gewindeeinsatzes

Nun schneidet man das Kabel des Ventilators direkt am Stecker ab und führt es in die Bohrung des Halters (Pos. 2) ein, bis das Kabel an der Unterseite herausragt. Dann muss das Kabel in die nierenförmige Bohrung der Basis (Pos. 4) eingeführt werden. Der Halter (Pos. 2) wird jetzt auf die Basis (Pos. 4) gesteckt. Dabei ist darauf zu achten, dass das Kabel nicht beschädigt wird (Bild 16.6).

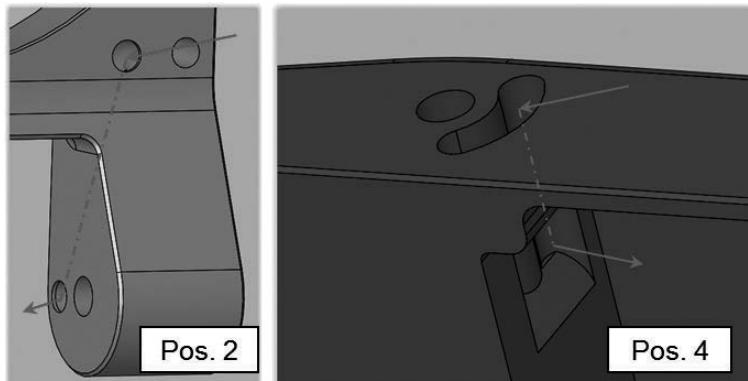


Bild 16.6 Kabel durch den Halter (Pos. 2) und die Basis (Pos. 4) führen

Als Nächstes wird der Stecker (Pos. 7) in die Bohrung der Basis (Pos. 4) gesteckt und mit den Schrauben, den Scheiben und den Muttern gesichert. Danach alles wie in Bild 16.7 dargestellt montiert.

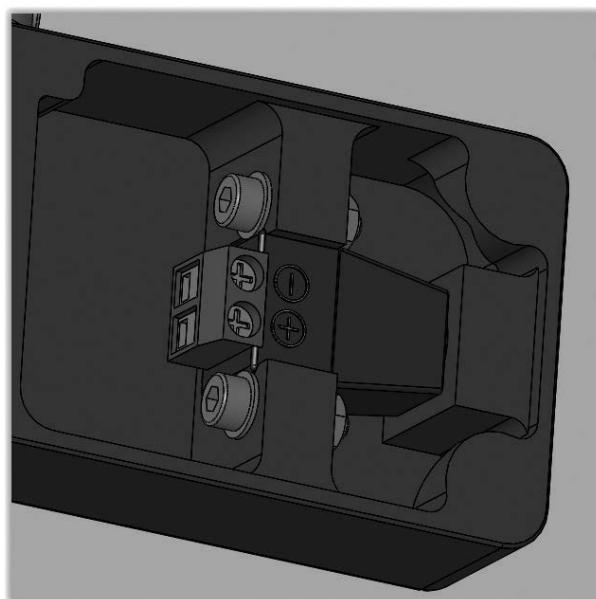


Bild 16.7 Montage des Steckers

An die Unterseite der Basis (Pos. 4) können nun vier kleine, selbstklebende Filzpads oder Gummipuffer angebracht werden (Bild 16.8).

