

Dirk Walbrühl

# So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie

27. März 2018

**Schon heute drucken wir Autos, Häuser und Zähne einfach aus. Das kann der 3D-Druck wirklich – und das (noch) nicht.**

Christian braucht einen neuen Seifenhalter für sein Bad.

Als typischer Heimwerker fährt er zum Baumarkt und hofft, dort das passende Teil zu finden. Doch auf Vorrat ist es nicht und als Antwort erwartet ihn wahrscheinlich ein »Tut uns leid, aber wir können ihn natürlich bestellen.« von der Baumarktmitarbeiterin. Was sie nicht sagt: Der Seifenhalter kommt in großer Stückzahl aus einer Fabrik in China und wird um die halbe Welt geschifft. Das kann dauern und ist alles andere als umweltfreundlich.

Darauf ist Christian nicht mehr angewiesen – denn er hat einen 3D-Drucker zu Hause. Statt in den Baumarkt geht er ins Internet, sucht in einer freien Datenbank den perfekten Gegenstand und druckt ihn einfach selbst aus. Das spart nicht nur Geld und Zeit, sondern auch CO<sub>2</sub>-Emissionen.

Was nach Science-Fiction klingt, geht schon heute – und das nicht nur mit Seifenhaltern. Einfache 3D-Drucker sind für Jedermann für unter 500 Euro zu haben – und die Technologie wird immer besser und günstiger.

Heimwerker weltweit sind begeistert, für die Industrie eröffnen sich ganz neue Wege. So kündigte eine italienische Firma an, bis zum Jahr 2019 ein 3D-gedrucktes Elektroauto auf den Markt zu bringen – für nur 6.000 Euro. Eine russische Firma <sup>#1</sup> druckt heute schon ganze Häuser in nur 24 Stunden aus – direkt dort, wo sie stehen sollen. Und chinesische Ingenieure kombinieren 3D-Drucker bereits mit Drohnen, <sup>\*1</sup> um die Bauindustrie zu revolutionieren. <sup>#2</sup>

Erleben wir gerade den Anfang einer Zukunfts-Industrie, in der alles nur noch gedruckt wird und in der Lagerung, Überproduktion und Müll der Vergangenheit angehören? Oder ist das doch eine Utopie, <sup>#3</sup> die nur verdeckt, wie 3D-Drucker bereits heute wirklich die Welt verändern? Und wo sind die Haken?

*Weißt du bereits genau, wie 3D-Drucker funktionieren? Dann und erfahre direkt mehr über ihr Potenzial.*

*Du willst die Technologie genau verstehen? Dann lies jetzt weiter und ich erkläre dir, was es mit 3D-Druck wirklich auf sich hat.*

## Einen Gegenstand drucken – in 4 Schritten

*»3D-Drucker, fertige mir eine französische Vase, 19. Jahrhundert, Porzellan. Wie die von meiner Oma.« – Wie 3D-Druck nicht funktioniert*

In Science-Fiction-Serien wie Raumschiff Enterprise sind 3D-Drucker technologische Wunderwerke. Man sagt einfach, was man braucht, und Sekunden später kommt der fertige Gegenstand aus der Maschine heraus.

Tatsächlich sind noch ein paar mehr Schritte notwendig. 3D-Druck ist in erster Linie eine neue Art der Fertigung, auf die sich Firmen spezialisieren, etwa 3dprint-germany.de von Enrico Müller. Der bietet seit 3 Jahren neben Softwarelösungen <sup>\*2</sup> auch 3D-Druck an, weil seine Kunden die digitalen Designs auch in den Händen halten wollten. Heute druckt er das, was seine Kunden wollen – von einzigartigen Prototypen

Dirk Walbrühl

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjqWWnu](http://perspective-daily.de/article/496/LjqWWnu)

bis zu Ersatzteilen in hoher Stückzahl.

