

<b>Einleitung</b>	9
<b>1. 3D-Druck, die Geschichte des Rapid Prototypings</b>	13
1.1 Wie alles anfing	13
1.2 Subtraktive und additive Fertigungsverfahren	14
1.3 Vom Rapid Prototyping zum 3D-Druck für jedermann	16
<b>2. 3D-Druck, wie funktioniert das?</b>	21
2.1 Die computergesteuerte Heißklebepistole	21
2.2 Von der Idee zum Modell	23
2.2.1 CAD-Software	25
2.2.2 Slicing-Software	28
2.2.3 3D-Drucker	30
<b>3. Weitere 3D-Druck-Verfahren</b>	35
3.1 Stereolithografie, der Klassiker	35
3.2 Digital Light Processing	38
3.3 PolyJet bzw. MultiJet Modeling	39
3.4 Pulverdruckverfahren	41
3.5 SLS- und Metalldruck	46
3.6 Laminated Object Modeling und Selective Deposition Lamination	51
3.7 Innovative Technologien	53
<b>4. Welcher Drucker für welchen Zweck?</b>	55
4.1 Welche Art von Produkten soll gedruckt werden?	55
4.2 Welche Materialanforderungen werden gestellt?	59
4.3 Stärken und Schwächen der Drucktechnologien	60
4.4 Kosten der Drucktechnologien	62

**Kapitel 1**

**Kapitel 2**

**Kapitel 3**

**Kapitel 4**

**Kapitel  
5**

<b>5.</b>	<b>Moderne Produktentwicklung mit 3D-Druck</b>	<b>63</b>
5.1	Änderungen bei der Produktentwicklung	63
5.2	Time to Market mit 3D-Druck reduzieren	65
5.3	Stückkosten und Stückzahlen	66
5.4	Grenzenlos neue Möglichkeiten	67

**Kapitel  
6**

<b>6.</b>	<b>3D-Drucker: Hersteller und Geräte</b>	<b>69</b>
6.1	<b>FDM-Drucker</b>	<b>69</b>
6.1.1	3Dfactories	71
6.1.2	BCN3D	71
6.1.3	be3D	72
6.1.4	Builder	73
6.1.5	Cube von 3D Systems	74
6.1.6	Dremel	75
6.1.7	EVO-tech	76
6.1.8	Felix Printers	77
6.1.9	Flashforge	77
6.1.10	German RepRap	79
6.1.11	Leapfrog	80
6.1.12	MakerBot	82
6.1.13	Pharaoh von Mass Portal	83
6.1.14	Renkforce von Conrad	84
6.1.15	Tiertime	85
6.1.16	Ultimaker	86
6.1.17	Wanhao	87
6.1.18	XYZprinting	88
6.1.19	Zortrax	89
6.2	<b>FDM-Drucker für Profis</b>	<b>90</b>
6.3	<b>Stereolithografie-Drucker</b>	<b>93</b>
6.3.1	SLA-Drucker für Einsteiger	93
6.3.2	SLA-Drucker für Professionals	94
6.4	<b>Digital-Light-Processing-Drucker</b>	<b>95</b>
6.5	<b>PolyJet bzw. MJM-Drucker</b>	<b>96</b>

6.6	Pulverdrucker _____	98
6.7	Selektives Lasersintern und Metalldruck _____	99
6.8	Weitere Verfahren _____	101
<b>7.</b>	<b>Software für die 3D-Modellierung _____</b>	<b>103</b>
7.1	Arbeitsweisen in CAD-Programmen _____	103
7.2	Freeware- und Open-Source-Programme zum kostenlosen Download _____	105
7.3	CAD-Einsteigerprogramme bis 2.000 Euro _____	112
7.4	CAD-Profi-Programme _____	116
<b>8.</b>	<b>Software für die Datenaufbereitung und Druckersteuerung _____</b>	<b>121</b>
8.1	Viewer-Programme _____	121
8.2	Konvertierungsprogramme _____	125
8.3	Programme zur Druckersteuerung _____	128
<b>9.</b>	<b>3D-Modelle aus dem Internet _____</b>	<b>137</b>
9.1	Onlineportale für Bastler und Technikfans _____	137
9.2	Onlineportale für 3D-Konstruktionsdaten _____	150
9.3	Onlineportale für Bildung und Forschung _____	154
<b>10.</b>	<b>Materialien für den 3D-Druck _____</b>	<b>161</b>
10.1	Filament, das Material für den FDM-Druck _____	161
10.1.1	PLA (Poly Lactic Acid) _____	163
10.1.2	ABS (Acrylnitril-Butadien-Styrol) _____	163
10.1.3	PETG _____	164
10.1.4	ASA _____	165
10.1.5	PC _____	165
10.1.6	Nylon _____	166
10.1.7	PET _____	166
10.1.8	NinjaFlex _____	167
10.1.9	HDglass _____	168

**Kapitel  
7**

**Kapitel  
8**

**Kapitel  
9**

**Kapitel  
10**

10.1.10	FilaFlex	169
10.1.11	MoldLAY	170
10.1.12	Stützmaterial PVA	171
10.1.13	Stützmaterial HIPS	172
10.1.14	Materialien mit Beimischungen	173
10.1.15	Spezial-Filamente	175
10.1.16	Materialien für Stratasys-Drucker	176
10.2	Resin, das Material für DLP- und SLA-Drucker	177
10.3	Materialien für PolyJet- bzw. MJM-Drucker	178

