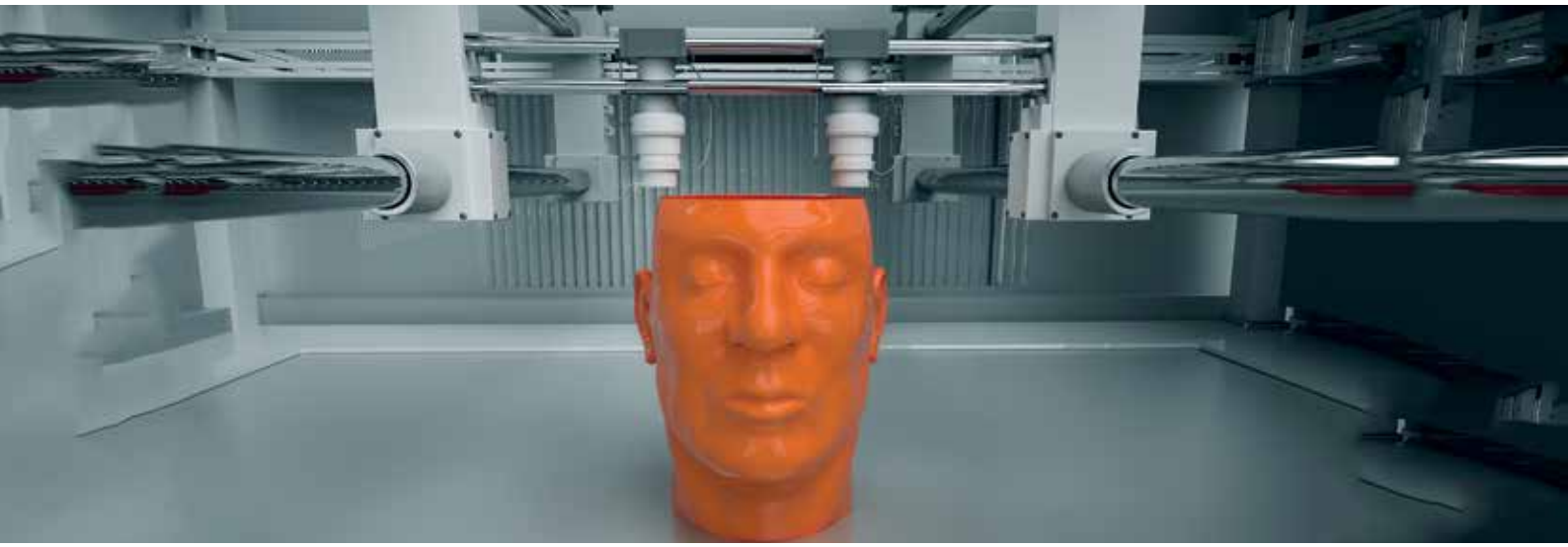


Erik Hofmann/
Katrin Oettmeier

3-D-Druck

Wie additive Fertigungsverfahren die Wirtschaft und deren Supply Chains revolutionieren

Additive Fertigungsverfahren, bekannt unter dem Begriff »3-D-Druck«, erfahren wegen ihres vielfältigen Potenzials zunehmend Aufmerksamkeit. Sollten sich diese Verfahren durchsetzen, wird sich das weit über reine Veränderungen in der Produktion hinaus auswirken. Möglicherweise verändert die additive Fertigung ganze Supply Chains in ihrer Struktur. Doch welche Potenziale bietet diese Art der Fertigung auf der Lieferanten- und Kundenseite? Eine umfassende empirische Untersuchung geht dieser Frage auf den Grund.

Additive Fertigung (»3-D-Druck«)
Bei der additiven Fertigung wird, ausgehend von einem digitalen 3-D-Modell des Bauteils, das Material Schicht für Schicht aufgetragen (»gedruckt«), sodass am Ende ein dreidimensionales Objekt entsteht. So lassen sich Bauteile herstellen, die aufgrund ihrer Komplexität mit traditionellen Fertigungsverfahren nicht oder nur schwer umsetzbar sind.
Eine große Design- und Geometriefreiheit, gesteigerte Leichtbaumöglichkeiten, geringer Materialausschuss und die Möglichkeit zur wirtschaftlichen Fertigung individualisierter Produkte machen die additive Fertigung für zahlreiche Branchen attraktiv.

Die additive Fertigung ist auf dem Vormarsch. Analysen zufolge wird sich der weltweite Umsatz der 3-D-Druckindustrie künftig um ein Vielfaches steigern – von rund 3 Mrd. US-Dollar in 2013 auf über 21 Mrd. US-Dollar in 2021. Im Jahr 2013 machte die industrielle Produktion einen Anteil von rund 35 % am weltweiten Markt für Produkte und Dienstleistungen im Bereich der additiven Fertigung aus. Zehn Jahre zuvor lag dieser Anteil noch bei 3,9 %.[1] Besonders in der Medizinproduktindustrie hat sich die industrielle Nutzung von additiven Verfahren etabliert. So befinden sich derzeit bereits über zehn Millionen additiv gefertigte, kundenindividuelle Hörgerätschalen im Umlauf.[2] Im Dentalsektor wurden allein zwischen 2007 und 2013 rund 50 Millionen Brücken und Zahnkronen additiv hergestellt.[3] Auch die Automobil- sowie die Luft- und Raumfahrtindustrie zeigt ein reges Interesse an der additiven Fertigung und investiert stark in solche Technologien. Allein die Luftfahrtsparte von General Electric plant, bis 2020 rund 100.000 additiv gefertigte Teile (z. B. Einspritzdüsen für Flugzeugmotoren) zu produzieren. Bereits heute hat das Unternehmen über 300 3-D-Drucker weltweit im Einsatz. Die Beispiele verdeutlichen die wachsende Bedeutung von additiven Fertigungstechnologien in der industriellen Produktion.

