

SCHRIFTENREIHE 3D@KMU

Herausgeber:

Prof. Dr. Heiko Wenzel-Schinzer

ARBEITSBERICHT 9

MARKTSTUDIE 3D-DRUCK IN DER ANWENDUNG

Alexandra Fiedler

Der Bericht gibt Auskunft über den Stand des 3D-Drucks mit Fokus auf KMU. Unter anderem wird untersucht, welche Verfahren zum Einsatz kommen, ob die Unternehmen mit Dienstleistern kooperieren und wie sich 3D-Druck auf die Geschäftsprozesse auswirkt.

Merseburg, Oktober 2016



Inhalt

1. Projektziel	2
2. Vorgehen.....	3
2.1. Sekundärrecherche	4
2.2. Fragebogendesign.....	4
2.3. Befragung	4
2.4. Auswertung & Ergebnisse	5
3. Fazit	17
Literaturverzeichnis	18

1. PROJEKTZIEL

Das Beratungsunternehmen Gartner hat ein Tool entwickelt, mit dessen Hilfe der Reifegrad innovativer Technologien über den Zeitverlauf beschrieben wird – den so genannten Hype Cycle. Seit dem Jahre 2012 findet auch der 3D-Druck regelmäßig Erwähnung im Hype Cycle. Die Technologie und deren Anwendungsmöglichkeiten haben sich seither kontinuierlich weiterentwickelt, worauf die Analysten reagiert haben und seit 2014 einen eigenen Hype Cycle für den 3D-Druck erstellen. Auch in diesem Jahr gab es eine entsprechende Veröffentlichung¹, wenngleich ohne grafische Unterstützung. Darin bestätigen sie die im Vorjahr prognostizierten Verkaufszahlen. So haben sich weltweit die Verkaufszahlen für 3D-Drucker mehr als verdoppelt. Nach einer neuerlichen Prognose soll bis 2020 der Umsatz jährlich um etwa 100% steigen.² Demnach hat sich 3D-Druck (fast) zu einem Mainstream entwickelt. Höchste Zeit also, die Anwender zu befragen, worin aus ihrer Sicht Potenziale und Hindernisse des 3D-Drucks bestehen.

Unter Anwendern werden in dieser Studie ausschließlich klein- und mittelständische Unternehmen verstanden. In der Automobil- sowie der Luft- und Raumfahrtindustrie ist 3D-Druck bekanntermaßen angekommen (vgl. (Gebhardt, 2007) & (Lachmayer, Lippert, & Fahlbusch, 2016)). Kaum untersucht ist dagegen, inwieweit die Technologie den Transfer in weniger große und kapitalstarke Unternehmen geschafft hat. Im Rahmen der Befragung sollten folgende Hypothesen (H1-H5) auf ihre Gültigkeit hin geprüft werden:

- **H1: Additive Fertigung wird in KMU bereits eingesetzt.** 3D-Druck ist eine Technologie, die bereits seit über 30 Jahren existiert. Seit den ersten 3D-Druck-Versuchen (vgl. (D.Bourella, 2009)) hat sich die Technologie enorm weiterentwickelt und damit ihre Einsatzmöglichkeiten. Zudem sind die Preise für Drucker und Material in den vergangenen Jahren gefallen, so dass die Autoren die Erwartung hatten, die Technologie ist beim Mittelstand angekommen.

¹ Vgl. (Basiliere, 2016)

² Vgl. (Heinze-Wallmeyer, 2016)

- **H2: FDM³ ist das weitverbreitetste Verfahren.** Diese Annahme kommt von der Tatsache, dass FDM das kostengünstigste Verfahren mit einer breiten Materialauswahl ist. Gerade in der Phase der Technologieerprobung ist zu erwarten, dass kleinere Unternehmen überschaubare Investitionen tätigen.
- **H3: „Buy before Make“.** Die Erwartung ist, dass verstärkt Dienstleister in Anspruch genommen werden, anstatt eigene 3D-Drucker anzuschaffen. Es gibt am Markt unterschiedliche Druckverfahren für eine Vielzahl von Materialien, was eine breite Palette an Anwendungsmöglichkeiten eröffnet. Dienstleister betreiben mehrere Druckanlagen meist mit unterschiedlichen Verfahren und eröffnen so den Zugang zu den Anwendungsmöglichkeiten.
- **H4: Mit 3D-Druck werden Endprodukte gefertigt.** Aufgrund der bereits beschriebenen Entwicklung wird 3D-Druck inzwischen nicht mehr nur im Prototypenbau eingesetzt, sondern auch zum fertigen von Endprodukten (vgl. (Gebhardt, 2007, S. 435 ff.)). Es ist zu erwarten, dass der Mittelstand die Potenziale erkannt hat und Rapid Manufacturing betreibt.
- **H5: 3D-Druck verändert die Geschäftsprozesse.** Die Annahme ist, die spezifischen Vorteile des 3D-Drucks, wie z.B. Designfreiheit, werkzeuglose Fertigung, Funktionsintegration, Defragmentierung der Prozessketten, keine Rüstzeiten und andere mehr wirken sich auf die Geschäftsprozesse zum einen beschleunigend aus und zum anderen bewirken sie eine Umorganisation bestehender Prozesse.

2. VORGEHEN

Das Projekt unterteilt sich in die folgenden vier Phasen.