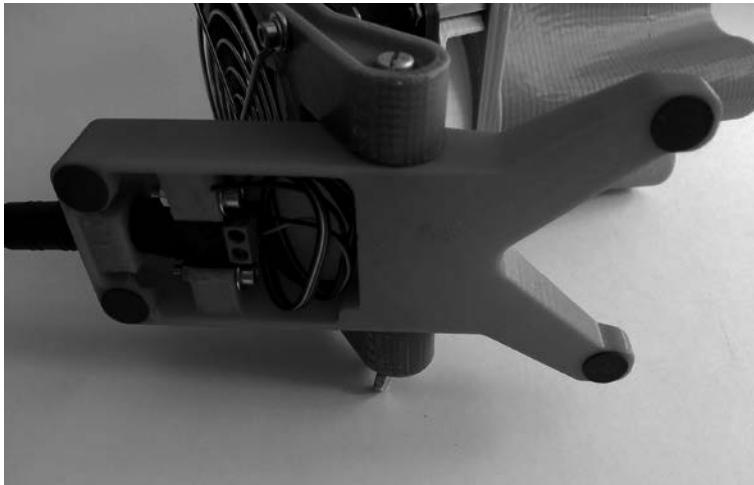


Bild 16.8 Filzpads an die Unterseite kleben

16.1.3 Verkabelung des Ventilators (80 mm)

Dieser Ventilator hat vier Kabel. Das gelbe Kabel wird an den Pluspol des Steckers (Pos. 7) und das schwarze an den Minuspol angeklemmt. Da die Hersteller der Ventilatoren sich an keine Norm halten, was die Verkabelung angeht, können die Kabel durchaus auch einfarbig sein. Wenn kein Datenblatt vorliegt (was bei Amazon leider nicht selten ist) und im Internet keine Informationen zu finden sind, dann hilft nur Ausprobieren. Man braucht dabei keine Angst zu haben, dass der Ventilator durchbrennt, solange das Netzteil maximal 12 VDC hergibt.

Zwischen dem Netzteil und dem Ventilator habe ich einen Ein-/Aus-Schalter (Amazon, ASIN: B01MZ1DW2P) angeschlossen. Damit entfällt das lästige Ein- und Ausstecken des Netzteils. Allerdings sollte das Netzgerät bei längerem Nichtgebrauch des Ventilators immer abgesteckt werden (Bild 16.9).



Bild 16.9 An/Aus Schalter

16.1.4 Druckteile des Ventilators (80 mm)

Der Ventilator setzt sich aus den in Bild 16.10 dargestellten Druckteilen zusammen.

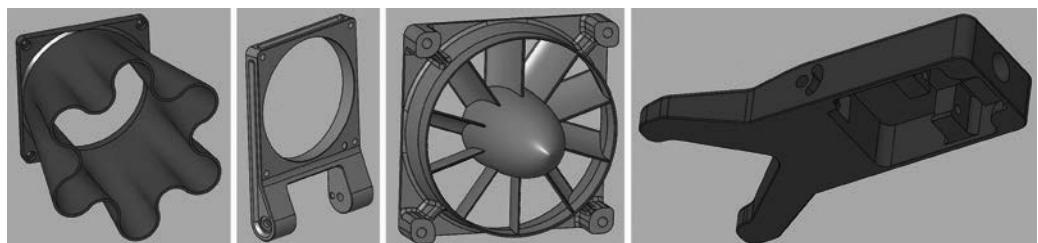


Bild 16.10 Von oben links: Rohr (Pos. 1), Halter (Pos. 2), Strömungsrichter (Pos. 3) und Basis (Pos. 4)

16.1.5 Druckeinstellungen für das Rohr

Die Schichthöhe habe ich bei meinem Druckteil auf 0,2 mm gestellt. Stellt man die Schichthöhe auf 0,25 mm, spart man sich ungefähr 45 Minuten Druckzeit bei einer berechneten Druckzeit von knapp drei Stunden. Um eine hässliche Naht auf dem Rohr zu vermeiden (siehe Pfeil in Bild 16.11), sollte man die Einstellung *Beliebige Startpunkte für alle Umfänge verwenden* vornehmen (Bild 16.12).

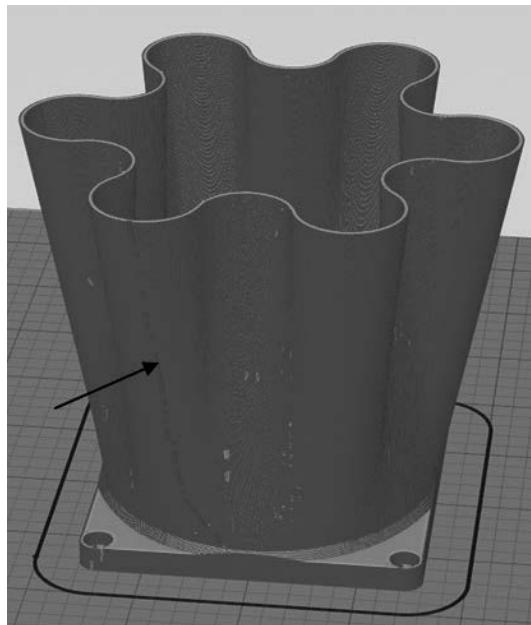


Bild 16.11 Startpunkte für das Rohr

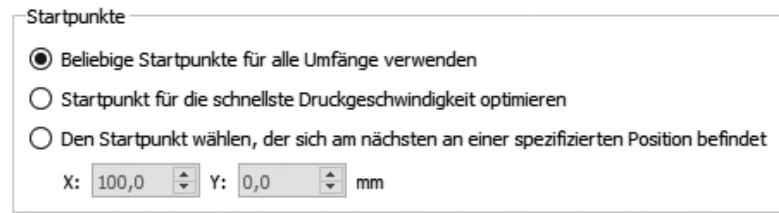


Bild 16.12 Diese Einstellung vermeidet Narbenbildung durch übereinander liegende Startpunkte bei Rotationsteilen.