Trotz des starken Wachstums sind additive Verfahren insgesamt, vor allem in der industriellen

02/2016 (85. Jg.), Seite 84–90

Dieses Dokument ist lizenziert für wiso-net, uINTD345.
Alle Rechte vorbehalten. © Zeitschrift Führung und Organisation. Download vom 01.04.2016 17:31 von www.wiso-net.de.

Produktion, noch wenig verbreitet. Gründe für die eher zurückhaltende Nutzung von additiven Fertigungstechnologien sind unter anderem hohe Kosten für Maschinen und Rohmaterialen, die begrenzte Auswahl an erhältlichen Farben und Materialien, eine zum Teil ungenügende Oberflächengüte sowie Schwierigkeiten bei der Implementierung. Ferner scheinen sich zahlreiche Unternehmen noch nicht vollends darüber im Klaren zu sein, wo und wie sich diese Technologien sinnvoll einsetzen lassen.

In manchen Branchen wird 3-D-Druck bereits rege genutzt, für andere ist die Technologie noch nicht ausgereift genug.

Um hier mehr Licht ins Dunkel zu bringen, werden im Folgenden jene Faktoren beleuchtet, die einen Einfluss auf die Nutzung von additiven Fertigungstechnologien haben. Dabei wird neben den technologischen Möglichkeiten insbesondere die Bedeutung von kunden- und lieferantenseitigen Aspekten untersucht, denn die besonderen Eigenschaften der additiven Fertigung erfordern neue bzw. angepasste Supply-Chain-Konzepte. Die Analysen basieren auf einer Befragung bei 195 Schweizer Industrie- und Handelsunternehmen sowie Logistikdienstleistern, die im Rahmen der Logistikmarktstudie Schweiz 2016 durchgeführt wurde.[4]

Supply Chain
Netzwerk von Organisationen, die über vor- und nachgelagerte Verbindungen an den verschiedenen Prozessen und Tätigkeiten der Wertschöpfung in Form von Produkten und Dienstleistungen für den Endkunden beteiligt sind.

Potenziale der additiven Fertigung

Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass die additive Fertigung spezifische Implikationen auf der Lieferanten- und Kundenseite einer Supply Chain mit sich bringen kann.[5] So können Unterneh-

Abb. 1 Überblick über Materialien und Technologien in der additiven Fertigung (nicht abschließend)[6]

Materialien	Technologien	Detailgenauigkeit	Beständigkeit (mechanische Eigenschaften)	Oberflächengüter (Glattheit der Oberfläche)
Kunststoff 	• **Stereolithografie:** Ein UV-Laser verfestigt selektiv ein flüssiges Fotopolymer (spezieller Kunststoff) an der Oberfläche eines Bades. Nach jeder Schicht senkt sich die Bauplattform ab, sodass das Objekt in dem Bad aufgebaut wird. • **Multi-Jet Modeling**: Druckköpfe sprühen auf eine Plattform gleichzeitig Stützmaterial und Fotopolymere, welche dann durch UV-Licht schichtweise erhärtet werden. Die Verwendung von verschiedenen Farben und Materialien ist möglich (Poly-Jet Modeling). • **Binder-Jetting**: Druckköpfe verkleben selektiv und schichtweise Kunststoffpulver mit einem Kleber (dem sogenannten »Binder«). Anschließend wird eine neue dünne Schicht Kunststoffpuler von einer Walze aufgetragen. Der Vorgang wiederholt sich, bis das Objekt aufgebaut ist. • **Schmelzschichtung (Fused Layer Modeling)**: Ein drahtförmiger, thermoplastischer Werkstoff wird durch eine beheizte Düse aufgeschmolzen und lokal aufgetragen. Das Bauteil entsteht durch das schichtweise Auftragen des geschmolzenen Kunststoffs. • **Lasersintern**: Ein Laser sorgt für ein selektives Schmelzen und Verbinden einer Schicht Kunststoffpulver. Anschließend wird mithilfe einer Walze eine neue Schicht Kunststoffpulver aufgetragen. Der Vorgang wiederholt sich, bis das Objekt aufgebaut ist.	▲ ▲ ➤ ▼ ▼	▼ ▼ ➤ ▲ ▲	▲ ▲ ➤ ▼ ▼
Sand 	• **Binder-Jetting**: Druckköpfe verkleben selektiv eine dünne Sandschicht mit einem Kleber (dem sogenannten »Binder«). Danach zieht eine Walze eine neue Sandschicht über die alte. Der Vorgang wiederholt sich, bis das Objekt aufgebaut ist. • **Lasersintern** Ein Laser sorgt für ein punktuelles Schmelzen und Verbinden eines kunststoffbeschichteten Formsandes. Danach wird mithilfe einer Walze eine neue Schicht Kunststoffpulver aufgetragen. Der Vorgang wiederholt sich, bis das Objekt aufgebaut ist.	➤ ▼	➤ ▲	➤ ▼
Metall 	• **Binder-Jetting**: Druckköpfe verkleben selektiv und schichtweise Metallpulver mit einem Kleber (dem sogenannten »Binder«). Die äußerst dünnen Pulverschichten werden von einer Walze nach jedem Klebevorgang neu aufgetragen. • **Laserschmelzen**: Ein Laser sorgt für das punktuelle Schmelzen und Verbinden einer Schicht Metallpulver. Anschließend wird mithilfe einer Walze eine neue dünne Pulverschicht aufgetragen. Der Vorgang wiederholt sich, bis das Objekt Schicht für Schicht aufgebaut ist. • **Elektronenstrahlschmelzen**: Ein Elektronenstrahl bringt eine Schicht Metallpulver punktuell zum Schmelzen. Anschließend wird wird mithilfe einer Walze eine neue dünne Pulverschicht aufgetragen und der Vorgang wiederholt. Die Schichten stapeln sich im Puverbett aufeinander und verhärten.	➤ ▼ ▼	➤ ▲ ▲	➤ ▼ ▼
Keramik 	• **Binder-Jetting**: Druckköpfe verkleben selektiv und schichtweise Keraminpulver mit einem Kleber (dem sogenannten »Binder«). Die äußerst dünnen Pulverschichten werden von einer Walze aufgetragen. Der Vorgang wiederholt sich, bis das Objekt aufgebaut ist. • **Lasersintern**: Ein Laser sorgt für das punktuelle Schmelzen und Verbinden einer Schicht Keramikpulver. Anschließend wird mit einer Walze eine neue dünne Pulverschicht aufgetragen. Der Vorgang wiederholt sich, bis das Objekt Schicht für Schicht aufgebaut ist.	➤ ▼	➤ ▲	➤ ▼
Wachs 	• **Material-Jetting**: Druckköpfe sprühen flüssiges Wachs- und Stützmaterial auf eine Arbeitsfläche. Beim Abkühlen erhärten die aufgetragenen Materialien. Durch das kontinuierliche Wiederholen dieses Vorgangs wird das Objekt schichtweise aufgebaut.	▲	➤	▲

