

# 3D-Druck – die nächste Revolution für Industrie, Handel und Logistik?

Die Kanzlerin sprach zwar kürzlich noch von „Neuland“, aber das Thema Internet und E-Commerce hat sich allmählich in den Köpfen von Industrie und Handel eingenistet. Aber bevor sich nun der stationäre Handel in breiter Form durch Multi-Channel-Angebote diese Vertriebsrevolution sich zu eigen macht, klopft bereits ein neues Phänomen der Digitalisierung immer heftiger an die Türe: der 3D-Druck.

Von Ulrich Eggert

Beim 3D-Drucken, auch Rapid Prototyping oder Fabbig genannt, handelt es sich um ein besonderes Produktionsverfahren, bei dem digital entwickelte 3D-Dateien mithilfe von sogenannten 3D-Druckern in greifbare Objekte umgewandelt werden. Im Prinzip funktionieren 3D-Drucker genauso wie herkömmliche Tintenstrahldrucker, nur dass hierbei Schicht für Schicht übereinander gedruckt wird und so ein dreidimensionales Gebilde entstehen kann. Ursprünglich wurde dieses Verfahren für die Industrie entwickelt, um mit seiner Hilfe Prototypen, Modelle oder Muster schnell und kostengünstig entwickeln zu können. Dieses Verfahren ist oftmals der einzige Weg, um Kleinstmengen oder Einzelteile maschinell und wirtschaftlich sinnvoll präzise zu produzieren.

Der Digitalisierung der Information folgt jetzt also die Digitalisierung der Produktion auf dem Fuße – mit erheblichen Konsequenzen für Herstellung, Logistik und auch für den Handel. Soweit so gut. Aber zwischenzeitlich sind ganz andere Überlegungen im

Markt festzustellen, nämlich die Idee, mit Hilfe von 3D-Druckern benötigte fertige Produkte direkt bei den Anwendern zu erstellen, anstatt sie in Fabriken zu produzieren und mit Lkws vor die Haustüre der Besteller zu transportieren. Zu Ende gedacht würde das bedeuten, dass Industrie, Handel und Logistik nur noch eingeschränkt zukunftssträhig sind. Aber gemacht, nichts wird allgemein so heiß gegessen, wie es gekocht wird!

## Was ist 3D-Drucken?

Laut Wikipedia vom Juli 2013 sind dreidimensionale (3D) Drucker Maschinen, die schrittweise dreidimensionale Werkstücke aufbauen. Dabei erfolgt der Aufbau mittels Computersteuerung aus einem oder mehreren flüssigen oder auch pulverförmigen Werkstoffen nach vorgegebenen Maßen und Formen. Typische Werkstoffe hierbei sind sowohl Kunststoffe, Kunstharze wie auch Keramiken und Metalle. Diese werden physikalischen und/oder chemischen Härtungs- und Schmelzprozessen unterworfen. Wichtige Techniken des 3D-Drucks sind gemäß Wikipedia etwa das selektive Laserschmel-

zen, das Elektronenstrahlschmelzen für Metalle, das selektive Lasersintern für Polymere, Keramik und Metalle, die Stereolithografie, das Digital Light Processing für flüssige Kunstharze, das Polyjet-Modeling sowie das Fused Deposition Modeling für Kunststoffe und teilweise Kunstharze. Die erreichbare Auflösung – und damit Genauigkeit der Produkte – liegt dabei im Bereich von 0,05 mm und auch noch darunter.

Neuartige hochwertige multiple 3D-Drucker sind in der Lage, kombinierte Druckverfahren zu beherrschen und auch Kunststoffe in unterschiedlichen Härtegraden und Farben zu einem Werkstück simultan zu verarbeiten. Gegenüber einzelnen konkurrierenden Herstellungsverfahren weist der 3D-Druck zum Teil grundlegende Vorteile auf. Gegenüber dem Spritzgussverfahren entfallen das aufwändige Herstellen von Formen und der Formenwechsel. Gegenüber Verfahren, die durch Schneiden, Dre-





hen, Fräsen und/oder Bohren Material von Ausgangswerkstücken wegnehmen, entfällt der Materialverlust. Generell ist der Vorgang in der Regel energetisch günstiger, weil das Material nur ein Mal in der benötigten Größe und in den benötigten Maßen aufgebaut wird wie gewünscht, und dann auch fertig ist. In einigen Fällen ist der 3D-Druck so erheblich schneller als andere Verfahren.