Folgende allgemeine Druckeinstellungen sind für das Rohr vorzunehmen:

- Druckgeschwindigkeit: 55 – 60 mm/s
- Schichthöhe: 0,2 mm
- innerer Füllgrad: 10 %

16.1.6 Druckeinstellungen für den Halter

Damit der untere Teil der beiden Rundungen des Halters auch rund gedruckt wird, müssen diese abgestützt werden. Dafür setzt man unter *Platzierung per Gitternetz* den Wert bei *Maximaler Überhangswinkel* auf 50° (gemessen von der Vertikalen: 0° vertikal; 90° horizontal). Das bedeutet, dass bei größeren Winkeln Stützen gedruckt werden, bei kleineren nicht (Bild 16.13).

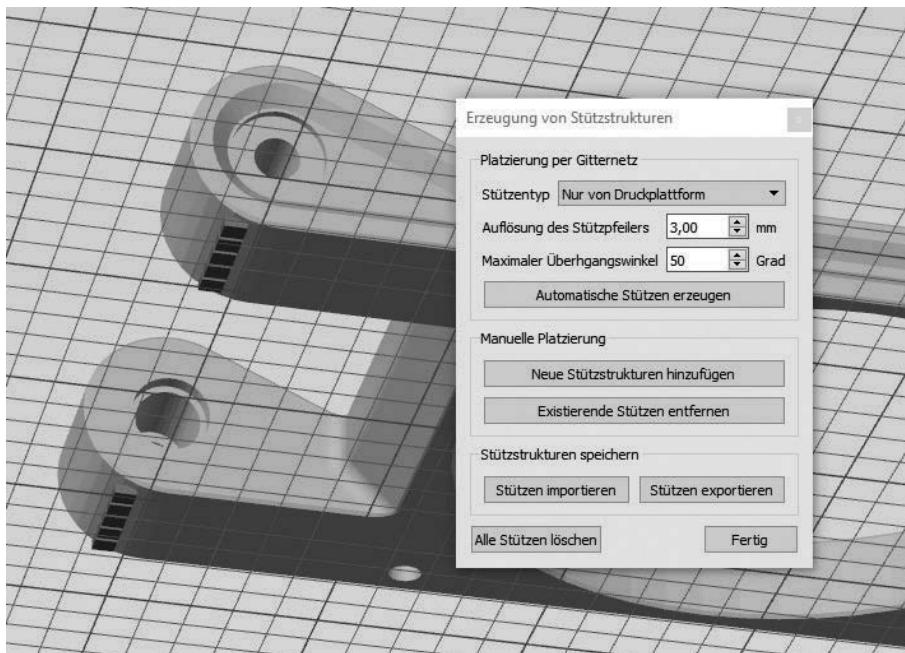


Bild 16.13 Stützmaterial für den Halter erzeugen

Eine wichtige Einstellung für das Stützmaterial in einer Rundung ist *Spalt zum Bauteil*. Der Abstand des Stützmaterials zur Rundung ist links in Bild 16.14 größer als rechts. Nur rechts in Bild 16.14 kann man den Abstand des Stützmaterials genau einstellen. Ein kleiner Abstand sollte bleiben. Auf diese Weise ist das Entfernen des Stützmaterials einfacher und hinterlässt weniger Spuren auf dem Druckteil.