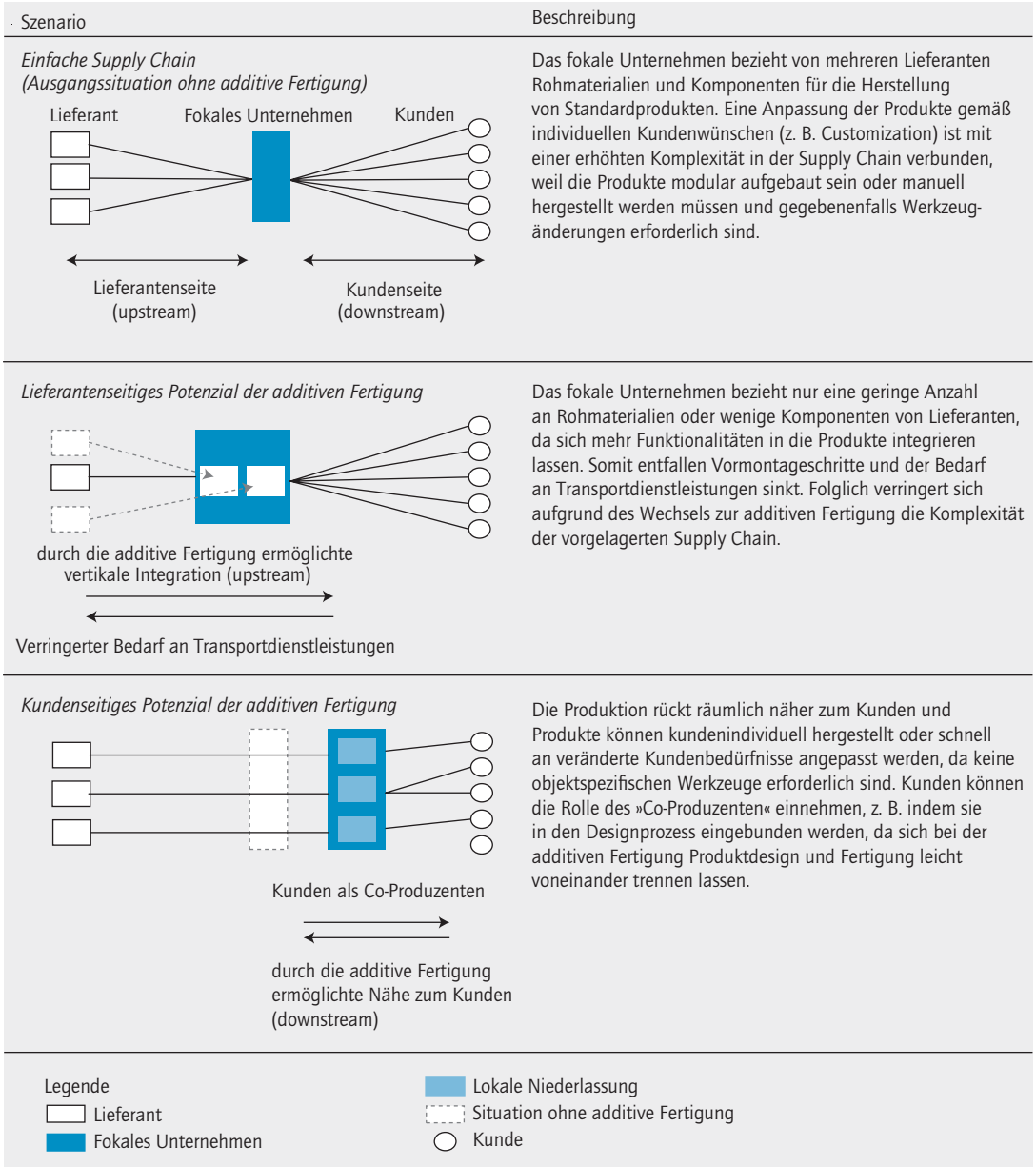
Legende: ▲ hoch ➤ mittel ▼ niedrig

Dieses Dokument ist lizenziert für wiso-net, uINTD345.
Alle Rechte vorbehalten. © Zeitschrift Führung und Organisation. Download vom 01.04.2016 17:31 von www.wiso-net.de.

