GANZ EINFACH

3D-Druck ganz praktisch

Drucker wählen, Modelle vorbereiten, Ersatzteile selbst herstellen



Danilo Sieren

G A N Z E I N F A C H

Band 57

3D-Druck ganz praktisch

Drucker wählen, Modelle vorbereiten, Ersatzteile selbst herstellen

Danilo Sieren

GANZ EINFACH

Die Reihe GANZ EINFACH erklärt Technik und Alltagsthemen so, wie es eine gute Freundin oder ein guter Freund am Küchentisch tun würde: geduldig, ehrlich und mit vielen Beispielen. Jeder Band steht für sich, und wo ein anderer Band ein Thema vertieft, steht ein Hinweis im Text.

Impressum und Hinweise zur Entstehung stehen auf der letzten Seite dieses Buches.

Vorwort

Es beginnt fast immer mit einem kleinen Plastikteil. Der Halter für die Duschbrause ist gebrochen. An der Spülmaschine fehlt ein Rädchen am Unterkorb. Der Deckel vom Gewürzregal ist verschwunden, und der Hersteller liefert keine Ersatzteile mehr. Früher hieß das: neu kaufen, mit Klebeband flicken oder sich ärgern. Heute heißt es immer öfter: ausmessen, am Rechner nachzeichnen und am nächsten Morgen ein passendes Teil aus dem 3D-Drucker nehmen.

3D-Drucker waren lange Zeit etwas für Bastler mit viel Geduld. Die Geräte mussten aus Bausätzen zusammengeschraubt werden, ständig nachjustiert werden und lieferten oft mehr verknäulte Plastikfäden als brauchbare Teile. Das hat sich in den letzten Jahren grundlegend geändert. Aktuelle Drucker kalibrieren sich selbst, drucken in einem Bruchteil der früheren Zeit und kosten oft weniger als ein guter Staubsauger. Wer heute einsteigt, druckt meist schon am ersten Abend ein brauchbares Teil.

Dieses Buch zeigt dir den ganzen Weg: wie ein 3D-Drucker funktioniert, welcher Drucker zu dir passt, wie du ihn einrichtest, welche Materialien sich wofür eignen und wie du aus einem Modell einen gelungenen Druck machst. Du lernst, wo du fertige Modelle findest und was du mit ihnen tun darfst. Und vor allem lernst du, eigene Teile zu konstruieren, vom einfachen Haken bis zum passgenauen Ersatzteil für ein Haushaltsgerät.

Ich verspreche dir nicht, dass jeder Druck gelingt. Auch erfahrene Drucker haben Fehldrucke, und manche Fehler lehren mehr als jeder gelungene Druck. Ich zeige dir aber, wie du Fehler erkennst, ihre Ursachen findest und sie beim nächsten Mal vermeidest. Und ich sage dir ehrlich, wo die Grenzen liegen: Nicht jedes Teil sollte aus dem Drucker kommen, besonders wenn es um Sicherheit, Strom, Gas oder Lebensmittel geht.

Durch das ganze Buch begleitet dich Familie Wolters aus Herne. Sabine ist 49 und arbeitet als Ergotherapeutin in einer Praxis. Sie hat gesehen, wie Kolleginnen mit gedruckten Griffverdickungen und Alltagshilfen ihren Patienten helfen, und will das selbst können. Ihr Sohn Ben, 16, möchte vor allem Figuren und Teile für seine Modellbauprojekte drucken. Und Sabines Vater Werner, 74, war vierzig Jahre lang Werkzeugmacher. Er hält von Plastikteilen zunächst wenig, weiß aber besser als jeder andere, wie man richtig misst. Ge-

meinsam entdecken die drei, was ein 3D-Drucker im Alltag leisten kann.

Du brauchst kein technisches Vorwissen. Wenn du einen Rechner bedienen und ein Lineal ablesen kannst, bringst du alles mit. Den Rest lernst du Schritt für Schritt.

Leg einen Messschieber bereit. Wir fangen an.

Danilo Sieren, Dortmund, im November 2026

So arbeitest du mit diesem Buch

Das Buch ist so aufgebaut, dass du es von vorn nach hinten lesen kannst. Die ersten Kapitel erklären, was 3D-Druck kann, welche Verfahren es gibt und wie ein Drucker funktioniert. Danach wählst du einen Drucker, richtest deinen Arbeitsplatz ein und lernst die Materialien kennen. Im Mittelteil geht es um den Slicer, das Programm, das ein Modell für den Drucker vorbereitet, und um deine ersten Drucke. Die zweite Hälfte widmet sich dem eigenen Konstruieren, den Ersatzteilen, der Nachbearbeitung, der Fehlersuche, der Wartung und den rechtlichen Fragen.

