



## Sechs Thesen, wie der 3-D-Druck die Logistik verändert

Vorteile und Grenzen der additiven Fertigung



# Inhaltsverzeichnis



1.	Executive Summary	03
2.	10 Vorteile des 3-D-Drucks	04
3.	Grenzen und Herausforderungen des 3-D-Drucks	05
4.	Sechs Thesen, wie der 3-D-Druck die Logistik verändern wird	06
4.1	3-D-Druck bietet Chancen für Mass-Customization und die dezentrale Produktion	06
4.2	Individuelle Lieferverkehre werden zunehmen	07
4.3	Der Markt für 3D-Desktop-Printer wird weiter wachsen	08
4.4	3-D-Druck macht die Welt ein Stück grüner	09
4.5	Ersatzteile werden als Datenmodell in virtuellen Lagern gespeichert und bei Bedarf ausgedruckt	10
4.6	Kontrollfunktion des Zolls wird ausgehebelt	11
5.	Anhang: Verbreitete Verfahren der additiven Fertigung	12
6.	Definition White Paper	13
7.	Über AEB, Impressum	13

# 1. Executive Summary

---

Die Automobil- und die Luftfahrtindustrie setzen den 3-D-Druck schon seit langem für den Prototypenbau ein. Die mittels 3-D-Druck hergestellten Komponenten, die dann traditionell gefertigte Komponenten ersetzen, sind genauso sicher und stabil, aber wesentlich leichter. Der Einbau dieser Bauteile im fertigen Flugzeug hilft, Kerosin und CO<sub>2</sub> einzusparen.

In der Medizintechnik hat die additive Fertigung – so der Fachbegriff – bereits Standards erreicht, die mit klassischen Fertigungsmethoden mithalten können. Ob Zahnkronen, Prothesen für das Hüftgelenk oder Hörgeräteschalen – gerade dann, wenn ein „Ersatzteil“ für den Mensch benötigt wird, kommt der 3-D-Drucker zum Zug. In der Medizin wird es in den kommenden Jahren weitere revolutionäre Entwicklungen geben. Forscher experimentieren damit, menschliche Zellen zu drucken. Künstliche Haut für Brandopfer, künstliche Ohren und eine Niere sind keine Utopie mehr. Mit dem Drucker einer Schweizer Firma soll Lungengewebe entstehen und demnächst auch Knochenimplantate für den Kiefer. Fashiondesigner, Architekten, Künstler und Lebensmitteltechniker experimentieren mit den Möglichkeiten des 3-D-Drucks. Schuhe, Textilien, Häuser, geschrumpfte menschliche Kopien und sogar Pizza wurden schon geprintet. Scheinbar gibt es nichts, was sich nicht auch drucken lässt. Kaum ein Monat vergeht, in dem nicht über etwas Neues berichtet wird, das mittels 3-D-Druck hergestellt wurde.

Nike hat den ersten Sportschuh mit 3D-geprintetem Anteil auf den Markt gebracht, eine Designerin stellte ihre erste,

aus Nylon gedruckte Hutkollektion vor<sup>1)</sup>, es gibt Vorlagen zum Download für ein Paar Damenschuhe, das sich über Nacht ausdrucken lässt<sup>2)</sup>, und seit einiger Zeit konkurrieren Architekten darum, wer es schafft, das erste Haus zu drucken<sup>3)</sup> und sie forschen, welche Techniken und Materialien dafür am besten geeignet sind.

Aber auch in weniger spektakulären Dimensionen hat sich der Markt weiterentwickelt. Auch Privatleute können sich mittlerweile 3-D-Desktop-Printer leisten, denn die gibt es bereits für unter 1000 Euro. Zwar wird nicht jeder zum eigenen Designer werden, aber die so genannte „Fabberszene“, die sich für den Heimgebrauch Handyschalen, Tassen, Schmuck oder Spielfiguren ausdrückt, wächst. Im Profibereich bietet der 3-D-Druck die Möglichkeit, die Produktion in die Nähe des Verbrauchers zu verlagern. Trotzdem bezweifeln Experten, dass sich die Technologie in naher Zukunft stark auf das globale Transportvolumen auswirken wird. Individuelle Lieferverkehre werden durch den Trend zur individualisierten Produktion eher zunehmen. Manche Experten gehen davon aus, dass es in zwanzig oder fünfzig Jahren mobile Produktionsplattformen geben wird, die direkt vor Ort Bauteile ausdrucken. Womöglich werden dann nur noch Rohstoffe und 3-D-Druckerkartuschen um die Welt transportiert. Ob sich ein solch extremes Szenario bewahrheitet, wird sich zeigen. Sicher ist: Der Marktanteil der additiven Fertigung wird weiter wachsen. Dieses White Paper zeigt anhand von sechs Thesen, wie sich die Technologie auf die Gesellschaft im Allgemeinen und die Logistik im Besonderen auswirken wird.