Studiendesign

Im Fokus der Untersuchungen stand die Bedeutung von kunden- und lieferantenseitigen sowie technologiebezogenen Möglichkeiten von additiven Fertigungstechnologien für die Nutzung der additiven Fertigung in der Herstellung industrieller Güter. Die Studie basiert auf einer umfassenden empirischen Befragung unter 934 Schweizer Industrie- und Handelsunternehmen sowie Logistikdienstleistern, die im Sommer 2015 durchgeführt wurde. Insgesamt wurde ein Rücklauf von 195 vollständig ausgefüllten Fragebögen erzielt. Der Einbezug von Logistikdienstleistern in die Erhebung ist der Tatsache geschuldet, dass neben Herstellern zunehmend auch Akteure aus der Logistikbranche in die additive Fertigung investieren oder Investitionen geplant haben. So bietet beispielsweise die Schweizerische Post einen Service an, bei dem sich Endkunden personalisierte 3-D-Druckobjekte (z. B. Schmuck) erstellen lassen können.
Um festzustellen, welche Faktoren einen Einfluss auf den Einsatz von additiven Fertigungstechnologien in der industriellen Produktion haben, wurden die Umfragedaten von Nutzern und Nichtnutzern dieser Technologien einander gegenübergestellt. Es wird davon ausgegangen, dass jene Aspekte, bei denen die Angaben der Nutzer und Nichtnutzer von additiven Fertigungstechnologien besonders stark voneinander abweichen, bei der Entscheidung zur Nutzung dieser Technologien von Bedeutung sind.

Abb. 2 Ausgangssituation und beispielhafte Darstellung des lieferanten- und kundenseitigen Potenzials der additiven Fertigung[7]



Dieses Dokument ist lizenziert für wiso-net, uINTD345.
Alle Rechte vorbehalten. © Zeitschrift Führung und Organisation. Download vom 01.04.2016 17:31 von www.wiso-net.de.

men auf der Supply-Seite beispielsweise eine stärkere vertikale Integration erlangen, während sich auf der Demand-Seite eine größere Nähe zum Kunden erreichen lässt (vgl. Abb. 2). Diese lieferanten- und kundenseitigen Potenziale können auch Veränderungen im Management von Wertschöpfungsnetzwerken (z. B. der Supply-Chain-Konfiguration) nach sich ziehen. Daher liegt die Vermutung nahe, dass neben technischen Gesichtspunkten vor allem solche Supply-Chain-bezogenen Faktoren bei der Entscheidung über die Nutzung von additiven Fertigungstechnologien zu berücksichtigen sind (vgl. Abb. 3).

Um festzustellen, welche Faktoren einen Einfluss auf den Einsatz von additiven Fertigungstechnologien in der industriellen Produktion haben, wurden die Umfragedaten von Nutzern und Nichtnutzern dieser Technologien einander gegenübergestellt. 57 % der befragten Unternehmen – allesamt Schweizer Industrie- und Handelsunternehmen oder Logistikdienstleister – setzen additive Fertigungsverfahren bereits ein, haben dies geplant oder sind daran interessiert. Die Angaben dieser Unternehmen wurden in der Umfrageauswertung als Gruppe der »(potenziellen) Nutzer« zusammengefasst (vgl. Abb. 4). Dabei ließen sich auch gewisse branchenspezifische Unterschiede erkennen. So zeigt besonders die Investitionsgüterindustrie ein großes Interesse an der additiven Fertigung, während bei Konsumgüterherstellern eher das Gegenteil der Fall zu sein scheint. Grund hierfür könnte sein, dass sich die derzeitig verfügbaren Ausgangsstoffe für die additive Fertigung weniger für den Konsumgüterbereich eignen. Der 3-D-Druck von Lebensmitteln ist bislang beispielsweise nur eingeschränkt möglich.

Technologiebezogene Möglichkeiten durch die additive Fertigung

Zu den Vorteilen der additiven Fertigung gegenüber traditionellen Herstellungsverfahren zählen unter anderem:[8]

- Kostenreduktion, insbesondere bei der Fertigung von geringen Losgrößen (z. B. aufgrund der Eliminierung von objektspezifischen Werkzeugen)
- geringerer Materialverbrauch bei der Produktion (z. B. da Material nur dort angehäuft wird, wo es für die Konstruktion des Bauteils erforderlich ist)
- Designfreiheit (z. B. aufgrund der Möglichkeit, komplexe Geometrien zu fertigen, die mit traditionellen Fertigungsverfahren nicht oder nur schwer umsetzbar sind)
- Leichtbau (z. B. indem Hohlräume oder Wabenstrukturen im Inneren eines Objekts erzeugt werden)
- Integration von mehr Funktionalität in Produkte (z. B. indem im Zuge einer Fertigung »aus einem Guss« die Zahl der Komponenten auf wenige Unterkomponenten reduziert wird).