Wenn du schon einen Drucker besitzt und erste Drucke hinter dir hast, kannst du mit Kapitel 9 beginnen. Lies aber unbedingt Kapitel 5 über Sicherheit und Gesundheit, auch wenn du schon Erfahrung hast.

Die Bausteine jedes Kapitels

Jedes Kapitel beginnt mit einer Erklärung in ganz normaler Sprache. Fachbegriffe erkläre ich beim ersten Auftreten, und im Glossar in Anhang A findest du alle noch einmal.

In der **Werkstatt** setzt du das Gelernte Schritt für Schritt um. Die Schritte sind nummeriert und so beschrieben, dass du sie direkt am Drucker oder am Rechner nachvollziehen kannst.

Die Kästen mit der Überschrift **Vertiefung** gehen tiefer in die Technik. Beim ersten Lesen kannst du sie überspringen. **Achtung**-Kästen warnen vor Fehlern, die Geräte, Material, Gesundheit oder Ärger kosten können. **Tipp**-Kästen enthalten Abkürzungen aus der Praxis. In den **Lernprojekt**-Kästen begleitest du Familie Wolters.

Am Ende jedes Kapitels beantworte ich **Häufige Fragen** und fasse in **Kurz gesagt** das Wichtigste zusammen.

Maße und Einheiten

Im 3D-Druck wird in Millimetern gerechnet. Ein Zentimeter sind zehn Millimeter, und ein Unterschied von zwei Zehntelmillimetern kann darüber entscheiden, ob ein Teil passt oder nicht. Temperaturen gebe ich in Grad Celsius an, Geschwindigkeiten in Millimetern pro Sekunde.

Hersteller und Modelle

In diesem Buch nenne ich Drucker, Programme und Materialien bekannter Hersteller als Beispiele. Das ist keine Werbung, sondern soll dir die Orientierung erleichtern. Der Markt verändert sich schnell. Neue Modelle erscheinen mehrmals im Jahr, Preise schwanken stark. Die Grundlagen, die du hier lernst, gelten aber für alle Drucker.

Versionsstand

Dieses Buch beschreibt den Stand vom November 2026. Slicer und Firmware werden ständig weiterentwickelt, Menüs können bei dir anders heißen oder an anderer Stelle liegen. Wenn eine Versionsnummer bei dir höher ist als im Buch, ist das in aller Regel gut.

ACHTUNG **Sicherheit zuerst**

Ein 3D-Drucker erhitzt Kunststoff auf über 200 Grad. Er hat bewegliche Teile und bei manchen Verfahren Chemikalien. Lies Kapitel 5, bevor du den ersten Druck startest, stelle den Drucker auf eine feuerfeste Unterlage und lass ihn in der ersten Zeit nicht unbeaufsichtigt laufen.

Inhalt

Vorwort 3
So arbeitest du mit diesem Buch 5
Was 3D-Druck kann und was nicht 9
Die Verfahren im Überblick 15
So arbeitet ein FDM-Drucker 21
Den richtigen Drucker wählen 28
Arbeitsplatz, Sicherheit und Gesundheit 35
Aufbauen und einrichten 41
Filamente verstehen 47
Filament lagern und trocknen 54
Der Slicer: das wichtigste Werkzeug 60
Die wichtigsten Einstellungen 67
Ausrichtung, Stützen und Haftung 73
Der erste eigene Druck 78
Modelle finden und Lizenzen beachten 83
Richtig messen 89
Erste Konstruktionen mit Tinkercad 95
Parametrisch konstruieren mit FreeCAD und Onshape 102
Ersatzteile selbst konstruieren 109
Funktionsteile: Passungen, Gewinde, Schrauben 115
Mehrfarbig drucken 121
Nachbearbeitung 126
Wenn der Druck misslingt 131
Wartung und Pflege 137
Resin-Druck im Detail 142
Netzwerk, Kamera und Cloud 148
Recht und Verantwortung 154
3D-Druck mit Kindern und in der Schule 160
Hilfsmittel und Alltagshelfer 165
Weiterdenken: Scannen, Recycling, Gemeinschaft 170
Glossar 176
Materialien auf einen Blick 183
Spickzettel für den Slicer 186
Übersichten 190
Vorlagen zum Ausfüllen 194
Checklisten 197
Fragen zum Selbsttest 199
Problemlöser nach Symptom 202

Schritt für Schritt: Ein Halter in FreeCAD 205
Dateiformate und wichtige Adressen 208
Englische Begriffe und ihre Bedeutung 210
Nachwort 212
Quellen und weiterführende Links 213
Ausführliches Inhaltsverzeichnis 215
Stichwortverzeichnis 229
Impressum 233