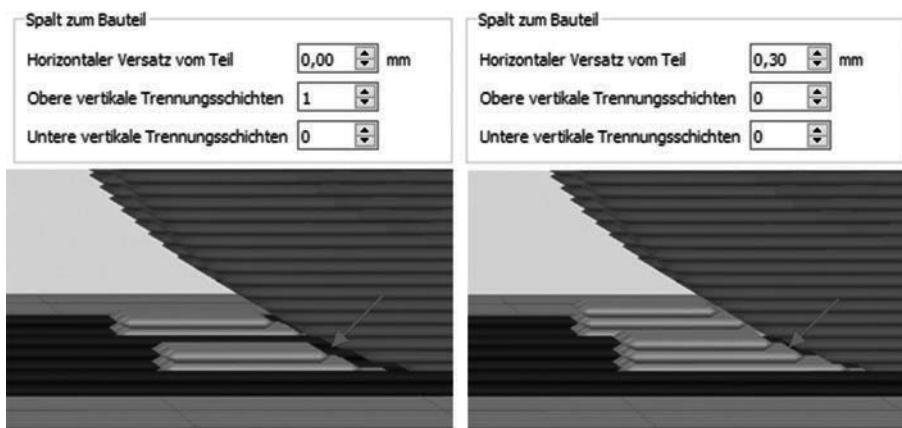


Bild 16.14 Einstellungen für verschiedene Abstände der Stützstruktur zum Druckteil (links: Abstand groß, rechts: Abstand beliebig klein einstellbar)

Folgende allgemeine Druckeinstellungen sind für den Halter vorzunehmen:

- Druckgeschwindigkeit: 55 mm/s
- Schichthöhe: 0,2 mm
- innerer Füllprozentsatz: 10 %

16.1.7 Druckeinstellungen für den Strömungsrichter

Beim Druck des Strömungsrichters möchte ich aufzeigen, dass man unter bestimmten Bedingungen auch auf das Infill verzichten kann. Man spart damit nämlich Druckzeit und Filament. Voraussetzung hierfür ist, dass a) die äußeren Konturen stark genug sind, Druckkräfte aufzunehmen, und b) dass das Infill nicht als inneres Stützmaterial für horizontale Ebenen dienen muss. Im Falle des Strömungsrichters wird auf das Infill verzichtet, indem man einen hohlen Zapfen druckt (Bild 16.16). Der Wert bei *Innerer Infill-Prozentsatz* wird dazu auf 0 % gesetzt (Bild 16.17).

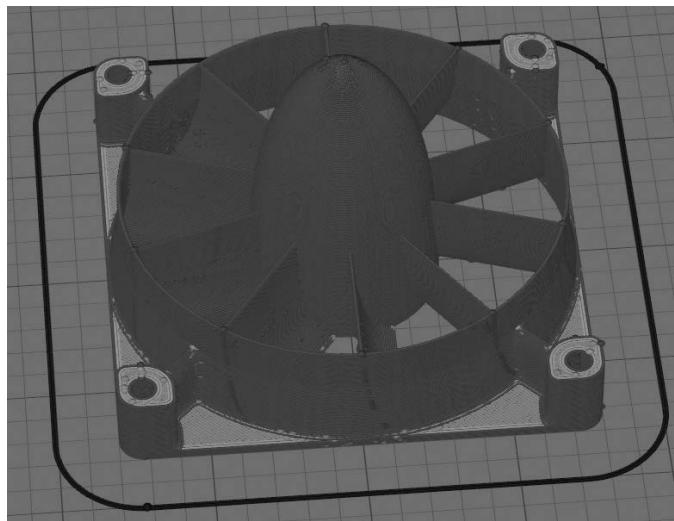


Bild 16.15 Strömungsrichter im Slicer

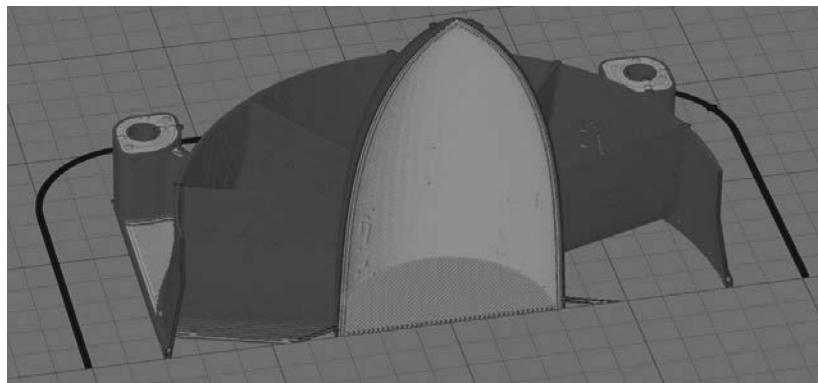


Bild 16.16 Hohler Zapfen des Strömungsrichters

Innerer Fill-Prozentsatz %

Bild 16.17 Einstellung zur Vermeidung der inneren Füllung des Zapfens

Bei den Auflagen an den vier Ecken des Strömungsrichters liegt ein scheinbarer Widerspruch zu Bedingung b) vor. Da der Spalt aber relativ schmal ist, kann die (horizontale) Oberseite leicht gefüllt werden (Bild 16.18).

