

Aktueller Hype oder echte Zukunftstechnologie?

3D-Druckverfahren zwischen überzogenen Erwartungen und Etablierung

Der Hype, den der 3D-Druck in den letzten Jahren entfacht hat, hat viele, teils jedoch überzogene Erwartungen geweckt, die nicht immer erfüllt werden konnten. Zwischenzeitlich ist Ernüchterung bei den Anwendern eingeleitet. Wenn aber zukünftig kostengünstigere Verfahren, eine steigende Materialvielfalt und belastungsoptimierte Konstruktionsweise zusammenwirken, kann die additive Fertigung sich als Lösung für Branchen wie beispielsweise die Luftfahrt oder Medizintechnik etablieren.

3D-Druck etabliert sich:
additive Fertigung
von Strukturbauteilen
im FDM-Verfahren

(© Studio Halir)



Mehr als drei Jahrzehnte ist es her, seit Charles W. Hull das erste Patent zum 3D-Druck angemeldet hat [1]. Mit jährlich mehr als 24000 Patenten [2] und 18% Umsatzwachstum [3] stellt die additive Fertigung mittlerweile eine innovative, stark wachsende Branche dar. Als die Patente zur Stereolithographie [3] und zum FDM-Verfahren (Fused Deposition Modeling) [4] erloschen sind, erfuhr der 3D-Druck noch einmal einen neuen Im-

puls und größere Verbreitung. Immer neue Maschinen, Materialien und Verfahren treffen auf ein immer größer werdendes Interesse.

Nach der ersten Euphorie macht sich oft Ernüchterung breit. Viele Nutzer sind enttäuscht, dass nicht alles einfach „per Knopfdruck“ funktioniert. Auf der anderen Seite entdecken immer mehr Unternehmen Einsatzmöglichkeiten für einen 3D-Drucker. Dabei muss nicht immer das

Produkt im Vordergrund stehen. So lassen sich z.B. im Fertigungsbereich mit einem 3D-Drucker sehr gut Hilfskonstruktionen und Vorrichtungen anfertigen.

Auch die Medien greifen die Zukunftstechnologie auf: Immer wieder liest man von passgenau gedruckten Schuhen [5], Lebensmitteln [6] oder sogar Organen [7]. Erst auf den zweiten Blick wird ersichtlich, dass wir uns, wie bei vielen Innovationen, in der sogenannten Hype-

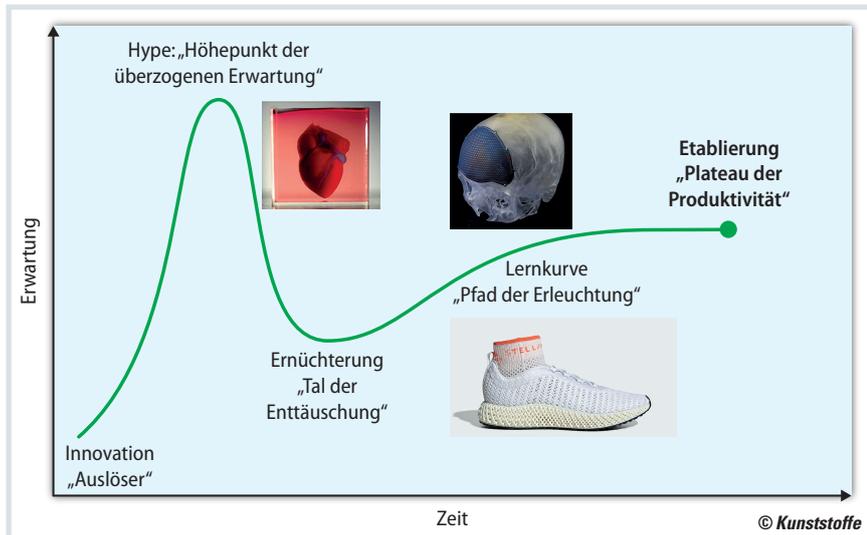


Bild 1. Der Hype-Zyklus des 3D-Drucks (nach [8], © Fotos: adidas, Materialise, University of Tel Aviv)

Phase der mitunter überzogenen Erwartung befinden, auf die oft das Tal der Enttäuschung folgt, bevor sich die Innovation etabliert (**Bild 1**).

Limitierende Faktoren

Die Gründe dafür, dass ein 3D-Druckprojekt scheitert, können vielfältig sein. So sind bei vielen Druckern die Druckzeit sowie der Aufwand für die Nachbehandlung limitierende Faktoren. Auch können Qualität und Reproduzierbarkeit je nach Gerät und Verfahren sehr unterschiedlich ausfallen.