KAPITEL 1

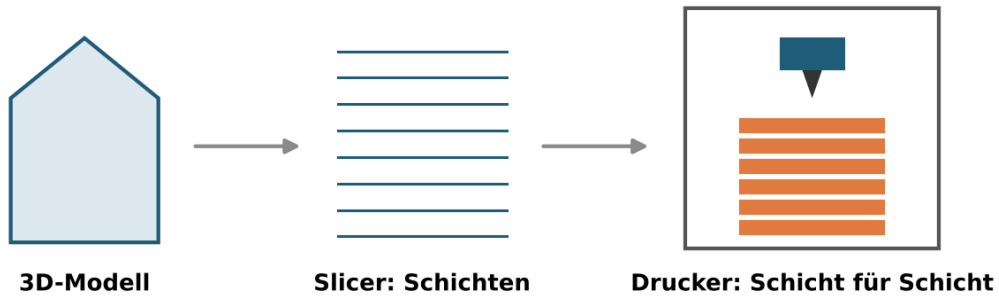
Was 3D-Druck kann und was nicht

Bevor du Geld für einen Drucker ausgibst, lohnt ein ehrlicher Blick auf die Möglichkeiten. 3D-Druck ist faszinierend, aber kein Zauberkasten. Dieses Kapitel zeigt, was ein Drucker zu Hause leisten kann, wofür er sich weniger eignet und für wen sich der Einstieg lohnt.

Was 3D-Druck ist

Ein **3D-Drucker** baut Gegenstände Schicht für Schicht auf. Bei dem verbreitetsten Verfahren schmilzt er einen Kunststofffaden und legt ihn in dünnen Bahnen übereinander, bis aus vielen flachen Schichten ein räumliches Teil entsteht. Man spricht deshalb auch von **additiver Fertigung**: Material wird hinzugefügt, nicht weggenommen wie beim Fräsen, Bohren oder Drehen.

Grundlage jedes Drucks ist ein **3D-Modell**, also eine Datei, die die Form des Gegenstands beschreibt. Ein Programm namens **Slicer** zerlegt dieses Modell in Schichten und berechnet die Wege, die die Druckdüse abfahren muss. Der Drucker führt diese Anweisungen dann aus. Kapitel 3 erklärt den Ablauf genauer.



Vom Modell zum Teil: Ein 3D-Modell wird im Slicer in Schichten zerlegt, der Drucker baut das Teil Schicht für Schicht auf.

Was du drucken kannst

Die Möglichkeiten sind größer, als viele denken:

- **Ersatzteile:** Knöpfe, Halter, Clips, Abdeckungen, Rädchen, Griffe, Kappen, Füße. Viele Haushaltsgeräte werden weggeworfen, weil ein kleines Plastikteil fehlt.

- **Alltagshelfer:** Kabelhalter, Wandhaken, Organizer für Schubladen, Halterungen für Werkzeug, Ständer für Tablets.
- **Hilfsmittel:** Griffverdickungen für Besteck, Öffnungshilfen für Flaschen, Schlüsseldrehhilfen für Menschen mit eingeschränkter Handkraft.
- **Modellbau und Hobby:** Figuren, Gelände für Tabletop-Spiele, Teile für Modelleisenbahnen, Gehäuse für Elektronikprojekte.
- **Garten und Haus:** Pflanzschilder, Schlauchverbinder, Abstandshalter, Schablonen.
- **Lernmittel:** Modelle von Molekülen, Landschaften, Planeten, geometrischen Körpern.
- **Prototypen:** Eine eigene Idee als greifbares Modell, bevor sie anders gefertigt wird.

Was 3D-Druck nicht gut kann

Große Teile

Die meisten Heimdrucker haben einen Druckraum von etwa 18 bis 35 Zentimetern Kantenlänge. Größere Teile müssen in Stücken gedruckt und zusammengefügt werden.

Schnelle Massenteile

Ein 3D-Drucker braucht für ein Teil oft eine bis mehrere Stunden. Wer hundert gleiche Teile braucht, ist mit Spritzguss oder einem Fachbetrieb besser bedient.

Höchste Festigkeit

Gedruckte Teile sind erstaunlich stabil, aber nicht so fest wie gegossene oder gefräste Teile aus demselben Material. Zwischen den Schichten gibt es Schwachstellen, an denen ein Teil unter Last brechen kann.

Hitze und Sonne

Der häufigste Kunststoff, PLA, wird schon bei etwa 55 bis 60 Grad weich. Ein Teil aus PLA verformt sich im Sommer im Auto oder in der Spülmaschine. Für solche Fälle gibt es andere Materialien, wie Kapitel 7 zeigt.