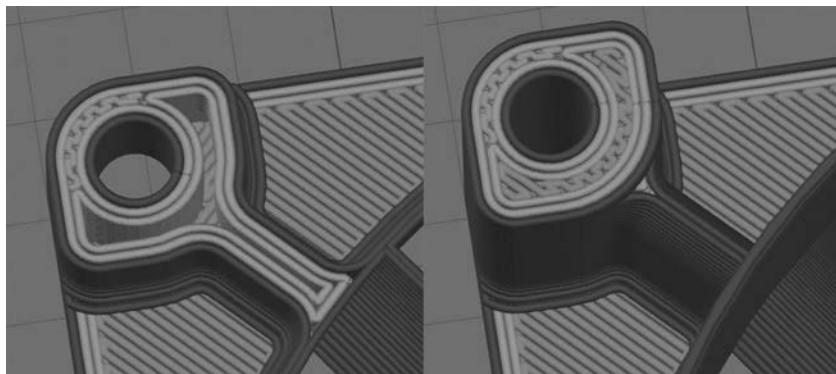


Bild 16.18 Hohle Auflagen an den Ecken des Strömungsrichters

Folgende allgemeine Druckeinstellungen sind für den Strömungsrichter vorzunehmen:

- Druckgeschwindigkeit: 55 mm/s
- Schichthöhe: 0,2 mm
- innerer Füllprozentsatz: 0 %

16.1.8 Druckeinstellungen für die Basis

Der Hohlraum auf der Unterseite der Basis muss mit Stützmaterial ausgefüllt werden. Zuerst sollte bestimmt werden, wo sich die Stützen befinden sollen. Wenn man Stützen in Bohrungen vermeiden möchte, stellt man unter *Platzierung per Gitternetz* den *Stützentyp* auf *Nur von Druckplattform* (Bild 16.20). Damit bleiben die Kabeldurchführung und das Schraubloch für die Schraube frei von Stützmaterial. Die große, horizontale Bohrung auf der Rückseite der Basis (für den Stromstecker) hat einen Durchmesser von knapp 11 mm. Erst ab einem Durchmesser von 20 mm ist Stützmaterial notwendig.