## Kapitel 11

<b>11.</b>	<b>Modellieren mit Fusion 360</b>	<b>181</b>
11.1	Die Programmoberfläche von Fusion 360	182
11.2	Einen Schlüsselanhänger modellieren	187
11.3	Eine Schachfigur modellieren, den Springer	207
11.4	Noch eine Schachfigur modellieren, den Turm	238
11.5	Das Dreirad – aus Bauteilen eine Baugruppe montieren	263

## Kapitel 12

<b>12.</b>	<b>Datenaufbereitung für den 3D-Druck</b>	<b>281</b>
12.1	Drucken mit Cura	282
12.2	Drucken mit Simplify3D	291

## Kapitel 13

<b>13.</b>	<b>3D-Druck in der Praxis: Tipps und Tricks</b>	<b>301</b>
13.1	Optimierung der Druckqualität bei FDM-Druckern	301
13.2	Parameter in der Slicer-Software optimieren	308
13.3	Tipps für Fortgeschrittene	320
13.3.1	Funktionsteile für maximale Belastung	320
13.3.2	Objekte mit glatter Oberfläche	325
13.3.3	Druck von Objekten mit kleinteiligen Bereichen und dünnwandigen Stellen	327
13.3.4	Druck mit maximaler Geschwindigkeit	330

13.4	Verbesserungsmöglichkeiten bei Slicer-Programmen _____	332
13.5	Troubleshooting _____	334
<b>14.</b>	<b>3D-Scannen _____</b>	<b>341</b>
14.1	3D-Modelle aus einer Fotoserie berechnen _____	342
14.2	Scannen mit Microsoft Kinect oder Asus Xtion ____	346
14.3	Das iPad als Scanner mit iSense von 3D Systems _	352
14.4	PCs, die scannen können _____	353
14.5	Scannen mit Linienlaser und Kamera _____	354
14.6	Zwei 3D-Drucker, die auch scannen können ____	355
14.7	Scannen mit strukturiertem Licht _____	356
	14.7.1 HP, früher David _____	357
	14.7.2 Scan in a Box von Open Technologies ____	358
	14.7.3 Shining 3D _____	360
14.8	Die High-End-Lösungen _____	361
	14.8.1 Artec-Scanner mit strukturiertem Licht _____	361
	14.8.2 Go!SCAN 3D-Handscanner von Creaform _____	363
	14.8.3 Scanner und Software von 3D Systems ____	365
	14.8.4 FARO: Profis in 3D-Messtechnik _____	367
	14.8.5 Leica – der Name steht nicht nur für Kameras _____	368
14.9	Körperscanner _____	369
<b>15.</b>	<b>3D-Druck vom Dienstleister _____</b>	<b>371</b>
15.1	Der 3D-Printshop um die Ecke _____	371
15.2	FabLabs _____	372
15.3	Stadtbibliotheken _____	374
15.4	Medienzentren _____	374

**Kapitel  
14**

**Kapitel  
15**

<b>15.5</b>	<b>Der 3D-Printshop im Internet</b>	<b>375</b>
15.5.1	3D-Druck-Dienstleister	375
15.5.2	Mit Find-a-Fab den idealen Fabrikanten finden	375
15.5.3	Drucken, wo Sie wollen: Über 7.000 Produzenten sind online	377
15.5.4	Die Profis als Dienstleister	380
<b>15.6</b>	<b>Das 3D-Selfie</b>	<b>382</b>

### Kapitel 16

<b>16.</b>	<b>3D-Druck und 3D-Scan: was heute schon geht und was kommen könnte</b>	<b>383</b>
16.1	Architektur und Bauwesen	383
16.2	Automobil- und Fahrzeugbau	387
16.3	Denkmalpflege und Archäologie	390
16.4	Dentaltechnik	391
16.5	Einrichtungsobjekte und Möbel	393
16.6	Kriminalistik	394
16.7	Lebensmittel	394
16.8	Luft- und Raumfahrttechnik	396
16.9	Medizin, Reha-Produkte und Brillen	398
16.10	Mode und Bekleidung	404
16.11	Produktion	405
16.12	Schmuck	407
16.13	Sport und Freizeit	408
	<b>Index</b>	<b>411</b>

## 9. 3D-Modelle aus dem Internet

### Kapitel 9

Nicht alles muss man selbst modellieren. Im Internet gibt es jede Menge zum Download. Man findet dort alles, von mehr oder weniger dekorativen Figuren über Spielzeug bis zu Funktionsmodellen und allem möglichen Kleinkram. Es gibt aber auch interessante Modelle für Lehrer, die im Unterricht in Biologie, Kunst, Geografie oder Geschichte einsetzbar sind, an deren Originale Sie nie kommen würden. Architekturmodelle mit Bauwerken aus aller Welt lassen sich ebenfalls herunterladen.