**Schuhe, Hüte, künstliche Haut, Häuser oder Pizza – scheinbar gibt es nichts, was sich nicht auch drucken lässt.**

<sup>1)</sup> [www.dezeen.com/2014/06/20/gabriela-ligenza-launches-3d-printed-hats-for-ascot](http://www.dezeen.com/2014/06/20/gabriela-ligenza-launches-3d-printed-hats-for-ascot)

<sup>2)</sup> [www.dezeen.com/2013/08/02/cubify-launches-free-to-download-shoes-you-can-print-overnight](http://www.dezeen.com/2013/08/02/cubify-launches-free-to-download-shoes-you-can-print-overnight)

<sup>3)</sup> [www.dezeen.com/2013/05/21/3d-printing-architecture-print-shift](http://www.dezeen.com/2013/05/21/3d-printing-architecture-print-shift)

## 2. Vorteile des 3-D-Drucks im Überblick

---

### Kein Abfall

3-D-Drucker tragen Kunststoff, Kunstharze, Metalle, Keramiken oder Gips Schicht für Schicht auf. Dadurch entsteht kein Abfall. Während bei traditionellen Fertigungsverfahren Material immer weggenommen, also z. B. abgefräst oder abgedreht wird, wird bei der additiven Fertigung nur das Material verbraucht, das tatsächlich benötigt wird. Mit einer Einschränkung: für die Herstellung überhängender Konstruktionen benötigt man Material für die Erzeugung der Stützkonstruktionen, die nach Fertigstellung beispielsweise durch ein Laugebad entfernt werden.

### Leicht und stabil

Die 3-D-Drucktechnologie ermöglicht es, beinahe jede geometrische Form zu erstellen, die sich mit Hilfe eines Designprogramms erstellen lässt – zum Beispiel mit Hohlräumen und filigranen Wabenstrukturen, die viel leichter sind als traditionell gefertigte Komponenten, aber genauso stabil.

### Individuell

3-D-Druck ermöglicht die Herstellung individualisierter Produkte – zum Beispiel direkt für den einzelnen Menschen angepasst (z. B. Hörgeräteschalen).

### Verbrauchernahe Produktion

3-D-Druck ermöglicht eine dezentrale Produktion in der Nähe oder direkt beim Verbraucher. Das spart Transportkosten und Aufwände für die Logistik insgesamt.

### Geeignet für Kleinserien

Die Drucktechnologie eignet sich auch für die Herstellung von Produkten in geringer Losgröße oder Kleinserien sowie für die Herstellung der dazu benötigten Gussformen.

### CO2-Sparend

3-D-Druck ermöglicht den Bau leichter Komponenten, deren Einbau z.B. in der Luftfahrtindustrie zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen führen kann.

### Anpassungsfähig

Will man die Funktionalität eines Bauteils verbessern oder verändern, kann das Design jederzeit angepasst werden.

### „Made-to-order“

In Zukunft könnten Ersatzteile nach Bedarf ausgedruckt werden und müssen nicht jahrelang gelagert werden. Das spart Lagerfläche und Ressourcen.

### Wettbewerbsfähigkeit

Hochpreisige Länder könnten durch den 3-D-Druck in der Lage sein, die Produktion aus Billiglohnländern zurückzuholen.

### Keine Zölle

Durch die Übertragung von digitalen Bauplänen und die Produktion vor Ort werden keine Zollabgaben fällig.

## 3. Grenzen und Herausforderung des 3-D-Drucks

---

### Keine Massenproduktion

Die 3-D-Drucktechnologie ist heute noch nicht für die Massenproduktion geeignet. Mit herkömmlichen Fertigungsverfahren kann sie in puncto Schnelligkeit nicht konkurrieren.

### Raue Oberfläche

Die raue Oberflächenstruktur bei manchen 3-D-Druckverfahren: Bei Objekten, die aus Kunststoffäden entstanden sind, ist die Oberfläche noch rau. Will man glatte Oberflächen haben, müssen die Objekte noch nachbearbeitet werden.

