



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

Plus aktueller Denkstand zu Vorteilen und Grenzen des 3D-Drucks

Inhalt

1. Executive Summary	03
2. Vorteile des 3D-Drucks im Überblick	04
3. Grenzen und Herausforderungen des 3D-Drucks	05
4. Sechs Thesen, wie der 3D-Druck die Logistik verändern wird.	06
01: 3D-Druck bietet Chancen für Mass-Customization und die dezentrale Produktion	06
02: Individuelle Lieferverkehre werden zunehmen	07
03: Der Markt für 3D-Desktop-Printer wird weiter wachsen.	08
04: 3D-Druck macht die Welt ein Stück grüner	09
05: Ersatzteile werden als Datenmodell in virtuellen Lagern gespeichert und bei Bedarf ausgedruckt.	10
06: Kontrollfunktion des Zolls wird ausgehebelt	11
Anhang: Verbreitete Verfahren der additiven Fertigung	12
Definition White Paper	13

1. Executive Summary

Die Automobil- und die Luftfahrtindustrie setzen den 3D-Druck schon seit langem für den Prototypenbau ein. Die mittels 3D-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 CO₂ 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 3D-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 3D-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 3D-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 vor¹⁾, es gibt Vorlagen zum Download für ein Paar Damen-

schuhe, das sich über Nacht ausdrucken lässt²⁾, und seit einiger Zeit konkurrieren Architekten darum, wer es schafft, das erste Haus zu drucken³⁾ 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 3D-Desktopprinter 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 3D-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 3D-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 Whitepaper 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.

¹⁾ www.dezeen.com/2014/06/20/gabriela-ligenza-launches-3d-printed-hats-for-ascot

²⁾ www.dezeen.com/2013/08/02/cubify-launches-free-to-download-shoes-you-can-print-overnight

³⁾ www.dezeen.com/2013/05/21/3d-printing-architecture-print-shift

— 2. Vorteile des 3D-Drucks im Überblick

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

VERBRAUCHERNAHE PRODUKTION 3D-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 3D-Druck ermöglicht den Bau leichterer Komponenten, deren Einbau z.B. in der Luftfahrtindustrie zur Reduktion von CO₂-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 3D-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 Herausforderungen des 3D-Drucks

KEINE MASSENPRODUKTION Die 3D-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 3D-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 3D-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 3D-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 3D-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 3D-Druck die Logistik verändern wird.

THESE 1 3D-Druck bietet Chancen für Mass-Customization und die dezentrale Produktion

Betrachtet man die bisherige rasante Entwicklung der verschiedenen 3D-Druck-Technologien⁴⁾, ist anzunehmen, dass immer mehr Industrien in den 3D-Druck investieren werden. Hersteller der unterschiedlichsten Branchen lassen sich beraten und prüfen, welche Produkte sich in Zukunft mittels der 3D-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 Milliarden US-Dollar im Jahr 2012 auf 3,5 Milliarden 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 Milliarden US-Dollar prognostiziert.⁵⁾

Experten sind sich einig, dass der 3D-Druck die lokale und regionale Produktion fördert und dass sich in den nächsten 20 Jahren 3D-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 3D-Druck nun die Möglichkeit zum „Nearshoring“, also die Rückholung der Produktion in hoch-

preisige 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 Millionen US-Dollar gefördert. Der 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 3D-Druck herstellen würde.

Sicher ist aber, dass sich der Trend zur Individualisierung weiter ausbreiten wird. Es wird also zum einen den Hobbytütfler, 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

Prognosen für das Wachstum der additiven Fertigung im Logistics Trend Radar 2014.

⁴⁾ Für einen Überblick über die populärsten Technologien siehe Anhang

⁵⁾ Siehe DHL Trend Radar Seite 33 bzw. 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

anzupassen. Der 3D-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 3D-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.

THESE 2 Individuelle Lieferverkehre werden zunehmen

Die Vision, die man mit Hilfe der 3D-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 3D-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 3D-Drucks könnte diesem Trend zur Globalisierung entgegenwirken. Man weiß aber heute noch nicht, wie stark der Einfluss der 3D-Druck-Technologie sein wird. Auch was die Auswirkungen des 3D-Drucks insgesamt auf das Transportvolumen angeht, ist man vorsichtig. Laut Logistics Trend Radar zählt der 3D-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 3D-Druck in der Lage sein wird,

traditionelle Herstellungsverfahren zu ersetzen.

Wir können also heute noch nicht vorher-sagen, ob und wie stark sich die Verbreitung der 3D-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.

Eine weitere Verbreitung der 3D-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.

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 Transport-

aufkommen zu reduzieren. Diese Maßnahmen müssen angesichts einer Zunahme von individualisierter Produktion und Distribution noch verstärkt werden, damit die Individual-Lieferverkehre eben nicht proportional zunehmen.

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

Der Medienhype um den 3D-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 Hobbytütfler können sich im Internet einen 3D-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 3D-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.