### Der Übergang zur individualisierten Kleinserienproduktion

3D-Drucker haben durchaus das Potenzial, in wenigen weiteren Jahren viele Wirtschaftszweige nachhaltig und entscheidend zu verändern. Der 3D-Druck wird nicht nur den Designprozess und den Prototypenbau drastisch verändern, auch die Produktionsabläufe werden sich radikal wandeln und damit auch die Produktionsstandorte. Hat das Internet den Handel letztlich für jedermann öff-

net – denn jeder kann und darf im Internet handeln, Verkaufsflächen und größere Investitionen in Immobilien sind nicht erforderlich –, so wird der 3D-Druck auch die Eintrittsbarrieren in das produzierende Gewerbe niederreißen.

Interessant hierbei ist die umgedrehte Blickrichtung gegenüber den bisherigen Entwicklungen: Die letzte industrielle Revolution, die durch Fließbandarbeit gekennzeichnet war, hat zur preisgünstigen Massenfertigung geführt, der 3D-Druck ermöglicht jedoch die Herstellung individueller Produkte in Kleinserien und damit in Kleinstfabriken oder sogar beim Konsumenten zu Hause. Dreidimensionale Ausdrücke von Computerdateien sind billiger als handgefertigte Modelle, es geht in der Regel schneller und man kann auch leichter experimentieren und durch „Drehen“ an wenigen „Stellschrauben“ neue Varianten eines Ursprungsproduktes herstellen. Die individuelle Abänderung eines Ausgangsproduktes, das sogenannte „Mass-Merchandising“, und damit auch die Personalisierung von Produkten wird zu einem Tastendruck am Computer schrumpfen.

Allerdings wird nicht alles, was denkbar ist, auf einmal realisiert werden. So ist zu erwarten, dass der 3D-Druck sich zunächst einmal immer stärker in der klassischen Industrie bei der Produktentwicklung und damit aufbauend bei der Prototypentwicklung durchsetzen wird. In einem zweiten Schritt könnten dann einzelne Teile mittels dieser Methode erstellt und in größere Produkte eingebaut werden, bevor schließlich komplette Produkte auf diese Art und Weise produziert werden. Gegenstand solcher Überlegungen ist momentan sehr stark der Flugzeug-, aber auch der Automobilbau, vor allem wegen der möglichen Gewichts- und damit Energieersparnis. Naheliegend ist jedoch auch, dass recht schnell Konsumgüterproduzenten auf diesen Zug springen und auf diese Art und Weise Tassen, Teller, Eierbecher, Vasen, Wohnaccessoires

und ähnliche Dinge produzieren. Und dann ist auch der Weg nicht mehr weit, bis der Handel selbst die Drucker aufstellt, nur noch die Produktionsdateien von der Industrie bezieht und damit viele Spediteure und Logistiker überflüssig macht. Die letzte Stufe in der Entwicklung ist dann erreicht, wenn auch die Endverbraucher sich die Drucker kaufen und ihre gewünschten Produkte selber erstellen.