Sicherheitsrelevante Teile

Teile, an denen Sicherheit hängt, gehören nicht aus dem Heimdrucker: Teile für Bremsen, Gasgeräte, Kindersitze, Steckdosen, Netz-

stecker, tragende Konstruktionen oder Kletterausrüstung. Hier sind geprüfte Originalteile Pflicht.

Eignet sich gut	Eignet sich bedingt	Eignet sich nicht
Halter, Clips, Haken	Teile mit Wärmebelastung	tragende Bauteile
Abdeckungen, Kappen	Teile mit Lebensmittelkontakt	Teile an Gas oder Strom
Organizer, Boxen	große Teile in Stücken	Sicherheitsausrüstung
Figuren, Modelle	dauerhaft belastete Zahnräder	Teile für Fahrzeugbremsen
Hilfsmittel für den Alltag	Teile im Freien	medizinische Implantate

Was es kostet

Der Einstieg ist günstiger geworden. Brauchbare Drucker für Einsteiger gibt es im Herbst 2026 ab etwa 200 bis 300 Euro, sehr komfortable Geräte mit geschlossenem Gehäuse ab etwa 500 bis 800 Euro. Eine Rolle Filament mit einem Kilogramm kostet je nach Material 15 bis 35 Euro. Ein typisches Ersatzteil braucht 5 bis 30 Gramm, kostet also wenige Cent bis etwa einen Euro an Material. Dazu kommt Strom: Ein Drucker verbraucht während des Drucks meist 100 bis 300 Watt, eine Stunde Druck kostet also wenige Cent.

Für wen sich der Einstieg lohnt

Ein 3D-Drucker lohnt sich, wenn du gern bastelst, reparierst oder eigene Ideen umsetzt. Er lohnt sich weniger, wenn du nur einmal im Jahr ein einzelnes Teil brauchst. Dann kann ein Druckdienst im Internet oder ein offenes Labor in deiner Nähe günstiger sein. Viele Städte haben **FabLabs** oder **Repair Cafés**, in denen man Drucker nutzen und von Erfahrenen lernen kann.

> **LERNPROJEKT** **Das Rädchen der Spülmaschine**
>
> In Sabine Wolters' Küche in Herne steht eine zwölf Jahre alte Spülmaschine. Sie läuft einwandfrei, nur am Unterkorb ist ein Laufrädchen abgebrochen, sodass der Korb schief hängt und klemmt. Der Hersteller liefert das Rädchen nicht mehr einzeln, nur den kompletten Korb für 89 Euro. Ihr Sohn Ben hat in der Schule einen 3D-Drucker gesehen und meint: »So was druckt man doch einfach.« Sabine ist skeptisch, aber neugierig. In ihrer Praxis hat eine Kollegin gerade gedruckte Griffverdickungen für einen Patienten mit Rheuma mitgebracht. Am Sonntag erzählt sie ihrem Vater Wer-

> ner davon. Der ehemalige Werkzeugmacher brummt nur: »Plastik. Das hält doch nicht.«

Ein Blick auf die Zeit

Neben Geld kostet 3D-Druck vor allem Zeit, und zwar weniger am Drucker als davor. Ein fertiges Modell herunterzuladen und zu drucken, dauert eine Viertelstunde Vorbereitung. Ein eigenes Ersatzteil zu messen, zu konstruieren und anzupassen, kann einen ganzen Abend oder mehrere füllen, besonders am Anfang. Der Drucker selbst arbeitet dann allein, oft während du schläfst oder arbeitest, sobald du ihm vertraust.

Viele Einsteiger unterschätzen diese Lernzeit und sind nach den ersten Wochen enttäuscht, weil nicht jedes Teil sofort passt. Plane bewusst ein, dass die ersten zehn bis zwanzig Drucke Übung sind. Danach geht vieles erstaunlich schnell. Wer einmal sein drittes Ersatzteil konstruiert hat, braucht für das vierte oft nur noch eine halbe Stunde.

Was ein Drucker im Jahr spart

Ob sich ein Drucker rechnet, hängt davon ab, wie viel du reparierst. Ein Haushalt, der im Jahr fünf kleine Ersatzteile druckt, spart schnell 100 bis 300 Euro gegenüber Originalteilen oder Neukäufen, vorausgesetzt, die Teile wären überhaupt noch erhältlich. Oft sind sie es nicht, und dann ist der Drucker die einzige Alternative zum Wegwerfen. Dazu kommen Alltagshelfer, die man sonst nicht oder nur in schlechterer Form kaufen könnte.