Im Gespräch erklärt er, wie das abläuft:

- > **1. Druckart auswählen:** Hinter dem Begriff »3D-Druck« verbergen sich tatsächlich viele verschiedene Verfahren, die ganz unterschiedliche Materialien verwenden, etwa Kunststoff, <sup>\*3</sup> Gips, <sup>\*4</sup> Metall <sup>\*5</sup> oder Keramik. <sup>\*6</sup> Bevor Enrico Müller loslegt, muss er also mit dem Kunden die richtige Druckart und damit auch die passende Maschine auswählen. Universaldrucker für alle Verfahren gibt es noch nicht. *»Am häufigsten wird derzeit das FDM-Verfahren angewendet, also ein Filament, <sup>\*7</sup> das durch eine Düse erhitzt und dann aufgetragen wird.« – Enrico Müller, [3dprint-germany.de](http://3dprint-germany.de)*
- > **2. 3D-Modell erstellen:** Damit der Drucker weiß, welchen Gegenstand er fertigen soll, reicht ein einfaches Kommando nicht aus. Enrico Müller und seine Mitarbeiter erstellen vor dem Druck ein genaues 3D-Modell des Objektes am Computer. Oder der Kunde bringt gleich die passende Datei <sup>\*8</sup> mit, die er etwa in einer Online-Sammlung <sup>#4</sup> gekauft hat.
- > **3. Drucken:** Nun startet die Fertigung, wobei der Gegenstand Schicht um Schicht nacheinander aufgebaut wird. Der ganze Vorgang dauert je nach Größe, Verfahren und Qualität ein paar Minuten oder auch mehrere Stunden. Moderne 3D-Drucker schaffen etwa einen Keramik-Zahn in knapp 4 Minuten. *»Die Entwicklung der Maschinen ist sehr rasant. Vergangenes Jahr haben wir mit einem 3D-Drucker eine Stunde für ein Teil gebraucht, heute können wir mit modernsten Druckern in derselben Zeit schon 10 Teile drucken.« – Enrico Müller, [3dprint-germany.de](http://3dprint-germany.de)*

Dirk Walbrühl

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu](http://perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu)

- > **4. Nacharbeiten:** Was aus dem Drucker kommt, ist aber noch nicht gebrauchsfertig. Je nach Verfahren müssen die gedruckten Gegenstände erst aushärten oder von Enrico Müllers Team gesäubert, bestrahlt oder gebrannt werden. Auch mehrfarbige Gegenstände <sup>\*9</sup> sind noch Zukunftsmusik.

Im Unterschied zur herkömmlichen Fertigung braucht der 3D-Druck keine Gussform oder Spezialwerkzeuge. Anders als beim Ausschneiden oder Fräsen von Objekten bleibt kaum Verschnitt übrig – und das spart Abfall sowie Zeit und vor allem Kosten. Denn der Preis für teure Gussformen (mehrere Tausend Euro) muss nicht mehr auf die Stückzahl umgeschlagen werden. Damit ist es preislich egal, ob ein Gegenstand hergestellt wird oder Tausende. Der Mengenrabatt ist zu vernachlässigen.

Und das ist nicht einmal der größte Vorteil.

*An dieser Stelle befindet sich in der Originalansicht das eingebettete Video "Baby Groot - 3D Printing Time Lapse". Den Direktlink zum Video findest du am Ende dieser PDF-Datei unter »Medien« (Nummer 1).*

So entsteht ein Baby-Groot <sup>\*10</sup> im 3D-Drucker.

## Diese Vorteile machen 3D-Drucker unschlagbar

Der 3D-Druck bringt die Freiheit des Designs: Eine Tasse mit komplexen Mustern an der Innenseite? Mit herkömmlicher Fertigung unmöglich, mit dem 3D-Drucker kein Problem. Das Innere eines Gegenstandes wird einfach Schicht für Schicht mitgedruckt. Dazu nötig ist nur die richtige Maschine, die passende Einstellung und genug Drucker-Material.