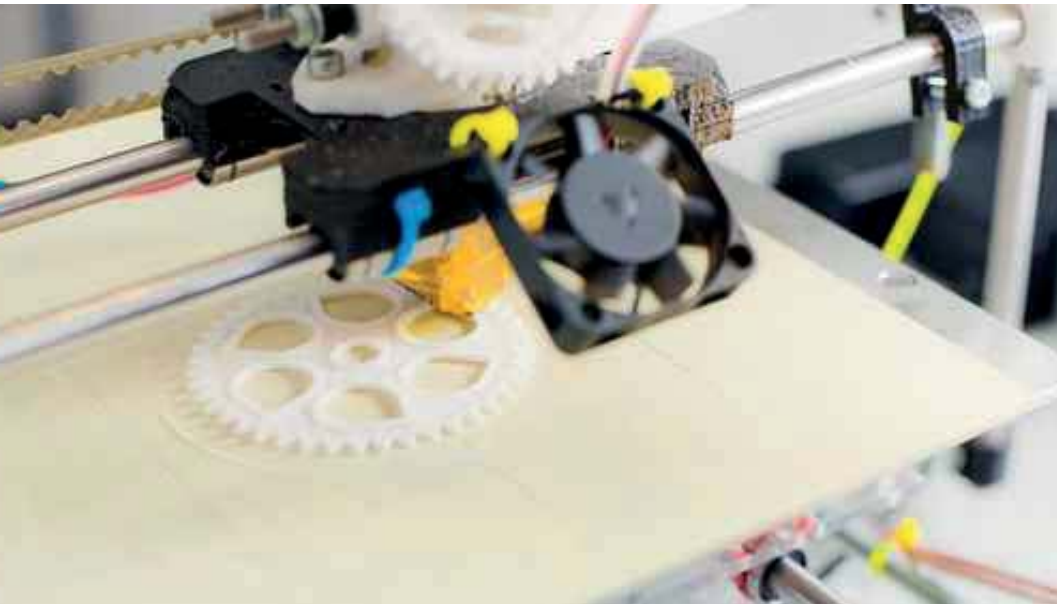
Das ist keineswegs der Zeit um Jahrzehnte vorausgegriffen, denn die ersten 3D-Drucker zu einem Preis von unter 2.000 Euro, ja sogar schon von unter 500 Euro sind auf dem Markt. Gegenüber den professionelleren Maschinen mit Preisen von über 100.000 Euro, haben sie allerdings den Nachteil, dass sie ungenauer arbeiten und nur Werkstücke in geringen Größen und von schlechterer Qualität bei langsamerer Geschwindigkeit erstellen können.

Der große Vorteil des 3D-Drucks wird langfristig darin liegen, dass komplexere und gleichzeitig leichtere Komponenten hergestellt werden können als mit herkömmlichen Maschinen. Fräsende und spanende Maschinen formen ein Werkstück von außen, können jedoch keine Hohlräume produzieren. Mit Hilfe des 3D-Drucks ist es jedoch möglich, Endformen zu erstellen, die auch innen hohl sind – und damit wesentlich leichter. Das ist etwa für den Flugzeugbau, aber auch immer mehr für die Kraftfahrzeugherstellung, von entscheidender Zukunftsbedeutung.

### Anwendungsgebiete

Momentan liegt der Schwerpunkt des Einsatzes von 3D-Druck vor allen Dingen in den Vorstufen der Serienproduktion bzw. in der Kleinproduktion. Das heißt, es geht vor allem um folgende Aspekte:

- *Die Erstellung von Konzept-Modellen und Varianten davon:* Anhand solcher Modelle, die relativ schnell und kostengünstig zu produzieren sind, können Varianten künftiger Ausprägungen eines Serien-



Ein 3D-Drucker bei der Arbeit an einem Plastik-Werkstück.

Foto: © Fotolia

modells detaillierter und einfacher ausprobiert, vorgestellt und diskutiert werden.

■ **Funktionale Prototypen:** Bei komplexeren Produkten, die aus mehreren Teilen bestehen, können Prototypen entwickelt und deren Funktionalität hinsichtlich verschiedener Varianten weiter geprüft werden.

■ **Präsentationsmittel:** Viele Produkte gehen nur dann in Produktion, wenn die Aussicht auf Aufträge eingehend geprüft worden ist. Dazu ist es erforderlich, Präsentationsmittel zu entwickeln, um anhand derer mit Kunden diskutieren und sie auch zu Aufträgen verleiten zu können.

■ **Anschauungsmuster:** Ähnlich wie im vorigen Punkt ist es sinnvoll, auf Messen, auf denen der Verkauf von Produkten im Vordergrund steht, anhand von Anschauungsmustern auch vor dem Start der Produktion bereits im Detail mit dem Kunden über Einzelheiten diskutieren zu können.