### Weniger Sicherheit

Die Kontrolle von Waren auf ihre Sicherheit und Marktfähigkeit hin, könnte durch den 3-D-Druck ausgehebelt werden. Werden Waren nicht mehr über Grenzen transportiert, hat der Zoll keinen Zugriff mehr. Er kann keine Verbraucherschutzkontrollen oder Sicherheitskontrollen durchführen oder verhindern, dass Fälschungen in Umlauf gebracht werden. Übernimmt der Zoll keine Kontrollfunktion mehr, gelten für die lokale Produktion mittels 3-D-Drucktechnologie die normalen Regeln.

### Haftungsfragen

Es gibt noch viele offene Fragen zum Thema Produkthaftung. Wenn jeder zum Hersteller und Produzenten werden kann, wer übernimmt die Haftung, wenn etwas kaputtgeht? Der 3-D-Druck ist noch so jung, dass die Rechtsprechung bei diesen Fragen hinterherhinkt.

### Schutz des geistigen Eigentums

Wenn jeder Baupläne aus dem Netz herunterladen kann, wirft das Fragen nach dem Copyright und dem Schutz des geistigen Eigentums auf. Hersteller von Markenartikeln werden voraussichtlich Kopierschutzmechanismen einbauen bzw. Lizenzrechte vergeben, um ihr geistiges Eigentum zu kontrollieren.

## 4. Sechs Thesen, wie der 3-D-Druck die Logistik verändern wird

### 1. 3-D-Druck bietet Chancen für Masscustomization und die dezentrale Produktion

Betrachtet man die bisherige rasante Entwicklung der verschiedenen 3-D-Druck-Technologien<sup>4)</sup>, ist anzunehmen, dass immer mehr Industrien in den 3-D-Druck investieren werden. Hersteller der unterschiedlichsten Branchen lassen sich beraten und prüfen, welche Produkte sich in Zukunft mittels der 3-D-Drucktechnologie herstellen lassen.

Laut dem von DHL herausgegebenen Logistics Trend Radar erwartet man eine jährliche Wachstumsrate der additiven Fertigung von 13,5 Prozent. Die Studie aus dem Jahr 2013 geht davon aus, dass der globale Markt von 1,8 Mrd. US-Dollar im Jahr 2012 auf 3,5 Mrd. Dollar im Jahr 2017 wachsen wird. Im Logistics Trend Radar von 2014 wird eine McKinsey-Studie zitiert, die für das Jahr 2025 einen Markt von 550 Mrd. US-Dollar prognostiziert.<sup>5)</sup>

Experten sind sich einig, dass der 3-D-Druck die lokale und regionale Produktion fördert und dass sich in den nächsten 20 Jahren 3-D-Druckzentren in der Nähe der Absatzmärkte etablieren werden.

Haben viele Firmen in der Vergangenheit ihre Produktion nach Asien verlagert, um Kosten zu sparen, bietet ihnen der 3-D-Druck nun die Möglichkeit zum „Nearshoring“, also die Rückholung der Produktion in hochpreisige Länder. Bekanntester Verfechter dieser These ist US-Präsident Barack Obama. Er sieht in der Ausbreitung der Technologie das Potenzial, die amerikanische Wirtschaft zu revolutionieren. 2013 hat die US-Regierung ein Forschungsprojekt zur additiven Fertigung mit 30 Mio. US-Dollar gefördert. Der ehemalige Präsident bat im Kongress um Unterstützung für den Aufbau weiterer 3D-Technologiezentren.

Viele der heute in Masse produzierten Artikel werden auch weiterhin ihre Berechtigung haben. Gerade auch weil

manche Artikel, die heute sehr günstig mit herkömmlichen Verfahren hergestellt werden können, viel zu teuer wären, wenn man sie in großen Mengen mittels 3-D-Druck herstellen würde.

Sicher ist aber, dass sich der Trend zur Individualisierung weiter ausbreiten wird. Es wird also zum einen den Hobbytütler, Bastler und die kreative Studentin geben, die sich ihre Tassen, einen Schubladenknopf oder Handtuchhalter selbst designen und ausdrucken. Die „Fabberszene“ wird weiter wachsen und für sie gilt: Produktionsort ist das eigene Zuhause. Doch nicht jeder wird gleich selbst zum Designer und eigenen Produzenten. Die große Mehrheit wird das Angebot von Herstellern annehmen, das Design ihren Wünschen entsprechend anzupassen. Der 3-D-Druck macht es möglich, individuelle Kundenwünsche bei der Produktion zu berücksichtigen. Die Hersteller werden keine großen Mengen an Standardprodukten mehr auf Lager halten, sondern auf eine flexiblere Fertigung nach dem Prinzip „made-to-order“ umstellen können. Voraussetzung dafür ist, dass es in den nächsten Jahren Fortschritte bezüglich der Geschwindigkeit des 3-D-Drucks gibt.