Für technische Anwendungen und für die Konstruktion gibt es Norm- und Kaufteile wie Schrauben, Muttern, Griffe, Rollen und vieles mehr in gemeinsamen Portalen der Hersteller. Außerdem stellen viele Hersteller auf ihren Websites die CAD-Daten ihrer Produkte zur Verfügung. Und das alles in den unterschiedlichsten CAD-Dateiformaten, sodass jeder Konstrukteur für sein CAD-Programm etwas findet. Auf den populären Seiten finden Sie Objekte meist im STL-Format, das Sie direkt zum Drucken verwenden können.

Sie sollten aber beachten, dass das Gefundene nicht zur freien Verfügung steht. Irgendjemand hat sich die Mühe gemacht, es zu modellieren oder abzuscannen und zu bearbeiten. Wenn Sie das als Ihr Werk ausgeben, könnten Sie gegen Urheberrechte verstoßen, insbesondere dann, wenn Sie solche Objekte verkaufen. Und noch eine Anmerkung: Viele dieser Portale funktionieren nicht nur in eine Richtung. Sie leben davon, dass auch Modelle eingestellt werden. Wenn Sie also interessante eigene Kreationen erstellt haben, dürfen Sie diese auch gern anderen zur Verfügung stellen.

In diesem Kapitel erhalten Sie einen Überblick, wo was zu bekommen ist und welche Formate dort zum Download bereitstehen.

### 9.1 Onlineportale für Bastler und Technikfans

Man könnte meinen, das Internet bestehe nur aus 3D-Modellen. Auf den unterschiedlichsten Portalen finden Sie alles, was der 3D-Vieldrucker braucht, Nützliches und Unnützes, Banales und Faszinierendes, Schönes und Kitschiges und noch vieles mehr. Jedes Portal legt einen eigenen Schwerpunkt, auf bestimmte Branchen oder auf Dateien für bestimmte Programme. Manche Portale werden von 3D-Drucker-Herstellern betrieben, andere wiederum von einer Community. In diesem Abschnitt wol-

len wir uns die wichtigsten Portale anschauen, die sich auf Hobby- und Freizeitanwender, auf Modellbauer sowie Technik- und Computerfreaks spezialisiert haben.

**3D Warehouse:** Gebäude, Traumhäuser, Autos, Flugzeuge, Einrichtungsgegenstände, Brücken und vieles mehr gibt es dort im SketchUp-Format von Trimble. So toll die Objekte aussehen, oft sind sie nicht druckbar. Sie haben entweder Modellierungsfehler oder es sind an manchen Stellen nur Bitmaps. Zudem gibt es die Modelle nur im SketchUp-Format (\*.skp). Das Problem lässt sich allerdings lösen. Laden Sie die kostenlose Version herunter und exportieren Sie das Modell in ein Austauschformat, das Ihr CAD-Programm lesen kann. Das *3D Warehouse* kann trotzdem interessant sein. Haben Sie Ihre Wohnung oder Ihr Haus digital erfasst, können Sie es aus dem Ikea-Katalog möblieren, der ebenfalls im *SketchUp 3D Warehouse* zu finden ist. Das Billy-Regal zu drucken, scheidet schon vom Preis her aus, ganz zu schweigen vom erforderlichen Bauraum des Druckers. Fazit: für den 3D-Druck weniger geeignet.

Adresse: <https://3dwarehouse.sketchup.com>

Format: \*.skp

**3Dagogo:** Ein Portal für den Bastler, Heimwerker, aber auch für Mode und Schmuck. Auch nützliche Dinge für den Haushalt finden Sie bei *3Dagogo*. Eine Registrierung ist erforderlich, allerdings nur mit Name und E-Mail Adresse. Die Registrierung ist kostenlos, jedoch sind nicht alle Modelle kostenlos. Die größeren Teile kosten richtig Geld. Die Ausbeute ist insgesamt nicht sehr ergiebig. Eher weniger zu empfehlen.

Adresse: [www.3dagogo.com](http://www.3dagogo.com)

Format: \*.stl

**3DShook:** Der Umfang von *3DShook* ähnelt dem der vorherigen Portale, aber die Modelle sind eher noch einfacher. Die meisten kosten Geld, wenn auch nicht viel, und es gibt Pakete zum Sonderpreis. Die teilweise recht einfachen Modelle rechtfertigen den Preis jedoch nicht.

Adresse: [www.3dshook.com](http://www.3dshook.com)

Format: \*.stl

**Archibase:** Bibliothek mit Hunderten von Möbelsymbolen, Häusern, Außenanlagen etc. Leider liegen die meisten im 3DS-Format (\*.3ds) vor, oft auch im Objekt-Format (\*.obj). Macht aber nichts, mit *SketchUp* las-

sen sich 3DS-Dateien importieren und dann in ein Format exportieren, das Ihr CAD-Programm versteht. Das ist schon mit der kostenlosen Version *SketchUp Make 2017* möglich. In Abbildung 9.1 wurde ein Klappstuhl als 3DS-Datei heruntergeladen und über *SketchUp* in eine OBJ-Datei umgewandelt. Diese wurde dann in *Fusion 360* importiert. Die Modelle sind kostenlos und sehr detailliert ausgeführt. Oft werden der Hersteller und die Bestellnummer mit angegeben, sodass genau das gewünschte Modell verwendet werden kann. Leider sind die Modelle nicht immer direkt druckbar, da es sich um reine Flächenmodelle handelt.