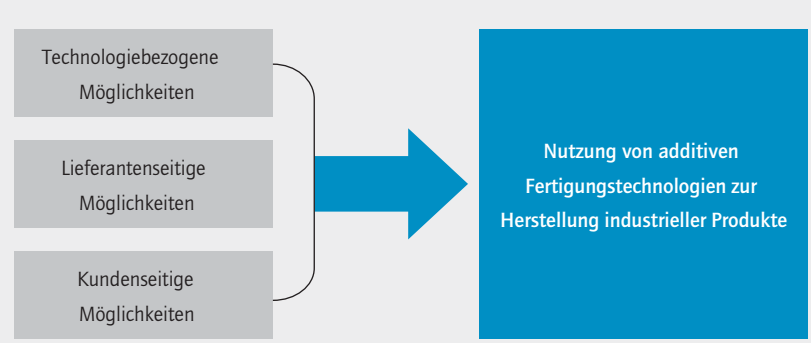


Abb. 3 Einflussfaktoren für die Nutzung von additiven Fertigungstechnologien in der industriellen Produktion

Die Gestaltungs- und Designfreiheit wird von allen Studienteilnehmern als bedeutender Vorteil des 3-D-Drucks empfunden.

Die Befragungsergebnisse zeigen, dass sowohl (potenzielle) Nutzer als auch Nichtnutzer die Gestaltungs- und Designfreiheit als bedeutendsten technologiebezogenen Vorteil von additiven Ver-

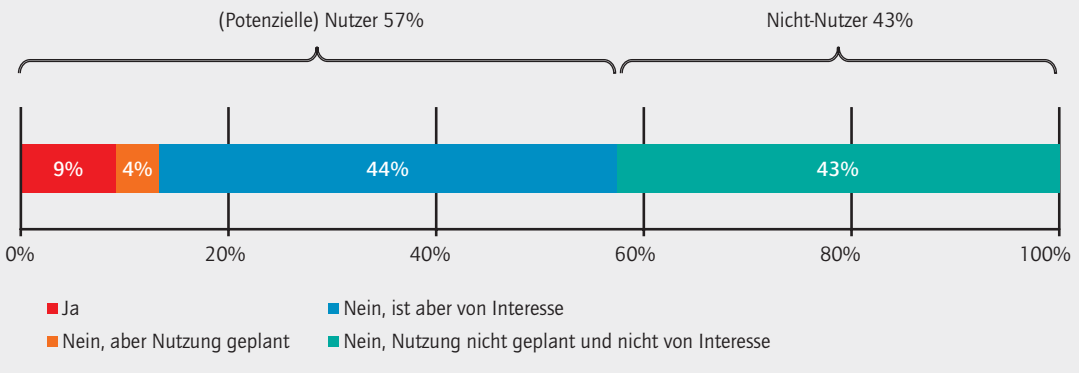


Abb. 4 Derzeitige Nutzung von additiven Fertigungstechnologien für die Herstellung industrieller Produkte

Dieses Dokument ist lizenziert für wiso-net, uINTD345.
Alle Rechte vorbehalten. © Zeitschrift Führung und Organisation. Download vom 01.04.2016 17:31 von www.wiso-net.de.

Für die Praxis:

Die additive Fertigung von industriellen Produkten birgt zahlreiche Potenziale, insbesondere auf der Lieferanten- und Kundenseite einer Supply Chain. Beispielsweise kann die Komplexität der vorgelagerten Wertschöpfungsaktivitäten verringert und die Einbindung von Kunden in den Leistungserstellungsprozess verstärkt werden.

Bevor Investitionen in additive Fertigungstechnologien getätigt werden, sollten mögliche Veränderungen antizipiert werden, die dieser Wechsel auf die Supply- und Demand-Seite der Supply Chain mit sich bringt.

Wichtige Erfolgsfaktoren bei der Implementierung der additiven Fertigung ist die enge Zusammenarbeit mit Lieferanten (insbesondere Maschinenherstellern und Rohstofflieferanten), um die Qualität der Produkte und die Stabilität der neuen Prozesse sicherzustellen. Um das volle Potenzial der Technologien auszunutzen (z. B. Geometrie- bzw. Designfreiheit, Individualisierung von Produkten), ist zudem ein Umdenken in der Produktentwicklung erforderlich.

fahren empfinden (vgl. Abb. 5). Dies lässt sich vermutlich darauf zurückführen, dass der 3-D-Druck keine objektspezifischen Werkzeuge erfordert und den Bau von komplexen Geometrien ermöglicht. Zudem zeigt sich, dass sich die (potenziellen) Nutzer insgesamt größere technologiebezogene Möglichkeiten von der additiven Fertigung versprechen als die Nichtnutzer. Das lässt darauf schließen, dass Unternehmen, die in der additiven Fertigung mehr Vorteile gegenüber anderen Fertigungsverfahren sehen, auch eher dazu neigen, additive Verfahren zu nutzen.

Lieferantenseitige Möglichkeiten durch die additive Fertigung

Verschiedene Studien weisen darauf hin, dass die additive Fertigung auch Auswirkungen auf die Lieferantenseite (Supply-Seite) eines Wertschöpfungsnetzwerks haben kann. So ist es möglich, dass die additive Fertigung eine Verlagerung der Produktion zurück in Hochlohnländer mit sich bringt (Verkürzung der Supply Chain).[9] Die geringeren Fixkosten pro Stück – bedingt durch den Wegfall von objektspezifischen Werkzeugen und einen reduzierten Rüstaufwand – können Unternehmen dazu bewegen, wieder lokal zu produzieren. Auch wäre eine Produktion geringer Stückzahlen profitabel umsetzbar. Damit verbunden sind meist reduzierte Produktions- und Logistikkosten in der Supply Chain. Da die additive Fertigung die Möglichkeit bietet, mehr Funktionalitäten in Produkte einzubauen (im Sinne einer Fertigung »aus einem Guss«), kann sich auch die Zahl der Komponenten und somit der Lieferanten verringern. Das Potenzial zur Funktionsintegration geht zudem mit einer sinkenden Zahl an Vormontageaktivitäten und weniger sowie einfacheren Fertigungsschritten einher. Folglich kann im Zuge der additiven Fertigung die Fertigungstiefe reduziert und der Grad der vertikalen Integration erhöht werden.