Posten	einmalig	pro Jahr
Drucker	250 bis 800 €	
Messschieber und Werkzeug	50 bis 80 €	
Filament, drei bis sechs Rollen		60 bis 150 €
Strom, 200 Druckstunden		10 bis 20 €
Verschleißteile wie Düsen und Platten		20 bis 50 €
Software	0 €	0 €

Drei typische Einsteiger

Wer mit dem 3D-Druck beginnt, kommt meist aus einer von drei Richtungen. Die **Reparierer** wollen kaputte Dinge retten und Geld sparen. Für sie sind Messschieber, PETG und ein einfaches Konstruktionsprogramm wichtiger als Farben und Figuren. Die **Gestalter** wollen eigene Ideen umsetzen: Schmuck, Lampen, Deko, Modelle. Sie interessieren sich für Oberflächen, Farben und Nachbearbeitung. Die **Technikbegeisterten** wollen den Drucker selbst verstehen, verbessern, umbauen. Sie lesen Firmware-Dokumentationen und tauschen Bauteile.

Die meisten Menschen sind eine Mischung aus allen dreien, mit einem Schwerpunkt. Es lohnt sich, den eigenen Schwerpunkt zu kennen, denn er bestimmt, welcher Drucker passt und welche Kapitel dieses Buches für dich zuerst wichtig sind. Reparierer springen nach den Grundlagen gern zu den Kapiteln 14 bis 18, Gestalter zu 19 und 20, Technikbegeisterte zu 22 und 24.

Werkstatt: Deine Ideenliste

1. Geh durch deine Wohnung und notiere Dinge, die kaputt sind, fehlen oder dich stören.
2. Notiere Ideen für Alltagshelfer, die dir das Leben leichter machen würden.
3. Schreib dazu, welche Belastung jedes Teil aushalten muss: Hitze, Wasser, Sonne, Gewicht.
4. Markiere, welche Teile sicherheitsrelevant sind. Diese streichst du von der Liste.
5. Überlege, ob dir die verbleibenden Ideen einen eigenen Drucker wert sind oder ob ein FabLab für den Anfang reicht.
6. Bewahre die Liste auf. Sie begleitet dich durch das Buch.

Häufige Fragen

Kann ein 3D-Drucker Metall drucken? Heimdrucker nicht. Es gibt Filamente mit Metallpulver, die nach dem Druck metallisch aussehen, aber sie sind kein echtes Metall. Echter Metalldruck ist ein Industrieverfahren.

Wie lange dauert ein Druck? Ein kleiner Clip braucht oft 10 bis 20 Minuten, ein Ersatzteil eine bis drei Stunden, eine große Figur auch mal einen ganzen Tag.

Ist 3D-Druck laut? Moderne Drucker sind leiser als eine Spülmaschine, aber nicht lautlos. Lüfter und Motoren sind hörbar, besonders bei schnellen Druckern.

Brauche ich einen leistungsstarken Rechner? Nein. Für den Slicer und einfache Konstruktionsprogramme reicht ein gewöhnlicher Laptop.

Kann ich mit einem 3D-Drucker Geld verdienen? Manche verkaufen eigene Konstruktionen oder Auftragsdrucke. Reich wird damit kaum jemand, und rechtliche Pflichten kommen hinzu, wie Kapitel 25 zeigt.

Wie viel Platz braucht ein Drucker? Etwa die Fläche eines großen Mikrowellengeräts, dazu Platz für Filament, Werkzeug und Luft zum Arbeiten.

Ist 3D-Druck ein teures Hobby? Weniger als viele denken. Nach dem Kauf sind die laufenden Kosten gering, solange man nicht ständig neue Geräte kauft.

Kann ich mit einem Drucker Schmuck herstellen? Ja, als Kunststoffschmuck oder als Modell für den Guss beim Goldschmied. Für feine Stücke eignet sich Resin besser.

Was ist der Unterschied zwischen einem 3D-Drucker und einer CNC-Fräse? Der Drucker baut Material auf, die Fräse trägt es ab. Fräsen können Holz und Metall bearbeiten, sind aber lauter und aufwendiger.

> **KURZ GESAGT** **Das Wichtigste aus Kapitel 1**
>
> Ein 3D-Drucker baut Teile Schicht für Schicht aus geschmolzenem Kunststoff auf. Er eignet sich hervorragend für Ersatzteile, Halter, Alltagshelfer, Hilfsmittel und Modelle. Große, hitzebelastete und hoch belastete Teile sind schwieriger. Sicherheitsrelevante Teile gehören nicht aus dem Heimdrucker. Der Einstieg kostet einige Hundert Euro, Material für ein Teil oft nur Cent.