Adresse: <http://archibase.co>

Formate: \*.3ds, \*.obj

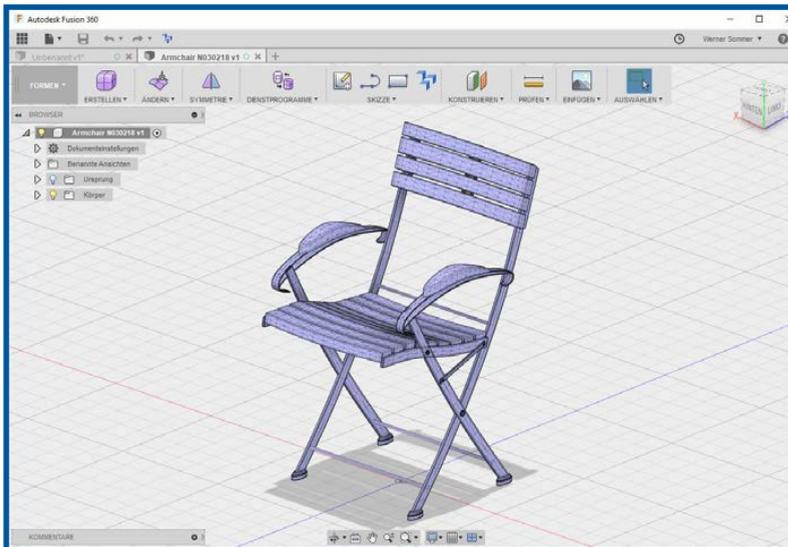


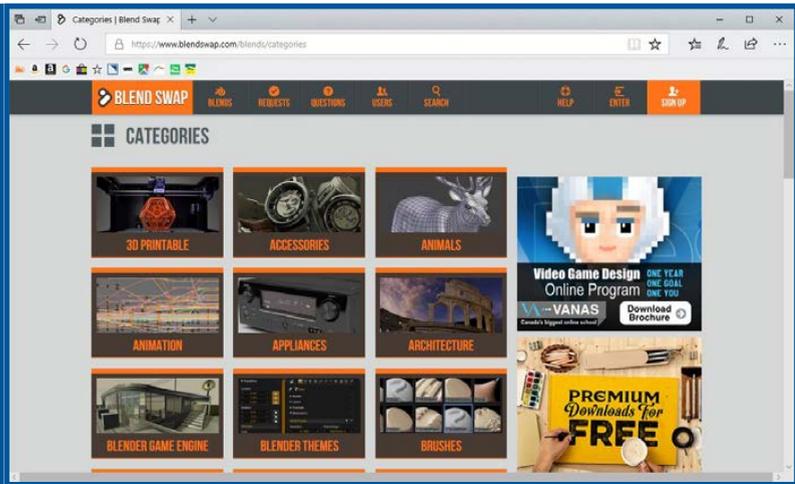
Abbildung 9.1:  
Aus Archibase  
heruntergeladen  
und nach Konver-  
tierung in Fusion  
360 geladen.  
(Screenshot: WeSo in  
Fusion 360)

**Blend Swap:** Dies ist eine Plattform, über die 3D-Designer ihre Blender-Modelle, Materialien, Render-Setups und Animationen aus Blender austauschen. Um die Modelle verwenden zu können, müssen Sie sich einloggen. Der Account ist kostenlos, nur die Premium-Mitgliedschaft ist kostenpflichtig. In Abbildung 9.2 sehen Sie einen Teil der Kategorien von Dateien im Blender-Format.

Adresse: [www.blendswap.com](http://www.blendswap.com)

Format: \*.blend

Abbildung 9.2:  
Blend Swap mit  
den Kategorien  
der Modelle.  
(Bild: BlendSwap)

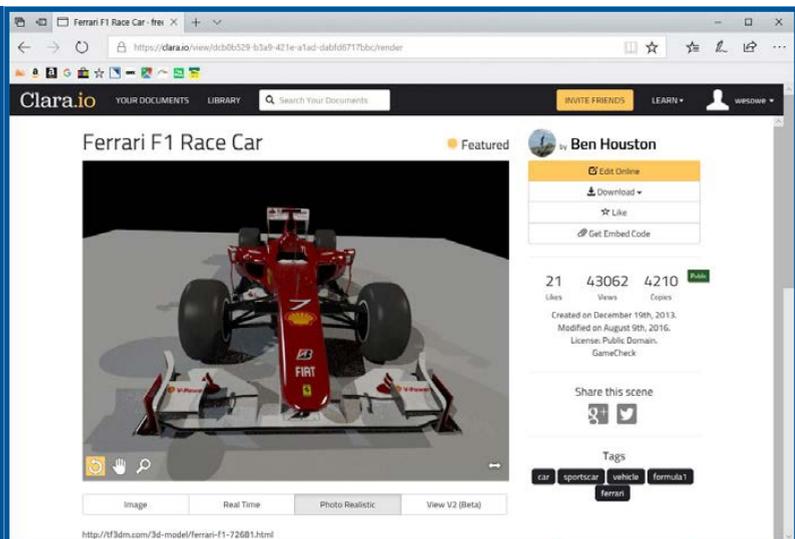


**Clara.io:** Hier finden Sie mehr als 50.000 3D-Modelle zum kostenlosen Download in hoher Qualität aus den Kategorien Fahrzeuge, Personen, Science-Fiction, Architektur und mehr. Sie lassen sich online im Browser editieren, rendern sowie in den verschiedensten Formaten downloaden. In Abbildung 9.3 sehen Sie einen im Browser gerenderten Formel-1-Ferrari, der in verschiedenen Formaten zum Download bereitsteht.