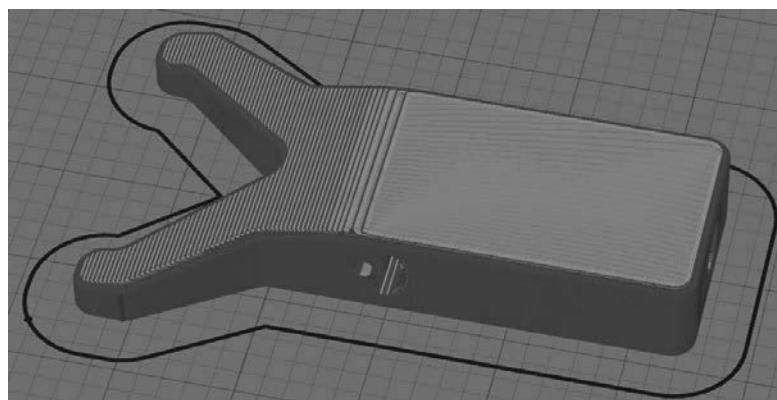


Bild 16.19 Basis im Slicer

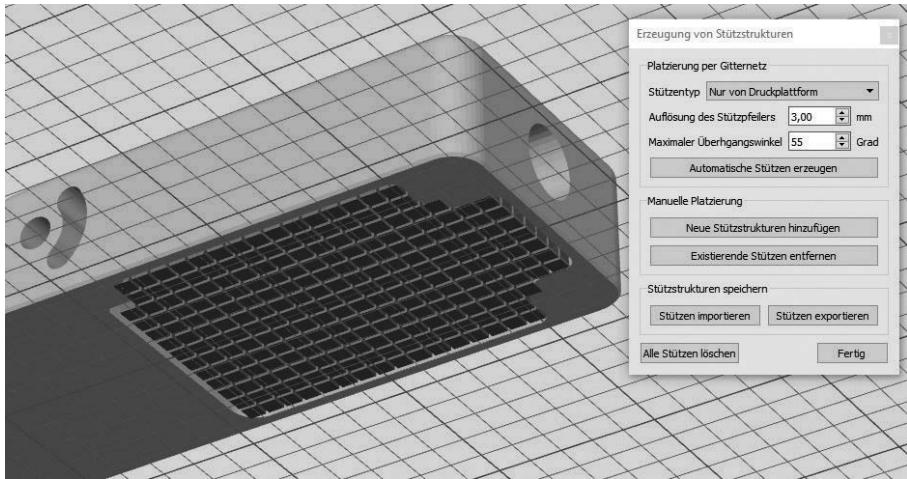


Bild 16.20 Orte des Stützmaterials

Bei der Definition des Stützmaterials denke ich immer zuerst an dessen Entfernung vom Druckteil (Bild 16.21). Zum einen sollte zwischen den Stützsträngen soviel Abstand sein, dass man mit einer Zange hineingreifen kann (*Stütz-Infill-Prozentsatz* unter *Stützmaterial erzeugen*: 13%). Zum anderen sollten die Stützen die vertikalen Wände nicht berühren (*Horizontaler Versatz vom Teil* unter *Spalt zum Bauteil*: 1,30 mm). Damit die Verbindung zwischen der Oberseite der Stützschicht und der darüber liegenden Ebene des Druckteils etwas lockerer ist, sollte die oberste Stützschicht nicht gedruckt werden (*Obere vertikale Trennungsschichten* unter *Spalt zum Bauteil*: 1).

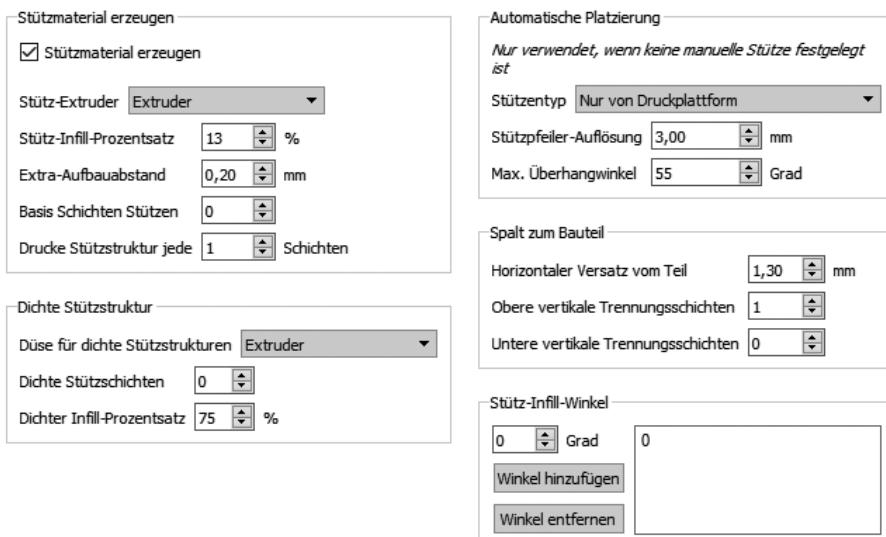


Bild 16.21 Definition des Stützmaterials

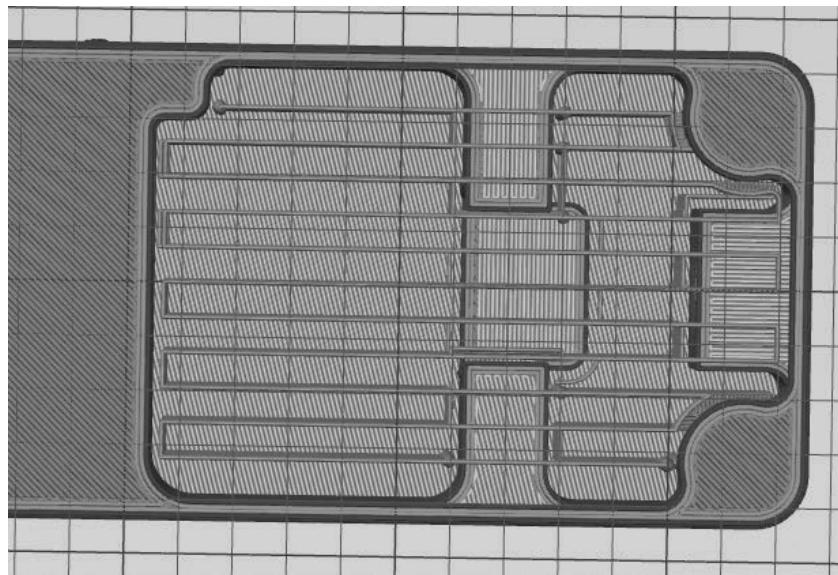


Bild 16.22 So sieht das eingestellte Stützmaterials in der Vorschau aus.