Die Produktvielfalt wird größer, die Fertigung noch maßgeschneiderter, als wir es heute schon von der Automobilindustrie kennen. In Zukunft wird der Kunde das Modell eines Lampenschirms online verändern und dann auf den Bestellknopf drücken. Die stärker individualisierte Produktion wirkt sich auch auf die Logistik aus:

Mit einem Rückgang der Massenproduktion in Fernost werden Transporte auf weite Entfernungen abnehmen, im Gegenzug könnten die individuellen Lieferverkehre auf der letzten Meile zunehmen.

<sup>4)</sup> Für einen Überblick über die populärsten Technologien siehe Anhang

<sup>5)</sup> Siehe DHL Trend Radar Seite 33 bzw. [www.mckinsey.com/insights/manufacturing/3-d\\_printing\\_takes\\_shape](http://www.mckinsey.com/insights/manufacturing/3-d_printing_takes_shape)

Den Logistics Trend Radar 2014 kann man auf der DHL-Website herunterladen: [www.dhl.com/en/about\\_us/logistics\\_insights/dhl\\_trend\\_research/trendradar.html](http://www.dhl.com/en/about_us/logistics_insights/dhl_trend_research/trendradar.html)

## 2. Individuelle Lieferverkehre werden zunehmen

Die Vision, die man mit Hilfe der 3-D-Drucktechnologie verwirklichen will, sieht so aus: Waren müssen nicht mehr um die halbe Welt transportiert werden, weil man sie nahe beim Verbraucher ausdrucken kann. Das Szenario, dass in 35 Jahren nur noch Rohmaterialien und 3-D-Drucker-Kartuschen transportiert werden, ist aber momentan noch genau das: ein Zukunftsszenario.

Im Logistics Trend Radar, der 2014 zum zweiten Mal von DHL veröffentlicht wurde, wird die weiter voranschreitende Globalisierung als ein Megatrend der Zukunft bezeichnet. Die Verbreitung des 3-D-Drucks könnte diesem Trend zur Globalisierung entgegenwirken. Man weiß aber heute noch nicht, wie stark der Einfluss der 3-D-Druck-Technologie sein wird. Auch was die Auswirkungen des 3-D-Drucks insgesamt auf das Transportvolumen angeht, ist man vorsichtig. Laut Logistics Trend Radar zählt der 3-D-Druck zu den Technologie-Trends, die erst in mehr als 5 Jahren ihre volle Wirkung entfalten und das Potenzial wird nicht als „groß“ eingestuft, sondern als „mittel“. Diese Einschränkung bezieht sich auf die Unsicherheit, ob der 3-D-Druck in der Lage sein wird, traditionelle Herstellungsverfahren zu ersetzen.

Wir können also heute noch nicht vorhersagen, ob und wie stark sich die Verbreitung der 3-D-Drucktechnologie auf

das globale Transportvolumen auswirken wird. Es werden sich voraussichtlich Relationen verschieben. Das heißt, es werden weniger fertige Produkte aus weiter Entfernung

transportiert. Dafür wird die Bedeutung der lokalen Produktion vor Ort bzw. in der Nähe des Verbrauchers steigen. Das würde zunächst bedeuten, dass individuelle Lieferverkehre „auf der letzten Meile“ zunehmen werden. Diese Einschätzung beruht auf den Erfahrungen der letzten Jahre, in denen der Online-Handel stark gestiegen ist. Denn auch wenn man davon ausgeht, dass die Do-it-Yourself-Gemeinde wächst, so ist es doch eher unwahrscheinlich, dass jeder Haushalt künftig seine Waren zuhause ausdruckt. Aber wenn Verbraucher verstärkt Produkte nachfragen, die sie persönlich mitgestaltet haben, werden die Hersteller diese Produkte „made-to-order“ fertigen.