Geringere Fixkosten pro Stück können zu einer Rückverlagerung der Produktion in Hochlohnländer führen.

Die Befragungsergebnisse legen nahe, dass solche Implikationen auf der Lieferantenseite eines Wertschöpfungsnetzwerks auch Faktoren sind, anhand denen sich (potenzielle) Nutzer von Nichtnutzern additiver Fertigungstechnologien unterscheiden. So sehen die (potenziellen) Nutzer insgesamt deutlich mehr lieferantenseitige Möglichkeiten in der additiven Fertigung (vgl. Abb. 6). Vor allem eine Verkürzung der Supply Chain aufgrund eines Wegfalls von Vormontagetätigkeiten und der Reduktion bzw. Vereinfachung von Fertigungsschritten empfinden die (potenziellen) Nutzer als vorteilhaft.

Vormontageaktivitäten verringern sich und die Fertigungsschritte werden weniger und einfacher.

Kundenseitige Möglichkeiten durch die additive Fertigung

Auch auf der Kundenseite (Demand-Seite) eines Wertschöpfungsnetzwerks können durch den 3-D-Druck gewisse Potenziale erschlossen werden. So scheint die Nutzung von additiven Fertigungstechnologien ein effektives Mittel zu sein, um traditionellen Herstellern mehr Agilität zu verschaffen.[10] Dies kann auch den Kunden in Form eines höheren Servicelevels, einer größeren Kundenzufriedenheit und kürzerer Durchlaufzeiten zugute kommen, was beispielsweise durch eine engere Integration der Kunden in den Produktdesign- und Fertigungsprozess (»Kunden als Co-Produzenten«) ermöglicht wird. Auch zeichnet sich – insbesondere im Ersatz-

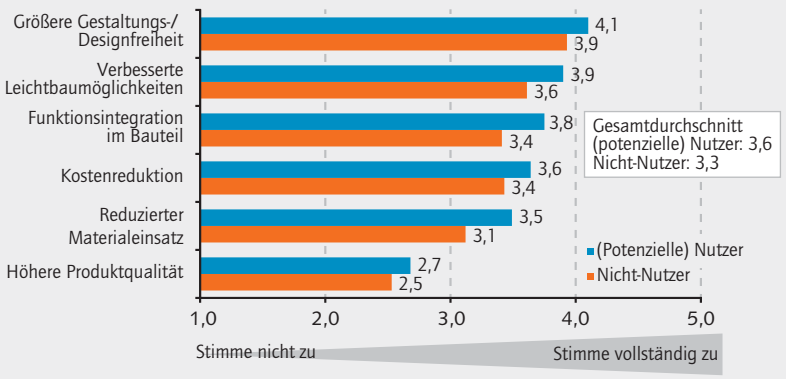


Abb. 5 Technologiebezogene Möglichkeiten durch die additive Fertigung

Dieses Dokument ist lizenziert für wiso-net, uINTD345.
Alle Rechte vorbehalten. © Zeitschrift Führung und Organisation. Download vom 01.04.2016 17:31 von www.wiso-net.de.

teilsektor – ab, dass die additive Fertigung das Potenzial in sich birgt, die Produktion durch Dezentralisierung näher zum Kunden zu bringen.[11] Darüber hinaus ermöglicht die werkzeuglose Fertigung eine schnellere Reaktion auf eine veränderte Kundennachfrage, da Produktdesigns rasch modifiziert werden können. Dies ermöglicht den Herstellern, ihre Produktion an den verschiedenen Nachfrageorten anzusiedeln, da abgesehen von dem 3-D-Drucker theoretisch nur noch CAD-Daten mit den Produktdesigns und Rohmaterial benötigt werden.[12]

Wünsche und Ideen der Kunden können in den Produktdesign- und Fertigungsprozess integriert werden.

Die Befragungsergebnisse zeigen, dass diese kundenseitigen Potenziale vermutlich auch positiv mit der Nutzung von additiven Fertigungstechnologien verknüpft sind: Die (potenziellen) Nutzer additiver Verfahren sehen wesentlich mehr Potenziale durch die Technologien auf der Demand-Seite als Nichtnutzer (vgl. Abb. 7). Vor allem die schnelle Reaktion auf sich wandelnde Kundenbedürfnisse sowie die Möglichkeit, kundenindividuelle Produkte herzustellen, gelten als Vorteile der additiven Fertigung auf Kundenseite. Letzteres ist auch ein Grund, weshalb zahlreiche Akteure in der Dental- und Hörgeräteindustrie auf die additive Fertigung setzen: Die Technologien ermöglichen eine kundenindividuelle Produktion kleiner Stückzahlen, die anderweitig nicht möglich oder nicht wirtschaftlich umsetzbar wäre.