■ **Kleinserien:** Viele Produkte werden aufgrund ihres Differenzierungsgrades nach verschiedenen Einsatzgebieten nur in Kleinserien gefertigt bzw. in so vielen Modellvariationen, dass letztlich trotz einer größeren Produktionsanzahl aufgrund der Modellvielfalt lediglich Kleinserien oder sogar Unikate entstehen.

■ **Ersatzteile:** Gerade bei Auslaufmodellen lohnt sich eine größere Ersatzteillagerung nur selten. Diese Teile können per 3D-Druck im Nachhinein produziert werden. Ja, es wird langfristig in fortgesetzter Entwicklung dieses Verfahrens immer mehr möglich sein, insgesamt auf ein Ersatzteilwesen zu verzichten und jeweils vor Ort die benötigten Produkte direkt zu erstellen.

■ **„Spaß an der Freude“:** Insbesondere dann, wenn dieses Verfahren auch den Endverbrauchern zur Verfügung gestellt wird, wird es künftig auch darum gehen, dem Anwender bei seiner Gerätenutzung ein gewisses Vergnügen zu bereiten. Das Thema „Do-it-yourself“, in diesem Fall in einem verfeinerten Sinne, wird zu diesem Spaßfaktor beitragen können.

### 3D Druck für Investitionsgüter und Konsumgüter

Vordergründig sieht es zunächst einmal so aus, als wenn schwerpunktmäßig vom 3D-Druck die Produktion eher investiver Güter tangiert wird und erst im Nachgang der Bereich der Konsumgüter. Allerdings sind hochpräzise Maschinen zur Fertigung von Investitionsgütern recht teuer und aufwändig sind, im Bereich der Konsumgüter ist diese Präzisierung aber nicht immer erforderlich und daher

können preisgünstige 3D-Drucker zum Einsatz kommen. Das könnte bedeuten, dass in relativ kurzer Frist der Konsumgüterbereich den Investitionsgüterbereich überholt, und zwar was die Einsatzmöglichkeiten und die produzierte Gesamtmenge und damit Umsätze bzw. Marktanteile am Handelsvolumen betrifft.

Wendet man sich zunächst einmal der mehr investiven Seite zu, dann ist sicherlich festzuhalten, dass die Branchen/Segmente Modellbau für Serienprodukte, Gießereien und Werkzeugmaschinen insofern besonders tangiert sind, als durch 3D-Druck die Erstellung von Formen und deren Ausgießen unbedeutender wird, da die benötigten Produkte direkt – ohne Umwege – produziert werden können. Das bedeutet ebenso für Werkzeugmaschinen, dass unter Umständen Einzelstücke nicht mehr geschliffen, gefräst, gehobelt etc. werden müssen und damit eine direkte Produktverdrängung stattfinden kann.

Andere Industrien sind insofern tangiert, als die Bauteile der dort gefertigten Produkte statt aus klassischen Produktionsverfahren immer stärker durch die 3D-gedruckten Produkte ersetzt werden können. Hierzu zählen vor allen Dingen folgende Branchen: die Automobilindustrie, Befestigungstechnik, die Flugzeugindustrie, das Gesundheitswesen (z. B. Medizintechnik etc.), Maschinenbau, die Raumfahrtindustrie und das Militärwesen. Weiterhin in direkter, jedoch durchaus unterschiedlicher Form betroffen sind Branchen wie Architektur, Design, Kunst und Kunstgewerbe, Landschaftsplanung und auch die Produktion von Kleinwaffen.