KAPITEL 2

Die Verfahren im Überblick

Unter dem Begriff 3D-Druck verbergen sich verschiedene Verfahren, die sich stark unterscheiden. Für den Heimgebrauch sind zwei davon wichtig: der Druck mit Kunststofffaden und der Druck mit flüssigem Harz. Dieses Kapitel erklärt beide und hilft dir bei der Entscheidung.

FDM: der Druck mit Kunststofffaden

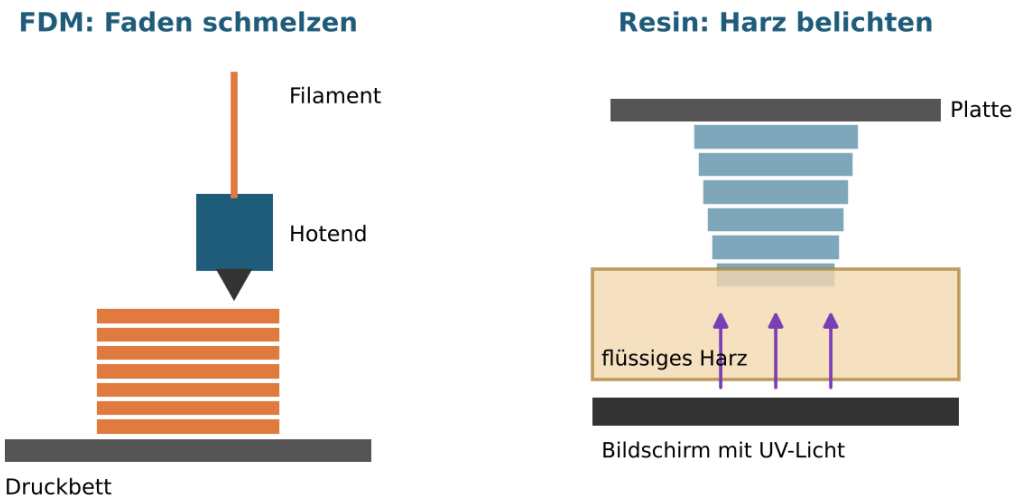
Das verbreitetste Verfahren heißt **FDM**, Fused Deposition Modeling, oder **FFF**, Fused Filament Fabrication. Beide Begriffe meinen dasselbe. Ein Kunststofffaden, das **Filament**, wird von einer Rolle abgewickelt, in einem beheizten Druckkopf geschmolzen und durch eine feine **Düse** auf eine Druckplatte gelegt. Der Druckkopf fährt dabei die Umrisse und Flächen jeder Schicht ab. Ist eine Schicht fertig, hebt sich der Kopf oder senkt sich die Platte um eine Schichtstärke, und die nächste Schicht folgt.

FDM-Drucker sind vielseitig, günstig im Betrieb und sauber. Die Teile sind stabil und lassen sich aus vielen verschiedenen Kunststoffen herstellen. Man sieht ihnen ihre Schichten allerdings an, besonders an schrägen und runden Flächen.

Resin: der Druck mit flüssigem Harz

Beim **Resin-Druck**, im Fachjargon **MSLA** oder **SLA**, liegt ein flüssiges **Kunstharz** in einer Wanne. Ein Bildschirm unter der Wanne belichtet jede Schicht mit UV-Licht, und das Harz härtet an den belichteten Stellen aus. Die Druckplatte zieht das Teil Schicht für Schicht aus der Wanne nach oben, das Teil hängt dabei kopfüber.

Resin-Drucker erreichen eine sehr hohe Detailgenauigkeit. Figuren, Schmuckmodelle und Miniaturen sehen fast wie gegossen aus. Der Umgang mit dem Harz ist aber aufwendiger: Es ist im flüssigen Zustand gesundheitsschädlich, riecht, braucht Handschuhe und gute Lüftung, und jedes Teil muss nach dem Druck gewaschen und nachgehärtet werden. Kapitel 23 geht darauf ein.



Zwei Verfahren für zu Hause: FDM legt geschmolzenen Kunststoff auf, Resin härtet flüssiges Harz mit UV-Licht aus.

Weitere Verfahren

In der Industrie und in Fachbetrieben gibt es weitere Verfahren, die zu Hause kaum vorkommen:

- **SLS**, selektives Lasersintern, verschmilzt Kunststoffpulver mit einem Laser. Die Teile sind sehr stabil und brauchen keine Stützen.
- **Metalldruck** verschmilzt Metallpulver mit Laser oder Elektronenstrahl.
- **Binder Jetting** verklebt Pulver mit einem Bindemittel, etwa für Sandformen oder farbige Modelle.

Diese Verfahren kannst du über Druckdienste im Internet nutzen. Du lädst dein Modell hoch, wählst Material und Verfahren und bekommst das Teil per Post.