Dirk Walbrühl

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjqWWnu](https://perspective-daily.de/article/496/LjqWWnu)

Alle 3D-Drucke entstehen aus digitalen Dateien, die sich schnell und mit nur ein paar Klicks in der Software anpassen lassen. Das ist perfekt für Prototypen und andere einmalige Druckvorgänge – etwa in der Medizintechnik. So wird heute bereits die Hälfte aller Zahnkronen und -brücken gedruckt. Einige Krankenhäuser verwandeln sogar Röntgenbilder von Knochen oder Organen in Modelle, an denen Ärzte dann komplexe Operationen planen können. <sup>#5</sup> Auch entstehen im 3D-Drucker bereits auf den Patienten angepasste, millimetergenaue Knochen-Ersatzteile – etwa eine Schädeldecke, die dann auch dieselben Belastungen aushält. <sup>#6</sup>

Doch die Medizin ist nur die Spitze des Eisbergs. Denn auch die Industrie entdeckt die Vorteile des 3D-Drucks für sich. Und Deutschland hat dabei die Vorreiterrolle. <sup>#11</sup>

## Das bedeutet 3D-Druck für die Industrie von morgen

»Diese Technologie wird die Wirtschaft verändern«, da ist sich Benjamin Haller von EOS aus Krailling bei München sicher. Der Weltmarktführer im industriellen 3D-Druck entwickelt seine 3D-Drucker-Systeme stetig weiter – etwa für die deutsche Auto-, Luft- und Raumfahrtindustrie.

Haller betont, wie flexibel der 3D-Druck die Produktion weltweit machen kann: »Ein großer Vorteil der Technologie ist die starke Individualisierung von Produkten, sogar in der Serienfertigung. Dem 3D-Drucker ist es egal, ob er 1.000-mal dasselbe oder 1.000 individuelle Teile produziert. Und das überall, wo ein passender 3D-Drucker steht. Dazu muss letztlich nur ein Datensatz um die Welt geschickt werden.« Fehlt am Herstellungsort ein 3D-Drucker, gibt es bereits Überlegungen, diesen im Container als »flexible Produktionszelle« anzuliefern. Die Lagerung von Werkzeug oder Bauteilen kann damit genauso unnötig werden wie Überproduktion oder Wartezeiten auf Spezialteile. Dazu ermöglicht 3D-Druck ganz neue Gegenstände wie Leichtbauteile <sup>#12</sup> oder

*Dirk Walbrühl*

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu](https://perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu)

Mikro-Bauteile. <sup>#13</sup>

Sind Industrie-Lagerhallen von übermorgen also bis auf ein paar 3D-Drucker leer? Nein, denn nicht jedes Ersatzteil muss bei Bedarf gedruckt werden. Für standardisierte Gegenstände wie etwa Schrauben wäre das unnötig. Benjamin Haller betont, dass der 3D-Druck kein »Allheilmittel« sei und herkömmliche Fertigungsverfahren in der Zukunft nicht vollständig ersetzt werden: »Wenn man etwas konventionell ohne Probleme herstellen kann, dann kann es Sinn machen, diese Produktionsmethode beizubehalten. Entscheidend ist, die richtige Applikation für den 3D-Druck zu finden.«

Eine Hoffnung der Industrie wird aus dem Gespräch aber klar: Wenn in Zukunft effizientere 3D-Drucker schneller und günstiger produzieren, könnte das dem Trend entgegenwirken, die Produktion ins billige Ausland zu verlagern. Während heute auf 9 von 10 Produkten »Made in China« steht, könnte demnächst »Gedruckt in Deutschland« zum Markenzeichen werden. Das stärkt nicht nur den Standort – durch lokale Produktion wird auch garantiert, dass sich Firmen an deutsche Umweltauflagen und Standards halten. <sup>#7</sup>

Dass dabei auch mehr Arbeitskraft durch Maschinen ersetzt wird, verschweigt Haller nicht: »Auch im industriellen 3D-Druck wird es zu einer zunehmenden Automation der Arbeitsschritte kommen, was weniger manuelle Handgriffe bedeutet. Gleichzeitig steigt der Bedarf an 3D-Druck-Experten aber weiterhin rasant an.« <sup>#8</sup>

Die Kosten für einen Industrie-Drucker von EOS beginnen im unteren 6-stelligen Bereich. Sind die Heimwerker-Modelle ab 500 Euro dann reine Spielerei?