Das Volumen der Produktion maßgeschneiderter Waren wird voraussichtlich steigen. Ob dadurch tatsächlich die Fahrten der Zustelldienstleister und damit die Umweltbelastung steigen werden, kann man dennoch nicht mit Sicherheit vorhersagen. Schon heute versucht man, durch die Bündelung von Sendungen und eine bessere Auslastung von Lkw und Transportern das Transportaufkommen zu reduzieren. Diese Maßnahmen müssen angesichts einer Zunahme von individualisierter Produktion und Distribution noch verstärkt werden, damit die Individual-Lieferverkehre eben nicht proportional zunehmen.

**Eine weitere Verbreitung der 3-D-Drucktechnologie und eine Zunahme der Produktion in der Nähe des Verbrauchers wirkt sich auf die Logistik aus: Es werden weniger Produkte aus weiter Entfernung transportiert. Fahrten der letzten Meile könnten allerdings zunehmen.**

### 3. Der Markt für 3D-Desktop-Printer wird weiter wachsen.

Der Medienhype um den 3-D-Druck in den letzten beiden Jahren und die zunehmende Verbreitung unter Privatleuten, hat viel damit zu tun, dass diese Technologie praktisch jedem offen steht. Ein Hersteller von Desktopdruckern hat 2012 12.000 solcher Geräte verkauft. Heimwerker und Hobbytütler können sich im Internet einen 3-D-Drucker-Bausatz inklusive eines Kilo Kunststoff-Filaments für 699 Euro bestellen und selbst zusammenbasteln.

Die Schar derjenigen, die ihren Spieltrieb ausleben, wird in den nächsten Jahren ebenfalls größer werden. Die „Fabberszene“ ist aus den Communities entstanden, die den Do-it-yourself-Gedanken leben, eigene Designs entwerfen und einen Armreif, Kaffeebecher oder eine Büste von sich selbst ausdrucken. Die Generation, die jetzt heranwächst,

findet es normal, dass sie über Nacht eine Spielfigur, Bausteine und eine Ritterburg ausdrucken kann. Es gibt bereits Anwendungen für das iPad, mit denen man sich eigene Designs erstellen kann oder man lädt sie sich aus dem Internet herunter. Das dreidimensionale Objekt wird als Datei im STL-Format aufbereitet, das jeder 3-D-Drucker lesen kann. Man überträgt die Datei an den Desktop-Drucker und los geht's. Entweder direkt zu Hause oder im 3D-Copyshop um die Ecke.

Nach dem weltweit ersten 3D-Printerstore in Zürich, der 2012 eröffnet wurde, haben 2014 weitere Stores in München und Wien eröffnet. Man kann davon ausgehen, dass sich in den nächsten Jahren in größeren Städten 3D-Copyshops etablieren werden, in denen sich jeder seine individuell gestalteten Objekte ausdrucken lassen kann.

#### 4. 3-D-Druck macht die Welt ein Stück grüner

##### **Vorteil 1: Der Einbau leichtere Bauteile in der Luftfahrtindustrie spart CO<sub>2</sub>-Emissionen.**

In der Luftfahrtindustrie setzen Hersteller die 3-D-Druck-technologie ein, um Teile zu bauen, die bis zu 70 Prozent weniger Gewicht haben als mit herkömmlichen Verfahren hergestellte Teile. Durch den Einbau dieser leichteren, aber genauso stabilen Komponenten in ein Flugzeug lässt sich Gewicht reduzieren, und damit auch der Verbrauch von Kerosin und die entsprechenden CO<sub>2</sub>-Emissionen.

##### **Vorteil 2: Weniger Materialverbrauch**

Im Gegensatz zu traditionellen Fertigungsverfahren wird bei den 3-D-Druckverfahren nur das Material verarbeitet, das für die Herstellung notwendig ist (bis auf das Material für eventuelle Stützkonstruktionen). Beim Laser-Sintering, wenn das Ausgangsmaterial pulverförmig ist, verbleibt dies lose in Hohlräumen; es kann dann aber aufgefangen und wiederverwendet werden.

##### **Vorteil 3: Fahrten über weite Entfernungen fallen weg – das reduziert Emissionen.**

Siehe Thesen 2 und 3 – durch eine stärkere lokale Produktion können Transporte rund um den Globus minimiert werden. Allerdings werden weiterhin Rohstoffe und Produkte, die nicht mittels 3-D-Druck hergestellt werden, transportiert.