Der Vergleich

Merkmal	FDM	Resin
Material	Kunststofffaden	flüssiges Harz
Detailgenauigkeit	gut	sehr hoch
Festigkeit	gut bis sehr gut	eher spröde, je nach Harz
Teilegröße	mittel bis groß	klein bis mittel
Nachbearbeitung	Stützen entfernen	waschen, nachhärten, Stützen entfernen
Gesundheit und Sauberkeit	lüften, sonst einfach	Handschuhe, gute Lüftung, Chemikalien
Kosten im Betrieb	gering	höher
geeignet für	Ersatzteile, Halter, Funktionsteile	Figuren, Miniaturen, Schmuckmodelle

Welches Verfahren für dich?

Für Ersatzteile, Alltagshelfer, Hilfsmittel und die meisten Bastelprojekte ist **FDM** die richtige Wahl. Es ist einfacher, sauberer und vielseitiger. Wer vor allem kleine, sehr detaillierte Figuren drucken möchte, etwa für Tabletop-Spiele, kann zusätzlich einen Resin-Drucker in Betracht ziehen. Für den Einstieg empfehle ich fast immer FDM. Der größte Teil dieses Buches beschäftigt sich deshalb mit diesem Verfahren.

> **VERTIEFUNG** **Woher der 3D-Druck kommt**
>
> Die Grundlagen des 3D-Drucks entstanden in den 1980er-Jahren. Der Amerikaner Chuck Hull meldete 1984 die Stereolithografie zum Patent an, den Vorläufer des Resin-Drucks. Wenige Jahre später entwickelte Scott Crump das FDM-Verfahren. Lange waren die Geräte teuer und Industrie und Forschung vorbehalten. Den Durchbruch für zu Hause brachte das Projekt **RepRap** ab 2005, das freie Baupläne für einen Drucker veröffentlichte, der viele seiner eigenen Teile drucken konnte. Als wichtige Patente ausliefen, entstanden zahlreiche günstige Drucker, aus denen sich der heutige Markt entwickelt hat.

LERNPROJEKT **Bens Figuren, Sabines Griffe**

Ben hat sich in Videos Resin-Drucker angesehen und ist begeistert von den winzigen, detaillierten Figuren. Sabine dagegen braucht robuste Teile für den Alltag: Rädchen, Griffe, Halter. Sie setzen sich an den Küchentisch und schreiben ihre Wünsche auf zwei Zettel. Auf Sabines Zettel stehen elf Teile, alle für FDM geeignet. Auf Bens stehen vier Figuren und drei Teile für sein Modellbauprojekt, eine Brücke für seine Märklin-Anlage. Werner liest beide Zettel und sagt: »Erst das Nützliche.« Sie einigen sich auf einen FDM-Drucker. Ben darf später sparen, wenn er einen Resin-Drucker will.

Warum FDM sich durchgesetzt hat

Dass FDM heute in den meisten Haushalten steht, hat praktische Gründe. Das Material ist ungiftig in fester Form, lässt sich offen lagern und hinterlässt keine flüssigen Reste. Ein Druck kann jederzeit angehalten werden, ein Fehldruck landet als fester Kunststoff im Müll. Ersatzteile für die Drucker sind günstig, und die Geräte lassen sich gut reparieren. Resin-Drucker dagegen brauchen einen eigenen Arbeitsbereich, Verbrauchsmaterial wie Handschuhe, Isopropanol und Folien und mehr Disziplin.

Dazu kommt die Größe. Resin-Drucker im Preisbereich für Hobbynutzer haben kleine Bauräume. Für Figuren reicht das, für ein Gehäuse oder einen Halter von 20 Zentimetern Länge nicht. FDM-Drucker drucken größere Teile, und das Material ist billiger.

Druckdienste als Ergänzung

Wer gelegentlich ein Teil aus einem Material braucht, das zu Hause nicht druckbar ist, nutzt einen **Druckdienst**. Dort lädst du dein Modell hoch, wählst Verfahren, Material und Farbe und bekommst einen Preis. Für Teile aus SLS-Nylon, das sehr stabil und ohne Stützen druckbar ist, oder für Metallteile ist das oft der einzige Weg. Die Preise liegen für kleine Teile bei einigen Euro bis zu einigen Dutzend Euro, Metall ist deutlich teurer. Achte bei Druckdiensten darauf, wo sie sitzen, wie lange der Versand dauert und wie sie mit deinen Modellen umgehen.