## Du bist deine eigene Fabrik

Zurück zu Christian G. und seinem Seifenhalter. Er ist heute schon eine Art Pionier – zumindest wenn es um 3D-Druck geht. Der Arzt hat sich im

*Dirk Walbrühl*

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjqWWnu](https://perspective-daily.de/article/496/LjqWWnu)

vergangenen Jahr einen Drucker-Bausatz für 1.500 Euro gekauft und berichtet von seinen Erfahrungen: »Insgesamt brauchte ich 3 Tage, um ihn zusammenzubauen. Ich hätte natürlich auch einen fertigen kaufen können«, erzählt er, doch er habe die Herausforderung gewollt.

Seitdem druckt Christian aus Plastik vor allem kleine Geschenke wie Schlüsselanhänger für Freunde – oder eben einfache Ersatzteile für die Wohnung. Auf Thingiverse, #9 der größten Tauschbörse für 3D-Drucker-Dateien, findet er dafür die perfekte Vorlage unter Hunderttausenden. Diese sind kostenlos, denn für Pioniere wie Christian scheint es Ehrensache zu sein, Entwürfe frei verfügbar zu machen. Die meisten dieser Gegenstände sind Deko oder Spielsachen – oder auch Ersatzteile für den eigenen Drucker. Denn ein Vorteil des Heimdruckers ist seine Aufrüstbarkeit. Mehr als einmal erweiterte Christian seinen und machte ihn so schneller und leiser. »Bei offenen Geräten mit Open-Source-Software gibt es da eigentlich keine Limitierungen«, sagt er begeistert.

Das Wissen dazu hat er von Online-Blogs – auf denen eine weltweite Drucker-Community ihre Erfahrungen austauscht. #10 Technik- und Programmierkenntnisse sind von Vorteil, aber kein Muss. Im Gegensatz zu Industrie-Druckern sind die Ergebnisse eines 3D-Heimdruckers natürlich grob und halten kaum hohe Belastungen aus. Die Fabrik daheim bleibt also noch Zukunftsmusik, doch zum Experimentieren und als Hobby taugt das allemal.

## **Diese Fragen müssen wir auf dem Weg in die Drucker-Zukunft noch klären**

Fakt ist: 3D-Drucker von heute sind keine Wundermaschinen, um sich selbst zu versorgen, und stellen auch nicht unsere Wirtschaft von heute auf morgen auf den Kopf. Doch sie sind Teil einer Technologie, die große Sprünge macht und noch viel Luft nach oben hat. Doch für den Durchbruch müssen die Maschinen noch viel günstiger, präziser und

*Dirk Walbrühl*

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu](https://perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu)

effektiver werden – und Forscher und Politiker einige offene Fragen beantworten:

**Rechtliches:** Bereits im Jahr 2013 wurde die erste funktionsfähige Waffe ausgedruckt <sup>#11</sup> – natürlich in Texas. Der Erfinder wollte damit Waffengesetze in den USA wirkungslos machen und gründete eine eigene Plattform, <sup>#12</sup> um dort 3D-Modelle von Waffen anzubieten. Das zeigt, wie 3D-Drucker für Ideologien ausgenutzt werden können. Hier müssen vor allem Länder mit Waffenproblemen neue Regeln schaffen. <sup>#13</sup>

**Geistiges Eigentum:** Immer mehr Unternehmen verkaufen bereits heute die 3D-Modelle ihrer Produkte. Das dürfte zu einem wachsenden Schwarzmarkt oder Tauschhandel mit den Dateien führen – ähnlich wie bei der Musikindustrie durch die Erfindung der MP3. Hier müssen Hersteller neue Wege finden, die erwartbaren Verluste abzufedern.

**Reparaturen:** Je einfacher etwas ausgedruckt werden kann, desto mehr fördert dies eine Wegwerfgesellschaft. Mit 3D-Druckern könnten aber auch theoretisch Gegenstände repariert werden. Dazu müssten nur modernste Scan-Verfahren mit Druckern und Algorithmen zusammenarbeiten – doch hier ist die Technik noch nicht so weit.