Christiane Fimpel, Geschäftsführerin der 3D-Model AG in Zürich, ist eine Gesprächspartnerin auf dem Hörbuch „3D-Druck. Wie der 3D-Druck die Logistik verändert.“

Infos und Hörproben auf www.aeb.de/hoerbuch

THESE 4 3D-Druck macht die Welt ein Stück grüner

Vorteil 1: Der Einbau leichtere Bauteile in der Luftfahrtindustrie spart CO2-Emissionen.

In der Luftfahrtindustrie setzen Hersteller die 3D-Drucktechnologie 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 CO₂-Emissionen.

Vorteil 2: Weniger Materialverbrauch

Im Gegensatz zu traditionellen Fertigungsverfahren wird bei den 3D-Druckverfahren nur das Material verarbeitet, das für die Herstellung notwendig ist. Bei überhängenden Konstruktionen werden allerdings auch Stützkonstruktionen benötigt, für die ebenfalls Material verbraucht wird. 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 3D-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 3D-Druck ermöglicht es, selten genutzte Ersatzteile nur noch digital vorzuhalten und bei Bedarf auszudrucken.

Einschränkung: Die Herstellung mittels 3D-Druckverfahren ist möglicherweise energieintensiver als die Herstellung mit herkömmlichen Fertigungsverfahren. Betrachtet man den gesamten Herstellungsprozess kann das im professionellen 3D-Druck-Verfahren hergestellte Produkt einen hohen CO₂-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, CO₂ einzusparen.

Man geht davon aus, dass der 3D-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.

THESE 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 3D-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 3D-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 3D-Druckwerkstätten umgebaut, um die im Ausland stationierten Soldaten mit Ausrüstung und Ersatzteilen zu versorgen. Auch die NASA experimentiert mit den Möglichkeiten des 3D-Drucks. Sie hat die Produktion eines 3D-Druckers beauftragt, der für den Einsatz im Weltall geeignet ist. Der Wunschgedanke: Astronauten können damit ihre Werkzeuge und Ersatzteile selbst drucken und müssen sie nicht von der Erde mitneh-

men. 2014 soll der Drucker für ein Experiment in Schwerelosigkeit zur Internationalen Raumstation ISS geflogen werden.

Auf der Erde sind es die Liebhaber alter Autos und Flugzeuge, die die neue Technologie schätzen und mittels 3D-Druck nicht mehr erhältliche Ersatzteile drucken oder auf Tauschbörsen damit handeln. Prominentester Fan des 3D-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.⁶⁾

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 3D-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 3D-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.

Auf der Erde und im Weltall

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

⁶⁾ www.youtube.com/watch?v=7ZrJsTT4EA

THESE 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 betrug die Einnahmen der EU aus Drittlandszöllen 4,2 Milliarden Euro. Das ist im Vergleich zu den Steuereinnahmen wie der Verbrauchsteuer (65,7 Mrd.) und der Einfuhrumsatzsteuer (48,5 Mrd.) eine vergleichsweise geringe Summe.⁷⁾

Man sollte aber bedenken, dass der 3D-Druck nicht in der Lage sein wird, alles zu ersetzen, was heute aus fernen Ländern nach Europa importiert wird. Es werden weiterhin Rohstoffe transportiert werden 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 Millionen gefälschten Waren im Wert von 134 Mio. € verhindert.⁸⁾ Darüber hinaus prüft der Zoll, ob Verbraucherschutzmaßnahmen und Exportkontrollvorschriften eingehalten werden und sorgt so für die Sicherheit im internationalen Warenverkehr.

Durch die Ausbreitung des 3D-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 3D-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.

^{7) 8)} Quelle Zollbilanz 2013: www.bundesfinanzministerium.de/Content/DE/Monatsberichte/2014/04/Inhalte/Kapitel-3-Analysen/3-4-zollbilanz-2013.html

— 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 3D-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.⁹⁾

Fused Deposition Modeling (FDM)

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

eine Arbeitsplatte 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.

⁹⁾ Eine ausführliche Übersicht bietet die Website von 3D-Druck.com: <http://3druck.com/grundkurs-3d-drucker/teil-2-uebersicht-der-aktuellen-3d-druckverfahren-462146/>

— 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 Prozesse

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

AEB GmbH

www.aeb.com

Geschäftsstelle Stuttgart

Telefon: +49-711-72842-300

E-Mail: stuttgart@aeb.com

Geschäftsstelle Hamburg

Telefon: +49-40-734420-0

E-Mail: hamburg@aeb.com

Geschäftsstelle Soest

Telefon: +49-2921-59077-0

E-Mail: soest@aeb.com

Geschäftsstelle Düsseldorf

Telefon: +49-211-91368-0

E-Mail: duesseldorf@aeb.com

Geschäftsstelle München

Telefon: +49-89-1490267-0

E-Mail: muenchen@aeb.com

AEB Schweiz

Telefon: +41-44308-3774

E-Mail: schweiz@aeb.com

AEB UK

Telefon: +44 1926 801250

E-Mail: uk@aeb.com

AEB Asia Pacific

Telefon: +65 6337 9300

E-Mail: singapore@aeb.com