Adresse: [www.clara.io/library](http://www.clara.io/library)

Formate: *\*.fbx*, *\*.blend*, *\*.stl*, *\*.obj* und mehr

Abbildung 9.3:  
Formel 1 Ferrari  
zum Download in  
Clara.io, im Browser  
optimal gerendert.  
(Bild: Clara.io)



**Cults3D:** Noch ein Portal mit allem möglichen Krimskrams aus den üblichen Kategorien: Kunst, Mode, Schmuck, Haushalt, Spiel, Werkzeuge etc. Teilweise sind die Dinge ganz nützlich, zum Beispiel der in Abbildung 9.4 dargestellte Rollenhalter für den 3D-Drucker oder ein Roboterarm für Bastler, bei dem der Download dann allerdings 10 \$ kostet. Viel ist frei downloadbar, aber eine Registrierung ist erforderlich.

Adresse: [www.cults3d.com](http://www.cults3d.com)

Format: \*.stl

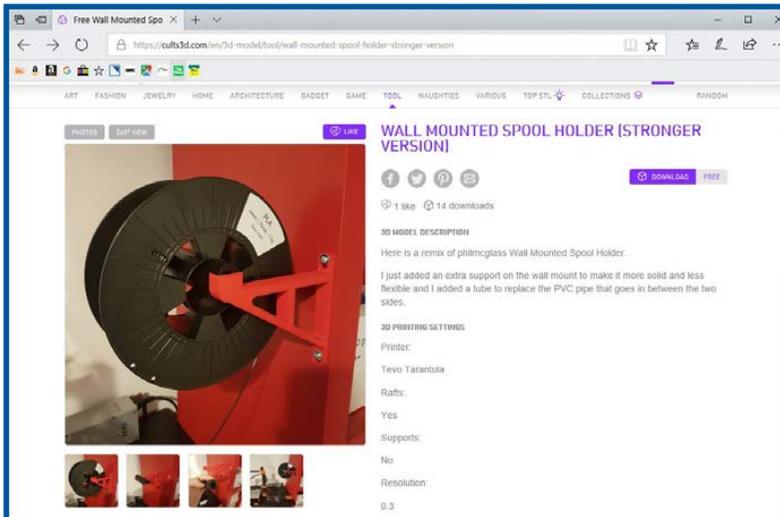


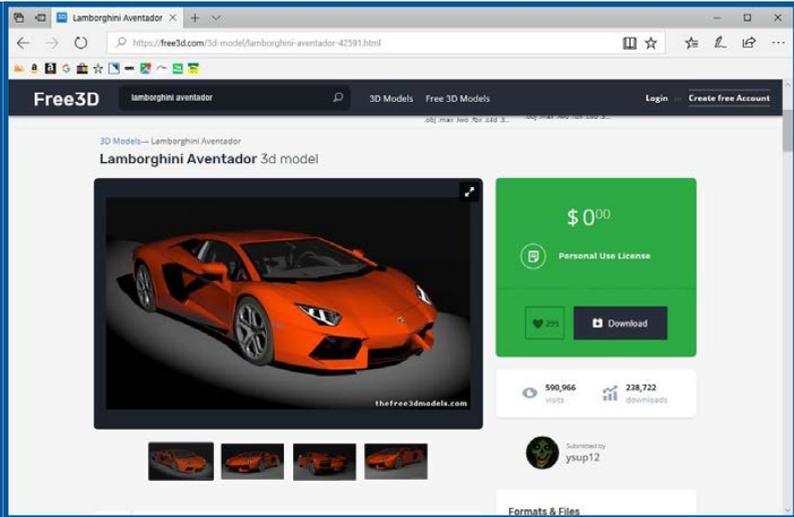
Abbildung 9.4:  
Spulenhälter für  
den 3D-Drucker  
aus Cults3D.  
(Bild: Cults3D)

**Free3D:** Der Name dieses Portals ist etwas irreführend, denn es sind dort mehr kostenpflichtige als kostenlose Modelle zu finden, und die Preise dafür sind nicht gerade Peanuts. Aber es gibt eine ganze Menge zum freien Download in den unterschiedlichsten Kategorien. Abbildung 9.5 zeigt einen Lamborghini Aventador in *Free3D*. Leider sind die Modelle, wie in manchen anderen Portalen auch, nicht immer druckbar. Es sind oft reine Flächenmodelle.