**Nachhaltigkeit:** 3D-Drucker arbeiten vor allem mit Metallstaub und Kunststoffen, was als Müll später die Umwelt belastet. Biologisch abbaubare Druckstoffe, etwa aus Stärkeprodukten, <sup>#14</sup> sind aber in Planung. Start-ups arbeiten bereits an Recycling-Verfahren, die Plastikmüll in Nachschub für den 3D-Drucker verwandeln. <sup>#14</sup>

*Dieser Artikel ist der Auftakt für eine Mini-Serie zum Thema 3D-Druck bei Perspective Daily. Diskutiere mit, welche Aspekte dich daran besonders interessieren!*

Dirk Walbrühl

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu](https://perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu)

Ob und wie diese Lösungen funktionieren, wollen wir in den kommenden Monaten im Rahmen unserer Kooperation mit der Deutschen Bundesstiftung Umwelt herausfinden. Wenn ihr weitere Ideen und Anregungen rund um den 3D-Druck habt, schreibt uns eine Mail!

Weitere Informationen zu dieser Förderung findest du [hier!](#)

*Dirk Walbrühl*

**So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie**  
[perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu](https://perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu)

## Zusätzliche Informationen

- \*1 Auf der 3D-Druck-Fachmesse TCT-Asia demonstrierte die chinesische Firma Dedibot die Machbarkeit ihres Konzeptes und zeigte einen Hexacopter, unter dem ein Druckkopf montiert war.
- \*2 Darunter CAD (computer-aided design), also das rechnerunterstützte Erzeugen und Ändern eines geometrischen Modells oder PAM (Produktdatenmanagement), also die digitale Verwaltung von Daten während und nach einer Produktentwicklung
- \*3 Beim Kunststoffdruck wurde ursprünglich das SLA-Verfahren genutzt, das bereits 1983 erfunden wurde. Dabei wird ein Werkstück langsam in ein Bad aus Photopolymer (lichthärtender Kunststoff) abgesenkt, wobei ein Laser Schicht um Schicht aushärtet. Der Gegenstand wird dabei fixiert, damit er nicht wegschwimmt.
- \*4 Beim Gipsdruck findet das 3DP-Verfahren (3D-Printing) Anwendung. Dabei wird Gipspulver verteilt und durch ein Bindemittel mit sich selbst und den darunter liegenden Schichten haftend gemacht.
- \*5 Beim Metalldruck kommt das SLM-Verfahren (Selektives Laserschmelzen) zum Einsatz. Dabei wird ein Staub aus Aluminium, Edelstahl, Werkzeugstahl oder Titan auf eine Fläche aufgetragen und per Laser mit den unterliegenden Schichten verschmolzen.
- \*6 Eigentlich für Kunststoffe entwickelt, wird beim Keramikdruck das SLS-Verfahren (Selektives Lasersintern) angewandt. Dabei schmilzt ein Laser unter hohem Druck ein feines Keramikpulver in die gewünschte Form, während immer wieder neues Pulver aufgetragen und nicht verschmolzenes Material abgetragen wird.

*Dirk Walbrühl*

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu](https://perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu)

- \*7 Ein thermoplastischer Kunststoff, der in der Form eines langen Drahtes auf einer Rolle aufgezogen ist.
- \*8 Diese wird im STL-Format gespeichert und mit einer CAD-Software erstellt. Es gibt mittlerweile auch eine Vielzahl von Freeware mit reduziertem Funktionsumfang.
- \*9 Durch bunte Kunststoffe, wobei aber die Farbe sehr schwankt und nur Grundfarben wie Grün, Blau, Gelb (eher Beige) sowie Weiß und Schwarz möglich sind.
- \*10 Groot ist ein beliebter Charakter aus der Marvel-Comicreihe Guardians of the Galaxy und den gleichnamigen Kinofilmen.
- \*11 Viele innovative Firmen für 3D-Drucker-Technologie sitzen in Deutschland. Vor allem die Zusammenarbeit mit den hiesigen Auto-, Luft- und Raumfahrtindustrien sorgt für große Nachfrage. Neben Deutschland investiert nur die USA derzeit so stark in diese Technologie.
- \*12 Durch den 3D-Druck können Bauteile innen hohl sein, was ihr Gewicht verringert, ohne ihrer Funktion zu schaden. Sie werden in der Luft- und Raumfahrt eingesetzt.
- \*13 Bauteile mit kleinem Volumen, aber komplexer Struktur sind mit dem 3D-Druck kein Problem mehr. Darunter zählen etwa Mikro-Formteile, wie sie heute schon in der Autoindustrie benötigt werden.
- \*14 In manchen 3D-Druckern werden bereits heute Polylactide (PLA) eingesetzt, die aus Milchsäure-Molekülen bestehen. Sie können zwar generell abgebaut werden, allerdings nur in industriellen Kompostieranlagen.