Vorteile und Herausforderungen additiver Verfahren

Die Umfrageresultate legen nahe, dass nicht nur technologiebezogene Möglichkeiten, sondern auch Potenziale auf Lieferanten- und Kundenseite eine wichtige Motivation für Unternehmen sind, um additiv zu fertigen. Demnach sollten produzierende Unternehmen vor einem Wechsel zur additiven Fertigung zunächst ihre Make-or-Buy-Entscheidungen überdenken, da die Nutzung der Technologien eine vertikale Integration möglicherweise attraktiver macht. Auch gilt es zu prüfen, inwiefern bedauerlicherweise die additive Fertigung dazu beitragen kann, einen zusätzlichen Mehrwert auf der Kundenseite zu generieren. Hersteller von 3-D-Druckern erhalten durch die Befragungsergebnisse weitere Einblicke in die Gründe, weshalb Unternehmen in additive Fertigungstechnologien investieren. Somit können sie ihre Angebote verbessern und Kunden effektiver ansprechen.

Hohe Rohstoffpreise aufgrund spezieller Materialanforderungen, Probleme bei der Qualitätssicherung, ungeklärte Themen im Bereich der Intellectual Property Protection sowie eine relativ lange Fertigungsdauer gelten derzeit noch als Herausforderungen bei den additiven Verfahren. Mit zunehmender technologischer Reife und steigendem Wettbewerb unter Maschinenherstellern und Rohstofflieferanten könnten viele dieser Aspekte jedoch an Gewicht verlieren. Die zukünftigen Entwicklungen werden zeigen, in welchem Maß sich die additiven Technologien etablieren und neue Potenziale für die Wirtschaft und deren Supply Chains erschließen können.

Für weiterführende Arbeiten ist es interessant, differenziertere Einblicke in die Treiber für die Nutzung von additiven Fertigungstechnologien zu erhalten. Vor allem die Untersuchung der Rolle von Supply-Chain-bezogenen Faktoren in unterschiedlichen Anwendungsfeldern des 3-D-Drucks wäre hier von Wert.

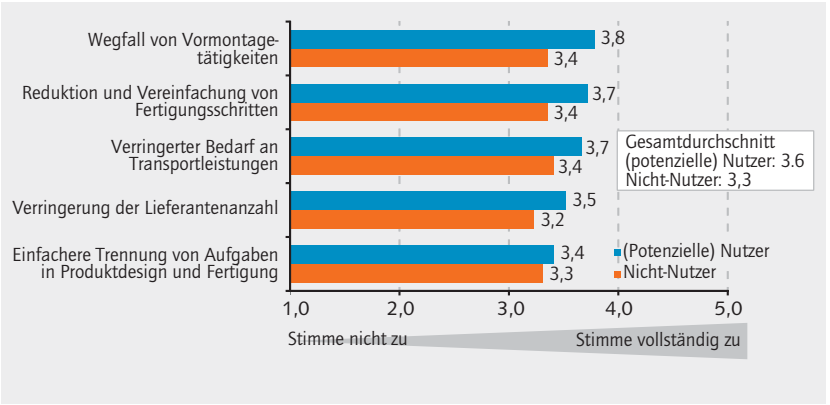


Abb. 6 Lieferantenseitige Möglichkeiten durch die additive Fertigung

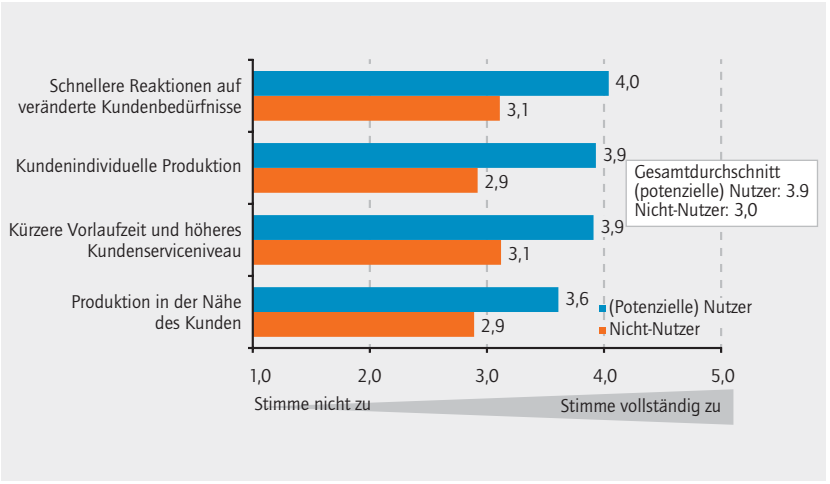


Abb. 7 Kundenseitige Möglichkeiten durch die additive Fertigung

Anmerkungen

Die Daten für den vorliegenden Artikel wurden im Rahmen der Logistikmarktstudie Schweiz, Band 2016, erhoben und in anderer Form dort publiziert. Eine wissenschaftlich vertiefte Darstellung der Erkenntnisse wurde auf der EurOMA-

Dieses Dokument ist lizenziert für wiso-net, uINTD345.
Alle Rechte vorbehalten. © Zeitschrift Führung und Organisation. Download vom 01.04.2016 17:31 von www.wiso-net.de.

Konferenz 2015 vorgestellt. Aufbauend darauf arbeiten die Autoren derzeit an einer weiteren wissenschaftlichen Publikation, in der eine uni- und multivariate Regressionsanalyse der Einflussgrössen auf die Nutzung von additiven Fertigungstechnologien vorgenommen wird.