##### **Vorteil 4: Ersatzteile müssen nicht mehr physisch gelagert werden. Die Vorhaltung von Bauplänen in digitalen Lagern spart Ressourcen. (siehe These 5)**

Die Lagerung von Ersatzteilen kostet Lagerfläche und Energie für den Betrieb der Lager. Wenn man in Zukunft

auf die physische Lagerung wenig gebrauchter Ersatzteile verzichten kann, lassen sich Ressourcen sparen. Auch die Entsorgung nicht gebrauchter Ersatzteile, die veraltet sind, fällt weg. Der 3-D-Druck ermöglicht es, selten genutzte Ersatzteile nur noch digital vorzuhalten und bei Bedarf auszudrucken.

Einschränkung: Die Herstellung mittels 3-D-Druckverfahren ist möglicherweise energieintensiver als die Herstellung mit herkömmlichen Fertigungsverfahren. Betrachtet man den gesamten Herstellungsprozess kann das im professionellen 3-D-Druck-Verfahren hergestellte Produkt einen hohen CO<sub>2</sub>-Fußabdruck haben.

Das ist zum Beispiel der Fall beim Laser-Sintering und Laserschmelzen, wenn das Grundmaterial Pulver ist. Der Pulverherstellprozess ist teilweise sehr energieintensiv. Der ursprüngliche feste Kunststoff – zum Beispiel Polyamid – wird auf -70 bis -100 Grad Celsius heruntergekühlt, damit der Kunststoff nicht schon durch die Mahlwerke verschmilzt.

Es reicht also nicht, den Blick allein darauf zu richten, wie das fertige Produkt helfen kann, CO<sub>2</sub> einzusparen.

Man geht davon aus, dass der 3-D-Druck traditionelle Verfahren zur Herstellung von Massengütern nicht ersetzen wird, sondern eine zusätzliche Technologie sein wird. Es ist auch noch kaum erforscht, wie hoch der Energieverbrauch der verschiedenen Herstellungsverfahren ist – und ihn zu messen und zu vergleichen ist schwierig.

## 5. Ersatzteile werden als Datenmodell in virtuellen Lagern gespeichert und bei Bedarf ausgedruckt.

Die größten Chancen bietet die additive Fertigung für das Ersatzteilgeschäft. Firmen sind verpflichtet, ihren Kunden Ersatzteile auch nach vielen Jahren zu liefern. Das Vorhalten dieser Ersatzteile bindet große Lagerflächen und damit Geld. Manche Ersatzteile sind u. U. nach einer langen Lagerung nicht mehr verwendbar und müssen entsorgt werden. Werden Maschinen und ihre Funktionalität verbessert, können ältere Ersatzteile für die neue Produktversion nicht mehr verwendet werden.

Für all diese Probleme bietet der 3-D-Druck die Lösung. Ein großer Teil an Lagerfläche kann eingespart werden, wenn nur noch die Baupläne digital archiviert werden müssen. Selten gebrauchte Ersatzteile müssen nicht mehr physisch vorgehalten werden. Ersatzteile für Werkzeuge und Maschinen mit verbesserter Funktion können digital angepasst und erst dann ausgedruckt werden, wenn sie gebraucht werden. Das ist material- und ressourcenschonend.

Aufgrund dieser Vorteile wird der 3-D-Druck vom englischen, amerikanischen und chinesischen Militär bereits eingesetzt. Die US-Armee druckt direkt im Kriegsgebiet OP-Besteck und Schutzmasken aus.

Frachtcontainer wurden zu mobilen 3-D-Druckwerkstätten umgebaut, um die im Ausland stationierten Soldaten mit Ausrüstung und Ersatzteilen zu versorgen. Auch die NASA experimentiert mit den Möglichkeiten des 3-D-Drucks. Sie hat die Produktion eines 3-D-Druckers beauftragt, der für den Ein-

satz im Weltall geeignet ist. Der Wunschgedanke: Astronauten können damit ihre Werkzeuge und Ersatzteile selbst drucken und müssen sie nicht von der Erde mitnehmen.