# Quellen und weiterführende Links

- #1 Website der russisch-US-amerikanischen Firma Apis Cotr  
 <http://apis-cor.com>
  
- #2 Der Fly-Elephant als Konzept der Firma Dedibot (englisch, 2018)  
 <http://www.dedibot.com/en/index>
  
- #3 Hier erkläre ich, warum Utopien nichts Schlimmes sind und was wir aus ihnen lernen können  
 <https://perspective-daily.de/article/7>
  
- #4 Die kommerzielle Online-Sammlung von Myminifactory bietet getestete - 3D-Drucker-Dateien und Dienste von Programmierern für Modelle an (englisch)  
<https://www.myminifactory.com/de/>
  
- #5 Der Bericht der Computerwoche über den Einsatz im Herzzentrum Brandenburg (2016)  
<https://www.computerwoche.de/a/so-revolutioniert-der-3d-druck-die-medizin,3214496>
  
- #6 Ein Bericht über die erste erfolgreiche Transplantation eines 3D-Schädelknochens bei einer Niederländerin (englisch, 2014)  
 <http://www.wired.co.uk/article/3d-printed-skull>
  
- #7 Katharina Wiegmann beleuchtet die Situation der Arbeiter in der Textilindustrie  
 <https://perspective-daily.de/article/494>

*Dirk Walbrühl*

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu](https://perspective-daily.de/article/496/LjfqWWnu)

- #8** Das Handelsblatt über die Chancen des 3D-Drucks als Jobmotor (2017)  
 <http://www.handelsblatt.com/my/unternehmen/beruf-und-buero/digitaler-jobindex/digitaler-job-monitor-3d-druck-wird-zum-jobmotor/20760882.html?ticket=ST-119046-rG2zI4PRbPEIvf2O6Vkv-ap3>
- #9** Thingiverse ist die größte Tauschplattform für 3D-Drucker-Dateien  
- (englisch)  
<https://www.thingiverse.com/>
- #10** Der deutsche Drucker-Blog threedom 3D-Druck ist eine Anlaufstelle für  
- Pioniere  
<https://threedom.de/>
- #11** Der Bericht über den ersten erfolgreichen Waffentest einer ausgedruckten  
 Waffe bei Forbes.com (englisch, 2013)  
<https://www.forbes.com/sites/andygreenberg/2013/05/05/meet-the-licent-berator-test-firing-the-worlds-first-fully-3d-printed-gun/>
- #12** Website Defense Distributed bot Waffen-Dateien zum Download an  
- (englisch)  
<https://defdist.org/>
- #13** Der Gesetzesvorschlag von Steve Israel gegen 3D-Waffendruck (2015)  
 <https://www.3d-grenzenlos.de/magazin/kurznachrichten/gesetz-waffen-aus-3d-drucker-verbieten-2796073/>
- #14** Der Kickstarter der Firma RePLAY 3D verkauft recyceltes Plastik für  
 3D-Drucker (englisch)  
<https://www.kickstarter.com/projects/1239295865/replay-3d-filament-and-recycling-program-pre-sale?lang=de>

Dirk Walbrühl

So revolutioniert 3D-Druck unsere Industrie  
[perspective-daily.de/article/496/LjqWWnu](http://perspective-daily.de/article/496/LjqWWnu)