Adresse: [www.free3d.com](http://www.free3d.com)

Format: je nach Modell verschiedene Formate

Abbildung 9.5:  
Lamborghini  
Aventador in  
Free3D.  
(Bild: Free3D)

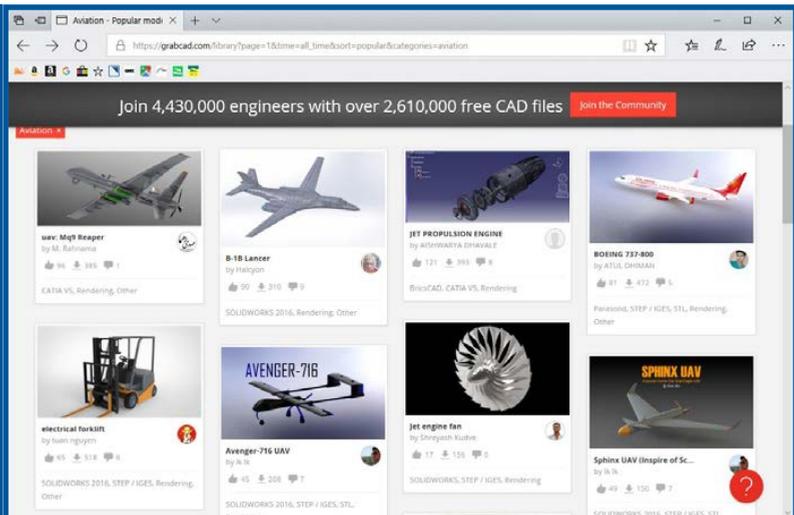


**GrabCAD:** Eines der größten Portale für Designer, Ingenieure, Fertiger und Studenten, so die eigene Aussage der Betreiber. Aber tatsächlich finden Sie dort in großer Zahl realistische Modelle mechanischer Bauelemente genauso wie Auto- und Flugzeugmodelle (siehe Abbildung 9.6), aber auch Gebrauchsgegenstände und dekorative Objekte. An Formaten finden Sie fast alle gängigen CAD-Systeme, allerdings nicht jedes Modell in allen Formaten. Das STL-Format gibt es fast immer, sodass das Drucken meistens möglich ist. Für die Nutzung ist eine Registrierung notwendig.

Adresse: <https://grabcad.com/>

Formate: je nach Modell in verschiedenen CAD-Formaten und \*.stl

Abbildung 9.6:  
GrabCAD, hier  
mit der Kategorie  
Luftfahrt.  
(Bild: GrabCAD)



**MyMiniFactory:** Noch eine Plattform mit Modellen aus den üblichen Kategorien. Hier finden Sie aber durchweg alles zum kostenlosen Download. Interessante technische Objekte zur Ausbildung (siehe Abbildung 9.7) sowie Kunstgegenstände aus aller Welt. Aber auch Ersatzteile finden Sie dort, den verlorenen Objektivdeckel der Kamera, die Batterieabdeckung der Fernbedienung oder den Bedienschalter an der Waschmaschine. Wenn Sie Glück haben, finden Sie das lange gesuchte Teil. Alles kann ohne Registrierung heruntergeladen werden. Sollten Sie selbst so ein Teil modelliert haben, können Sie es auch der Community zur Verfügung stellen und hochladen.

Adresse: [www.myminifactory.com](http://www.myminifactory.com)

Format: \*.stl

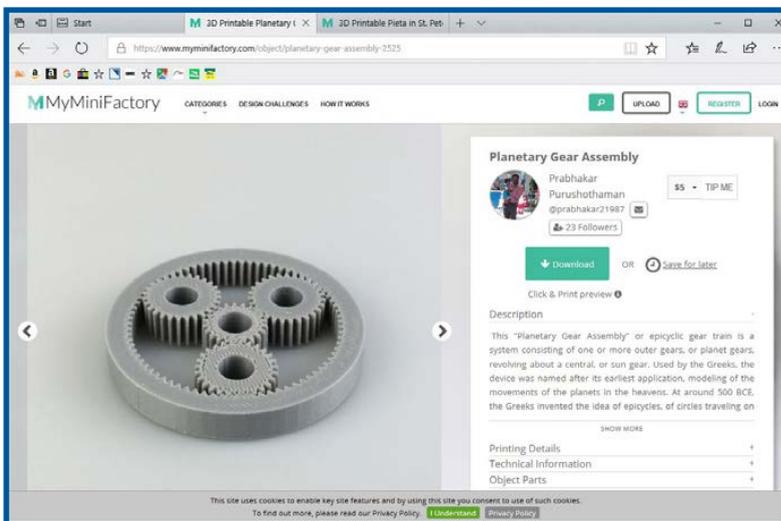


Abbildung 9.7:  
Planetengetriebe  
von MyMiniFactory.  
(Bild: Myminifactory)

**PARTcloud:** Vom Betreiber des kommerziellen Portals PARTcommunity (siehe Abschnitt 9.2), CADENAS, wird auch das Portal PARTcloud betrieben. Es enthält viele anspruchsvolle technische Modelle für Bastler und Maker (siehe Abbildung 9.8), aber auch die üblichen Figuren und Kleinram. Sie können wählen, in welchem Format Sie Ihr gewünschtes Modell herunterladen wollen. Das STL-Format geht immer und auch in einer weiteren Version mit dem vereinfachten Modell, das unter Umständen besser zum Drucken geeignet ist (siehe Abbildung 9.9). Der Download ist ohne Anmeldung sofort möglich. Mit dem direkten Link können Sie zu den Profi-Katalogen der PARTcommunity wechseln.