Auf der Erde sind es die Liebhaber alter Autos und Flugzeuge, die die neue Technologie schätzen und mittels 3-D-Druck nicht mehr erhältliche Ersatzteile drucken oder auf Tauschbörsen damit handeln. Prominentester Fan des 3-D-Drucks ist der US-amerikanische Entertainer und Showmaster Jay Leno, der eine ganze Halle voller Oldtimer besitzt. Auf Youtube zeigt er, wie er für seinen 1907 gebauten White Steamer Ersatzteile mittels 3-Druck erstellt.<sup>6)</sup>

### Chance für Logistikdienstleister?

Logistikdienstleister übernehmen vielfach schon die Ersatzteillogistik als Dienstleistung. UPS und DHL haben Pilotprojekte ins Leben gerufen und untersuchen, inwieweit sich ihre Dienstleistungen auf das Geschäftsfeld 3-D-Druck ausweiten lassen. Es wird sich zeigen, ob die Hersteller sich für die Speicherung und Lagerung ihrer Baupläne an ihre Logistikdienstleister wenden oder ob sich hier ein Geschäftsfeld für IT-Spezialisten auftut. Logistikdienstleister werden nur dann die Lagerung der Datenmodelle und das Ausdrucken übernehmen können, wenn die Hersteller ihnen vertrauen und bereit sind, ihnen die 3-D-Datenmodelle zu übergeben.

Sicher ist, dass der „Wert“ einer Ware in Zukunft in einer digitalen Datei stecken wird. Hersteller werden versuchen, ihr geistiges Eigentum zu schützen, indem sie Kopierschutzmechanismen einbauen und Lizenzrechte vergeben. Welche Rolle die Logistikdienstleister dabei übernehmen werden, ist noch nicht absehbar.

**Das Militär setzt den 3-D-Druck bereits für die Herstellung von Ersatzteilen und Ausrüstung im Kriegsgebiet ein. Die NASA testet 3-D-Drucker für den Einsatz in Schwerelosigkeit.**

<sup>6)</sup> [www.youtube.com/watch?v=7ZrJsrTT4EA](http://www.youtube.com/watch?v=7ZrJsrTT4EA)

## 6. Kontrollfunktion des Zolls wird ausgehebelt

Die Vorstellung, dass in den kommenden Jahren vermehrt Baupläne digital um die Welt geschickt werden und die Produkte in der Nähe des Verbrauchers ausgedruckt werden, wirft weitere Fragen auf. Wenn es kein physisches Überschreiten einer Grenze mehr gibt, bleibt auch der Zoll außen vor. Der Wegfall von Importzöllen ist nur eine von mehreren Folgen. Wobei die Zollbehörden diesen Ausfall ihrer Einnahmequelle verschmerzen werden. 2013 betrugen die Einnahmen der EU aus Drittlandszöllen 4,2 Mrd. Euro. Das ist im Vergleich zu den Steuereinnahmen wie der Verbrauchsteuer (65,7 Mrd.) und der Einfuhrumsatzsteuer (48,5 Mrd.) eine vergleichsweise geringe Summe.<sup>7)</sup>

Man sollte aber bedenken, dass der 3-D-Druck nicht in der Lage sein wird, alles zu ersetzen, was heute aus fernen Ländern nach Europa importiert wird. Es werden weiterhin Rohstoffe transportiert sowie zum Beispiel Textilien, Leder oder Produkte, die aus einem Mix an Materialien bestehen.

Die Digitalisierung des Warenverkehrs wird aber andere Auswirkungen haben. Wenn Waren keine Grenzkontrollen

mehr passieren, hat der Zoll auch keinen Zugriff mehr darauf. Der Zoll verhindert heute, dass Fälschungen in Umlauf kommen. 2013 hat er die Einfuhr von über 3,9 Mio. gefälschten Waren im Wert von 134 Mio. Euro verhindert.<sup>8)</sup> Darüber hinaus prüft der Zoll, ob Verbraucherschutzmaßnahmen und Exportkontrollvorschriften eingehalten werden und sorgt so für die Sicherheit im internationalen Warenverkehr.

Durch die Ausbreitung des 3-D-Drucks und die Übertragung von Waren in digitaler Form könnte dieser Sicherheitsaspekt ausgehebelt werden. Stattdessen werden andere Kontrollmechanismen greifen müssen, die beispielsweise heute schon im Exportkontrollrecht praktiziert werden. Hier liegt es zuallererst in der Verantwortung der Unternehmen selbst, die gesetzlich vorgeschriebenen Regelungen einzuhalten. Inwieweit sich der Gesetzgeber bzw. die Zollbehörden „einmischen“ werden und es bald neue Regelungen für die Herstellung mittels 3-D-Druck bzw. die digitale Übertragung von Waren geben wird, bleibt abzuwarten.