Aber ein entscheidender Bereich sollte nicht vergessen werden: Lebensmittel! Gebäck und ähnliche Produkte, die aus Mischungen bestehen und hinter denen Back- oder Kochprozesse stehen, lassen sich langfristig auf ähnliche Art und Weise produzieren. Indirekt von diesen Ent-

wicklungen betroffene Branchen sind beispielsweise der Groß- und Einzelhandel, die Konstruktion, Logistik und Speditionen, Reparaturservicebetriebe und Softwareentwickler

Der Bogen der Anwendungspalette reicht von Hightech-Anwendungen in Industrie und Forschung über Basteleien für Freizeittüftler und Heimwerker bis hin zur Eigenproduktion von Waffen aus dem Drucker. Gerades Letzteres ist insofern von besonderer „Qualität“, als die 3D-Drucker immer mehr den Mainstream erobern, da die ehemals sündhaft teuren Laborgeräte in der Zwischenzeit durch preiswerte Bausätze oder durch entsprechend preisgünstige Geräte ersetzt bzw. ergänzt werden.

## **Einsatzmöglichkeiten quer durch alle Branchen**

Die Liste der bereits erprobten, aber erst recht der in Zukunft denkbaren Beispiele geht gen unendlich. Ein besonderes Gebiet in diesem Sinne ist natürlich das Thema Lebensmittel und Bioprinting. Das US-Unternehmen Modern Meadow entwickelt eine Technik, um Fleisch aus einer Biotinte per 3D-Drucker herzustellen. Die Firma Sculpteo in Frankreich fertigt laut Handelsblatt Mandelkekse mit Hilfe eines Druckers, der mit Mehl, Zucker und Eiern befüllt wird.

Ein weiterer, nicht unwichtiger Zukunftsaspekt ist das Thema Bioprinting von körpereigenen „Bauteilen/Ersatzteilen“, die zum Teil erst wissenschaftlich erdacht, aber noch nicht erprobt sind. Dazu gehören natürlich auf der einen Seite die längst verwirklichten Zahnersatzteile, auf der anderen jedoch auch einzelne Knochen quasi als „Ersatzteile“ nach Unfällen, aber auch menschliche Ohren mit integrierter Antenne oder auch ein Verfahren aus Schottland, das mit embryonalen Stammzellen arbeitet, um neue menschliche Organe „drucken“ zu können. Im Vergleich dazu ist geradezu rührend, dass in den USA einer

behinderten Ente eine Fußprothese aus Silikon, im 3D-Druck gefertigt, angepasst wurde. Aber erste Prototypen zur Erstellung menschlicher Organe, wie etwa einer künstlichen Haut oder Mini-Nieren, sind längst entwickelt.

Es bedarf keiner besonderen hellseherischen Fähigkeit, um zu sagen, dass etwa in 15 Jahren, also im Jahre 2025/2030, der 3D-Druck erhebliche Anteile an der Fertigung bestimmter Branchen errungen hat, dass einzelne Handelshäuser 3D-Druck einsetzen, auf den klassischen Warenbezug von der Industrie zum Teil verzichten und die Verkaufsprodukte auf diese Art und Weise selber nach Lizenzen herstellen werden.

Und es wird weiterhin so sein, dass die ersten Endverbraucher bestimmte Dinge selbst zu Hause produzieren – und sei es nur, um einem Spaßfaktor zu frönen. Mit anderen Worten: Mit dem 3D-Druck steht eine Technologie vor der Türe, die zu einer Revolution in Vertrieb und Absatz von Konsumgütern im Handel führen wird.

Die Schätzung des Autors dieser Kurzstudie sieht folgendermaßen aus: 2025/2030 werden zwei bis drei Prozent Marktanteil des Vertriebs von neuen Konsumgüterprodukten auf den 3D-Druck direkt an den Endverbraucher entfallen, auf den 3D-Druck im Handel bzw. auf ihm angeschlossene Unternehmen dürften etwa acht bis 10 Prozent des Absatzes von Neuprodukten klassischer Konsumgüter entfallen.

Woher kommen diese Umsätze? Zwei Drittel bis drei Viertel dürften dem klassischen Ladenhandel abgenommen werden, der Rest dem heutigen Internet- bzw. Distanzhandel für neue Konsumgüter. Die geradezu sagenhafte Anteilssteigerung von E-Books und erst recht von MP3-Musikdateien können durchaus als Vergleichsmodell herangezogen werden. ♦

*Ulrich Eggert,*

*Ulrich Eggert Consulting, Köln*