Die Wahl des richtigen Materials schränkt häufig auch den Einsatz der 3D-Druckverfahren ein. Ein früher Prototyp hilft dem Konstrukteur, ein Gefühl für die Dimensionen des Bauteils zu bekommen. Bei Serienprodukten ist das Material genau vorgegeben. Umgekehrt ist die Materialauswahl bei den meisten additiven Verfahren prozessbedingt limitiert. Ob das Material jeweils die für das Serienprodukt geforderten Eigenschaften erfüllt, ist im Vorfeld zu prüfen.

Wie der 3D-Druck auch in Serienprodukten seine Vorteile ausspielen kann, demonstriert z.B. Airbus mit dem A350 XWB. Der Flugzeugbauer setzt bereits erste gedruckte Teile aus Kunststoff und auch im Metalldruck hergestellte Bauteile ein. Das ambitionierte Ziel, die Hälfte der Teile eines Flugzeugs im 3D-Druck herstellen zu wollen [9], zeigt, welche Rolle dieses Verfahren in Zukunft spielen wird. Dies ist nur möglich durch umfangreiche Qualifizierung der Drucker und des Materials. Zudem sind die Stückzahlen verhältnis-

mäßig gering. Auch in puncto Leichtbaukonstruktionen eignet sich der 3D-Druck sehr gut für dieses Anwendungsfeld.

Umdenken in der Bauteilgestaltung

Für einen sinnvollen Einsatz des 3D-Drucks sind also im Vorfeld einige Kriterien zu überprüfen:

- Handelt es sich um niedrige Stückzahlen und komplexe Geometrien? Hier ist der 3D-Druck im Vorteil. Zudem sollte eine Zeit- und Kostenanalyse im Vergleich zu konventionellen Verfahren durchgeführt werden.
- Die geforderte Reproduzierbarkeit der gedruckten Bauteile und die daraus resultierenden Bauteileigenschaften sollten im Vorfeld nachgewiesen sein. Nicht jeder Drucker druckt immer gleich.
- Über die zu erwartende Oberflächenqualität und Temperaturbeständigkeit muss der Anwender sich im Vorfeld Gedanken machen. Zusätzliche „Finishing-Prozesse“ für eine bessere Oberflächenqualität können in Betracht gezogen werden.

Auch wenn gedruckte Zellstrukturen heute schon Realität sind – das Ziel, diese auch lebensfähig zu halten und zu transplantieren, liegt noch in weiter Ferne. In naher Zukunft wird sich sicherlich vorerst die Zahl der für den 3D-Druck verfügbaren Materialien vergrößern. Das Drucken von Metallen hat sich mittlerweile etabliert, und auch Keramiken, Beton usw. können heute sehr gut additiv verarbeitet werden. Kostengünstige Verfahren erlauben beispielsweise mittler-

weile den Druck von Metallen im FDM-Verfahren [10].

Konstruktionssoftware, die die unbegrenzte Gestaltungsfreiheit der additiven Verfahren beispielsweise in Form einer kraftflussorientierten Gestaltung unterstützt, könnte neue Wege in der gewichtsoptimierten Konstruktion weisen. Die heute übliche Bauteilerstellung durch Volumenmodellierung könnte durch einen Konstruktionsprozess ersetzt werden, indem, ausgehend von der Definition des Belastungsfalls und der Bauteilschnittstellen, die Software mithilfe von Lösungsalgorithmen eine belastungsgerechte Bauteilform entwickelt [11]. Ein Vorgehen, das für den Konstrukteur sicher auch ein Um- und Neudenken in der Bauteilgestaltung bedeutet.

Auf dem Pfad der Erleuchtung

Im Gartner-Zyklus folgt nach dem Hype und der damit verbundenen überzogenen Erwartungshaltung das „Tal der Enttäuschung“, an dessen Ende dann der „Pfad der Erleuchtung“ zur realistischen Einschätzung der neuen Technologie folgen kann. Noch ist also nicht jedes Bauteil für den 3D-Druck geeignet, aber der Weg und die Richtung stimmen. ■

Die Autoren

Prof. Dr.-Ing. René Brunotte ist seit 2009 Professor an der bbw Hochschule in Berlin sowie Geschäftsführer von RP rapid production UG (Consulting); rene.brunotte@bbw-hochschule.de

Prof. Dr.-Ing. Stefan Roth ist seit 2017 Professor für Produktentwicklung/Konstruktion und Teil des Labors Angewandte Kunststofftechnik (AKT) an der Hochschule Schmalkalden; s.roth@hs-sm.de

Assoc. Prof. Dr.-Ing. Somjate Patcharaphun ist seit 2009 Hochschullehrer am Department of Materials Engineering, Faculty of Engineering der Kasetsart University Bangkok in Thailand.

Gewidmet Prof. Günter Mennig anlässlich seines 80. Geburtstags.

Service

Literatur & Digitalversion

- Das Literaturverzeichnis und ein PDF des Artikels finden Sie unter www.kunststoffe.de/2019-11