Adresse: [www.partcloud.net](http://www.partcloud.net)

Format: \*.stl, auch reduziertes Modell und diverse weitere Formate (modellabhängig)

Abbildung 9.8:  
Technisches  
Modell in PART-  
cloud zum freien  
Download.  
(Bild: PARTcloud)

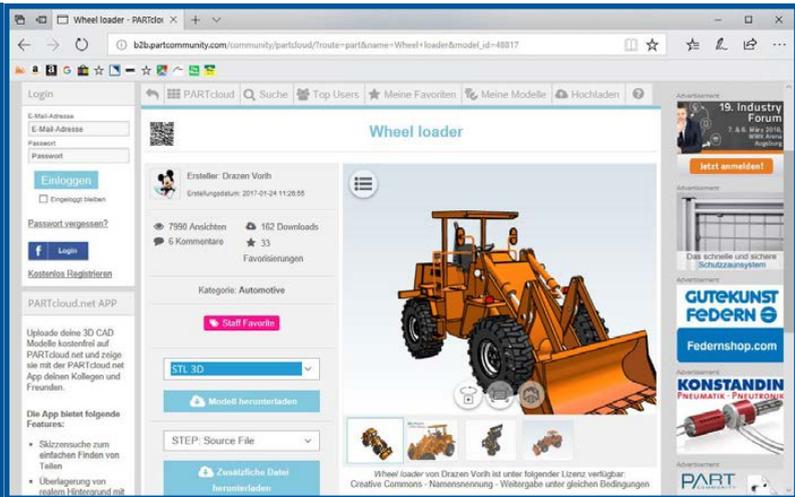
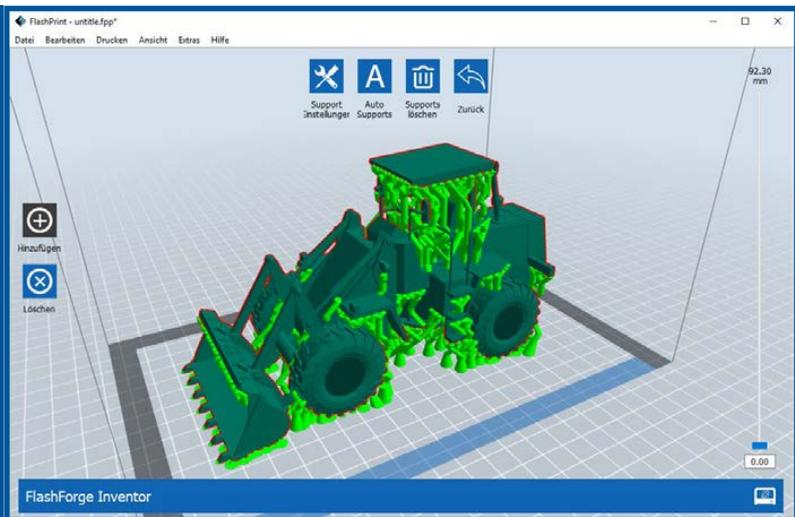


Abbildung 9.9:  
Modell aufbereitet  
für den 3D-Druck.  
(Screenshot: WeSo)



Die Kataloge gibt es auch als App für Windows 10. Sie kann im Microsoft Store kostenlos heruntergeladen werden. Suchen Sie dort nach *PARTcloud*. Wenn Sie die App installiert haben, können Sie darin wie in der Onlineversion arbeiten.

**Pinshape:** Beim ersten Betrachten fallen einem gleich die zahlreichen Waffenmodelle auf, die angeboten werden. Zwar wurde das Gerücht widerlegt, dass im Internet schussfähige Waffen angeboten werden, doch es ist nicht sonderlich geschmackvoll, solche Gegenstände zu drucken. Auch sonst findet man die üblichen Nippes-Figuren zuhauf. Positiv zu er-

wähnen sind die vielen Tutorials und Anleitungen (siehe Abbildung 9.10), zwar alles in Englisch, aber sehr informativ.

Adresse: <https://pinshape.com/>

Format: \*.stl



Abbildung 9.10: Anleitung in Pinshape zur Reparatur von STL-Dateien. (Bild: Pinshape)

**Thingiverse:** Dieses Portal bietet wahrscheinlich die größte Auswahl an druckfertigen Objekten zum kostenlosen Up- und Download. *Thingiverse* wurde ursprünglich vom 3D-Drucker-Hersteller MakerBot gegründet. Deshalb sind auch die Objekte druckfertig aufbereitet, ohne Farben und Texturen, aber perfekt für den Druck auf dem FDM-Drucker. Inzwischen finden Sie in der Kategorie *3D Printing* nützliche Hilfsmittel für alle möglichen 3D-Drucker und nicht nur für die MakerBot-Modelle. Darüber hinaus werden Krimskrams, Spielzeug, Schmuck, Funktionsmodelle, Lehrmodelle, Werkzeuge, Hüllen für die meisten Handys und noch vieles mehr direkt als STL-Dateien zum Download angeboten. Es gibt (fast) nichts, was es in *Thingiverse* nicht gibt. Abbildung 9.11 zeigt ein Lernmodell zum Übersetzungsverhältnis in *Thingiverse*, das als STL-Datei heruntergeladen und ausgedruckt wurde (siehe Abbildung 9.12). In Abbildung 9.13 sehen Sie ein komplettes Reiseschachspiel mit einem Schachbrett aus Puzzleteilen.