**Der Zoll sorgt heute für die Sicherheit im internationalen Warenverkehr. Diese Kontrollfunktion könnte ausgehebelt werden, wenn Waren keine Grenzen mehr überschreiten und Baupläne nur noch digital versendet werden.**

<sup>7)8)</sup> Quelle Zollbilanz 2013: [www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Monatsberichte/2014/04/Inhalte/Kapitel-3-Analysen/3-4-zollbilanz-2013.html](http://www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Monatsberichte/2014/04/Inhalte/Kapitel-3-Analysen/3-4-zollbilanz-2013.html)

# 5. Anhang: Verbreitete Verfahren der additiven Fertigung

---

## **Stereolithographie**

Der Amerikaner Chuck Hull, Gründer von 3D Systems, meldete 1986 einen Apparat zum Patent an, mit dem man dreidimensionale Objekte mittels Stereolithografie schichtweise herstellen konnte. Stereolithografie gilt als die „Mutter“ aller 3-D-Druckverfahren und ermöglicht eine sehr präzise Fertigung. Dabei werden flüssiger Kunststoff oder Harze mittels eines UV-Laserstrahls ausgehärtet.

Die zwei gebräuchlichsten Verfahren der additiven Fertigung sind das Fused Deposition Modelling und das Selektive Laser Sintering.<sup>9)</sup>

## **Fused Deposition Modeling (FDM)**

Beim Fused Deposition Modeling wird ein 3-D-Objekt schichtweise aus einem schmelzfähigen Kunststoff hergestellt. Der Kunststoff wird im Druckkopf erhitzt, durch feine Düsen gepresst und Schicht für Schicht auf eine Arbeits-

platte aufgebracht. Um überhängende Strukturen zu erstellen, benötigt man Stützkonstruktionen, die durch eine zweite Düse erstellt werden. Die Stützkonstruktionen werden nach der Fertigstellung entfernt.

Beinahe alle kostengünstigen Drucker – die Desktop-Printer für den Heimgebrauch – funktionieren nach diesem, einer Heißklebepistole ähnlichen Prinzip.

## **Selective Laser Sintering (SLS) – Selektives Laserschmelzen**

Beim Laser Sinter Verfahren ist das Ausgangsmaterial pulverförmig. Ein Laserstrahl erhitzt punktgenau das Pulver und verschmilzt die Pulverkügelchen miteinander, so dass sie nach dem Erkalten ein festes dreidimensionales Objekt ergeben. SLS ist ein hochwertiges Verfahren – es können Metalle, Kunststoffe, Keramiken oder Sand verarbeitet werden.

<sup>9)</sup> Eine ausführliche Übersicht bietet die Website von 3-D-Druck.com: <http://3druck.com/grundkurs-3-D-Drucker/teil-2-ueber-sicht-der-aktuellen-3-D-Druckverfahren-462146/>

## 6. Definition White Paper

---

Unter einem White Paper versteht AEB ein Dokument, in dem wir über ein Thema sachkundig und neutral informieren. Gegenstand eines White Paper können Vorschriften und Gesetze, Standards, Technologien, Lösungen und Pro-

zesse sein, die unsere Experten analysieren und erklären. Ein White Paper spiegelt den aktuellen Stand wider – zukünftige Änderungen an den Sachverhalten sind nicht ausgeschlossen.

## 7. Über AEB: Expertise für SCM, Zoll & IT

---

AEB ist ein internationales Unternehmen mit über 5.000 Kunden und mehr als 400 Mitarbeitern. Mit der durchgängigen Software-Suite ASSIST4 sowie Beratungsdienstleistungen und Services unterstützt AEB Unternehmen, die Supply-Chain-Prozesse zu standardisieren und zu automatisieren. Dabei integrieren die Lösungen von AEB Logistik- und Außenwirtschaftsprozesse: Zollabwicklung, Exportkontrolle und Präferenzmanagement sind eingebettet in Lösungen für das globale Supply Chain Management. Der Warenfluss wird effizienter, schneller und sicherer. Zudem ermöglicht es ASSIST4, die

Transparenz in der Lieferkette zu erhöhen und Transporte bis zum Endkunden zu überwachen und zu steuern.

AEB hat ihren Hauptsitz in Stuttgart und Geschäftsstellen in Hamburg, Düsseldorf, München und Soest sowie Entwicklungszentren in Mainz und Lübeck. International vertreten ist AEB in Großbritannien (Leamington Spa), Singapur, in der Schweiz (Zürich), Österreich (Salzburg), Schweden (Malmö), in den Niederlanden (Rotterdam), in Tschechien (Prag), Frankreich (Paris) und in den USA.

AEB