1 Vlg. Wohlers Associates: Production of parts for final products is now 34,7 % of the market for additive manufacturing, http://www.wohlersassociates.com/press68.html (letzter Zugriff: 01.10.2015).
2 Vlg. Crain's Chicago Business: Printers let hearing aid manufacturer automate, yet customize, (www.chicagobusiness.com), http://tinyurl.com/hd2qzaf (letzter Zugriff: 01.10.2015).
3 Vlg. EOS: Laser Sintering is replacing traditional processes in dental industry, (www.eos.info), http://tinyurl.com/zysldh3 (letzter Zugriff: 01.10.2015).
4 Stölzle, W./Hofmann, E./Oettmeier, K.: Logistikmarktstudie Schweiz 2016 – Supply Chain Analysen, Trends und Strategien. GS1 Schweiz, Bern 2015, S. 210–217.
5 Vlg. Berman, B.: 3-D printing: The new industrial revolution. In: Business Horizons, 55. Jg., 2012, H. 2, S. 155–162; Holmström, J./Partanen, J./Tuomi, J./Walter, M.: Rapid manufacturing in the spare parts supply chain: Alternative approaches to capacity deployment. In: Journal of Manufacturing Technology Management, 21. Jg., 2010, H. 6, S. 687–697; Walter, M./Holmström, J./Tuomi, J./Yrjölä, H.: Rapid manufacturing and its impact on supply chain management. In: Proceedings of the Logistics Research Network Annual Conference, Dublin 2004.
6 Stölzle, W./Hofmann, E./Oettmeier, K.: a. a. O.
7 Vgl. Oettmeier, K./Hofmann, E.: Acceptance of additive manufacturing technologies – an interdisciplinary perspective. In: Proceedings of the 22nd EurOMA conference, Neuchâtel 2015.
8 Vlg. Berman, B.: a. a. O.; Holmström, J./Partanen, J./Tuomi, J./Walter, M.: a. a. O.; Walter, M./Holmström, J./Tuomi, J./Yrjölä, H.: a. a. O.; Khajavi, S. H./Partanen, J./Holmström, J.: Additive manufacturing in the spare parts supply chain. In: Computers in Industry, 65. Jg., 2014, H. 1, S. 50–63.
9 Vlg. Holmström, J./Partanen, J./Tuomi, J./Walter, M.: a. a. O.; Stölzle, W./Hoffmann, E./Oettmeier, K.: a. a. O.
10 Vlg. Vinodh, S./Sundararaj, G./Devadasan, S. R./Kuttalingam, D./Rajanayagam, D.: Agility through rapid prototyping technology in a manufacturing environment using a 3-D printer. In: Journal of Manufacturing Technology Management, 20. Jg., 2009, H. 7, S. 1023–1041.
11 Vlg. Holmström, J./Partanen, J./Tuomi, J./Walter, M.: a. a. O.; Khajavi, S.H./Partanen, J./Holmström, J.: a. a. O.; Mellor, S./Hao, L./Zhang, D.: Additive manufacturing: A framework for implementation. In: International Journal of Production Economics, 149. Jg., 2014, H. C, S. 194–201.
12 Vlg. Mellor, S./Hao, L./Zhang, D.: a. a. O.

Zusammenfassung

Die additive Fertigung – weitläufig bekannt unter dem Begriff »3-D-Druck« – erfreut sich zunehmender Aufmerksamkeit. Obwohl diese Technologien vielfältige Potenziale in unterschiedlichen Branchen haben, ist deren Nutzung zur Herstellung industrieller Produkte bislang wenig verbreitet. Anhand einer Befragung unter 195 Schweizer Unternehmen untersucht dieser Artikel Faktoren, die einen Einfluss auf die Nutzung von additiven Fertigungstechnologien haben. Die Ergebnisse lassen darauf schließen, dass Nutzer von additiven Fertigungstechnologien sich von Nichtnutzern dadurch unterscheiden, dass sie neben den technologiebezogenen Möglichkeiten (z. B. Leichtbau, Designfreiheit) auch mehr Potenziale auf der Lieferanten- und Kundenseite der Supply Chain in Zusammenhang mit der additiven Fertigung sehen (z. B. Eliminierung von Vormontageaktivitäten, Vereinfachung von Fertigungsschritten, Herstellung kundenindividueller Produkte, Durchlaufzeitverkürzung). Bevor Unternehmen zur additiven Fertigung wechseln, sollten sie daher zunächst die möglichen Auswirkungen dieses Technologieeinsatzes auf ihre Supply Chain untersuchen.

Summary

Additive manufacturing, more commonly known as 3-D-printing, has gained a lot of attention in recent years. Although these technologies offer a vast number of potential applications in various industries, the adoption in industrial manufacturing is still rather limited. Based on a survey among 195 companies, this article analyses the factors that influence the usage of additive manufacturing technologies. The findings suggest that users of additive manufacturing technologies distinguish themselves from non-users because besides technology-related possibilities (e. g. lightweight construction, freedom of design), they also see more supply- and demand-side possibilities in additive manufacturing (e.g. elimination of pre-assembly activities, reduction of production steps, customized production, shorter lead times). Therefore, firms should explore the potential effects that usage of these technologies may have on their supply chain before deciding to pursue additive manufacturing.



Prof. Dr. Erik Hofmann
Titularprofessor und Vize-Direktor, Lehrstuhl für Logistikmanagement (LOG-HSG), Universität St. nGallen
erik.hofmann@unisg.ch



Katrin Oettmeier, M. Sc.
Wissenschaftliche Mitarbeiterin und Projektmanagerin, Lehrstuhl für Logistikmanagement (LOG-HSG), Universität St. Gallen
katrin.oettmeier@unisg.ch

Dieses Dokument ist lizenziert für wiso-net, uINTD345.
Alle Rechte vorbehalten. © Zeitschrift Führung und Organisation. Download vom 01.04.2016 17:31 von www.wiso-net.de.