Adresse: [www.thingiverse.com](http://www.thingiverse.com)

Format: \*.stl

Abbildung 9.11:  
Modell in  
Thingiverse ...  
(Bild: Thingiverse)

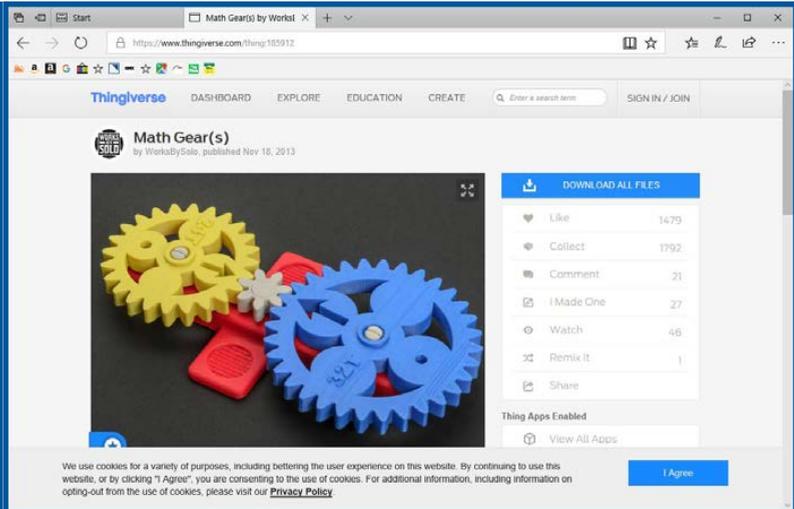


Abbildung 9.12:  
... und ausgedruckt  
auf dem FDM-  
Drucker.  
(Foto: WeSo)



Abbildung 9.13:  
Schachspiel mit  
Schachbrett aus  
Puzzleteilen.  
(Foto: WeSo)



**Threeding:** Sehr vielfältig ist das Angebot bei *Threeding*: historische Gegenstände, Gebäude, Kunst, Mode, Fahrzeuge, Technik und mehr. Sie können das 3D-Modell herunterladen oder das gedruckte Objekt bestellen. Das meiste ist kostenpflichtig, nur wenige Modelle stehen kostenlos zum Herunterladen bereit (siehe Abbildung 9.14). Viel Kitsch für teures Geld, deshalb nicht zu empfehlen.

Adresse: [www.threeding.com](http://www.threeding.com)

Format: \*.stl

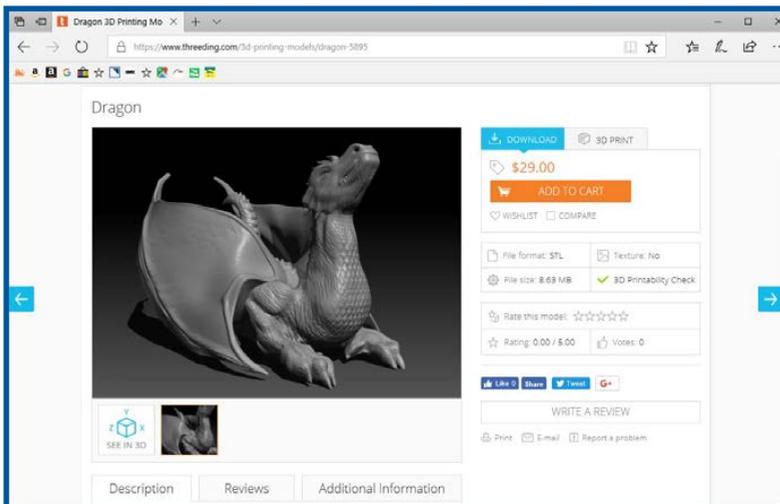


Abbildung 9.14:  
Drache in  
Threeding für 29 \$.  
(Bild: Threeding)

**Tinkercad:** Auf der Homepage von *Tinkercad*, dort, wo Sie das Modellierungsprogramm für den Browser starten können (siehe Kapitel 7.2), finden Sie auch eine Bibliothek von 3D-Modellen. Ähnlich wie *Thingiverse*, nur viel bescheidener, mit geringerer Auswahl, und die Modelle sind eher für Kinder als Spielzeug geeignet (siehe Abbildung 9.15). Sie können die Objekte als STL-Datei herunterladen oder an einen 3D-Druckdienst weiterleiten und bekommen sie dann gleich als Hardware geliefert.

Adresse: [www.tinkercad.com/things](http://www.tinkercad.com/things)

Formate: \*.stl, \*.obj und andere