Folgende allgemeine Druckeinstellungen sind für die Basis vorzunehmen:

- Druckgeschwindigkeit: 55 mm/s
- Schichthöhe: 0,2 mm
- innerer Füllprozentsatz: 10%

■ 16.2 Ventilator 120 mm

Nach erfolgreicher Fertigung des kleinen Ventilators wollte ich einen größeren bauen. Ich fand einen – im Vergleich zum 80 mm-Ventilator – wesentlich leiseren PC-Ventilator mit einem Durchmesser von 120 mm, der zusätzlich mit einer LED-Rundum-Innenbeleuchtung ausgestattet ist. Der Ventilator besitzt (wie sein Vorgängermodell) eine Schwenkmöglichkeit (Bild 16.23).

Stichwortverzeichnis

A

ABS 16
Alarmvorrichtung 275

B

Blumenvase 171
Bowden-Extruder 9
Bridge 35
Brim 49

C

CAD-Programme 21
Content-Plattformen 19

D

Deflector 133
Direct Extruder 9
Doppelventilator 120 mm 250
Druckeinstellungen
- Abkühlen 30
- Andere 32
- Ergänzungen 27
- Extruder 25
- Füllung 27
- G-Code 30
- Schichten 26
- Skripte 31
- Stützen 28
- Temperatur 29
- Weitere Einstellungen 33

Druckkopf 6

Druckmaterialien im Vergleich 17

Druckplatte 10

Drucktemperatur 52

Dünne Wandstärken 42

Düsendurchmesser 14

Düsenverstopfung 53

E

Erste Schicht 51
Extruder 6

F

Filamentdurchmesser 15
Fruchtfliegenfalle 143
Fused Deposition Modeling (FDM) 6

G

Geige 295
Gewindeeinsatz 60
Glasfaserplatten 48

H

Haarspray 48
Haftung 48
Hamburgerpresse 152
Horizontale Bohrung 39
Hotend 7

K

- Kabelbruchsensor 285
- Kabelhalter für den iPod nano 140
- Kabelhalter für Kopfhörer 138
- Klebverbindung 80
- Klebverbindung, Gestaltung 82
- Küchenutensilien 121
- Kühlung 52

L

- Lagerung des Filaments 34
- Luftblasen 52

M

- Maximale Druckgeschwindigkeit 14
- Maximale Schichthöhe 14
- Messvorrichtung 183
- Minimale Schichthöhe 14
- MP3-Player (Mono) 197
- MP3-Player (Stereo) 213
- Mückenstichheiler 162

N

- Nutmutter 69

P

- PETg 16
- PLA 15
- Positioniereinheit 11
- Positioniergenauigkeit 14
- Puzzle 84
- PVA 17

Q

- Quermutterbolzen 67

R

- Raft 49

S

- Schallumlenkung 133
- Schenkelfeder 55
- Schneidbrettständer 121
- Schräge Wand 34
- Schraubverbindung (DIY) 74
- Schürze 49
- Selektives Laserschmelzen 5
- Selektives Lasersintern 5
- Senknut 62
- Sensor für verheddertes Filament 285
- Skirt 49
- Slicer-Software 22
- Stereolithografie 5
- Strömungsrichter 268

T

- Tabletständer 129
 - Topfdeckelhalter 126
 - TPE 17
 - Tragegriffe 111
-
- Übergang 35
 - Uhrenbeweger 331
 - USB-Stick 89
 - USB-Stick mit Smiley-Gehäuse 89
 - USB-Stick mit Yin-Yang-Gehäuse 105

V

- Ventilator 80 mm 224
- Ventilator 120 mm 236

W

- Warping 48
- Wartung 54

Z

- Zahnriemenscheiben 56
- Zahnriemenspannung 55