Ein Blick auf Kosten pro Teil

Wie viel ein gedrucktes Teil kostet, hängt stark vom Verfahren ab. Bei FDM zählt vor allem das Gewicht: Ein Teil mit 20 Gramm PETG kostet bei 25 Euro pro Kilogramm 50 Cent. Bei Resin kommen neben dem Harz Handschuhe, Isopropanol, Papiertücher und der Ver-

schleiß der Folie hinzu. Ein Liter Harz kostet 25 bis 50 Euro, eine kleine Figur verbraucht 10 bis 30 Milliliter. Rechnet man die Nebenkosten mit, ist eine Resin-Figur oft doppelt so teuer wie ihr Materialwert vermuten lässt.

Druckdienste berechnen zusätzlich Maschinenzeit, Arbeit und Versand. Für einzelne Teile aus speziellen Materialien lohnt sich das, für häufige Alltagsteile ist der eigene Drucker deutlich günstiger.

Teil	FDM zu Hause	Resin zu Hause	Druckdienst SLS
Clip, 5 g	wenige Cent	nicht sinnvoll	5 bis 10 €
Ersatzrädchen, 15 g	etwa 40 Cent	nicht sinnvoll	8 bis 15 €
Figur, 5 cm	20 bis 40 Cent	1 bis 2 €	10 bis 20 €

Was zu Hause nicht geht

Manche Wünsche lassen sich mit keinem der beiden Heimverfahren erfüllen. Teile aus **Metall**, die wirklich wie Metall belastet werden, gehören in Fachbetriebe. Teile aus **Keramik** oder **Glas** lassen sich zu Hause nicht drucken, auch wenn es Filamente mit Keramikpulver gibt, die nach dem Druck aufwendig gebrannt werden müssen. **Transparente Teile**, die wirklich klar durchsichtig sind, gelingen mit FDM nicht, weil die Schichten das Licht streuen. Mit klarem Resin und sorgfältigem Nachbearbeiten kommt man näher heran.

Auch **sehr große Teile** wie Möbel oder Karosserieteile sprengen den Rahmen. Hier helfen Fachbetriebe mit großen Druckern oder das Aufteilen in viele kleine Stücke, die verklebt werden. Für Gartenmöbel oder Regale sind Holz und Metall in aller Regel die besseren Werkstoffe. Der 3D-Druck liefert dann die Verbinder, Füße und Halter.

Werkstatt: Das Verfahren wählen

1. Nimm deine Ideenliste aus Kapitel 1.
2. Markiere bei jedem Eintrag, ob er eher Festigkeit oder eher feine Details braucht.
3. Zähle, wie viele Einträge zu FDM und wie viele zu Resin passen.
4. Überlege, wo der Drucker stehen soll und ob dort Chemikalien und Gerüche in Frage kommen.
5. Entscheide dich für ein Verfahren und notiere die Gründe.

Häufige Fragen

Kann ein Drucker beide Verfahren? Nein, die Techniken sind grundverschieden. Wer beides will, braucht zwei Geräte.

Ist Resin-Druck gefährlich? Flüssiges Harz kann Haut und Atemwege reizen und Allergien auslösen. Mit Handschuhen, Schutzbrille und guter Lüftung ist der Umgang beherrschbar, aber aufwendiger als bei FDM.

Was ist ein 3D-Stift? Ein handgeführtes Gerät, das ebenfalls Filament schmilzt. Er eignet sich zum Basteln mit Kindern und für kleine Reparaturen, nicht für passgenaue Teile.

Gibt es Drucker für Lebensmittel, etwa Schokolade? Ja, als Nischengeräte. Sie arbeiten ähnlich wie FDM, aber mit Pasten. Für normale Drucker sind sie keine Erweiterung.

Was ist ein Hybridgerät? Einige Geräte kombinieren 3D-Druck mit Lasergravur oder Fräse. Sie sind vielseitig, aber in jeder Disziplin meist schwächer als Spezialgeräte.

Was ist Binder Jetting genau? Ein Verfahren, bei dem ein Druckkopf Bindemittel auf Pulver spritzt. Für zu Hause spielt es keine Rolle.

Welches Verfahren ist umweltfreundlicher? FDM mit PLA oder Recyclingfilament erzeugt weniger problematischen Abfall als Resin, dessen Reste Sondermüll sind.

Kann ich Resin-Figuren mit FDM-Teilen kombinieren? Ja, etwa eine Resin-Figur auf einem FDM-Sockel. Verklebt wird mit Sekundenkleber.

> KURZ GESAGT **Das Wichtigste aus Kapitel 2**
>
> Für zu Hause gibt es zwei Verfahren: FDM mit Kunststofffaden und Resin mit flüssigem Harz. FDM ist vielseitig, sauber und ideal für Ersatzteile und Alltagshelfer. Resin bietet feinste Details, verlangt aber mehr Aufwand und Schutz. Für den Einstieg ist FDM fast immer die richtige Wahl.