³ Fused Deposition Modeling

2.1. Sekundärrecherche

In der ersten Phase, der Sekundärrecherche, erfolgte ein Überblick über den Stand der Forschung zum Thema sowie eine Analyse potentieller Zielgruppen und entsprechende Eingrenzung. Zur Identifikation relevanter klein- und mittelständischer Unternehmen wurde die Hoppenstedt Firmendatenbank verwendet. Gesucht wurde nach Unternehmen innerhalb der Branche WZ 2008 Gruppen 28-33 mit einem Umsatz ab 5 Mio. Euro bis 50 Mio. Euro in den Bundesländern Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen, ergänzt um teilnehmende Unternehmen am zweiten und dritten Mitteldeutschen Forum: 3D-Druck in der Anwendung.

2.2. Fragebogendesign

In der zweiten Phase erfolgte die Erarbeitung des Fragebogens zur Durchführung der Onlinebefragung. Der Fragebogen besteht aus drei Teilen. Die Erhebung von sogenannten Basisinformationen bildet den ersten Teil. Im Fokus stehen hier Daten und Fakten zum befragten Unternehmen, zur näheren Beschreibung der Stichprobe. Fragen zum Stand der Anwendung in den Unternehmen bildeten den zweiten Fragenkomplex, an den sich ökonomisch-organisatorische Fragen anschlossen. Diese beiden Teile bilden den Kern der Untersuchung.

Nach Erarbeitung des Fragebogens folgte die Erstellung der Stichprobe. Nach einem internen Pretest wurden 250 Unternehmen eingeladen, an der Onlinebefragung teilzunehmen.

2.3. Befragung

Die Umfrage war zunächst für sieben Tage online geschaltet. Nach Ablauf dieser Zeit erfolgte das Versenden einer Erinnerungsmail, um weiteren Interessierten nochmals sieben Tage die Möglichkeit einzuräumen teilzunehmen. Nach 14 Tagen konnten auf diese Weise 34 Antworten verzeichnet werden. In die Auswertung gingen 28 Antworten ein, was einer Rücklaufquote von 11,2 % entspricht. Sechs Antworten waren unvollständig und fanden somit keinen Eingang in die Auswertung.

2.4. Auswertung & Ergebnisse

Als erstes Ergebnis der Auswertung konnte festgestellt werden, dass die Befragten mehrheitlich der Branche Maschinen- und Anlagenbau angehören. Insgesamt haben Unternehmen aller Größen aus acht Branchen teilgenommen.

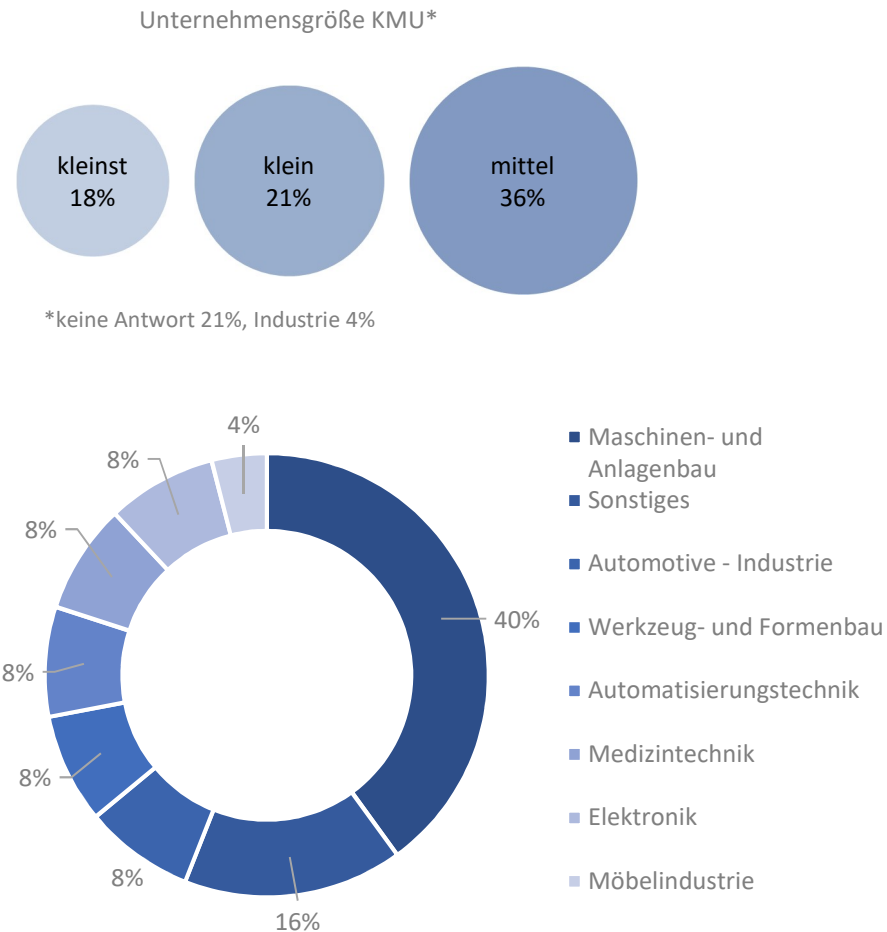


Abbildung 1: Unternehmensgröße und Branchenverteilung

Außerdem hat sich gezeigt, dass dem 3D-Druck seitens der Unternehmen eine enorme Bedeutung beigemessen wird. So erwarten 64% der Befragten, dass der 3D-Druck einzelne Branchen stark verändern wird. Lediglich 11% räumen der Technologie keine große Bedeutung ein, wie nachfolgende Grafik zeigt.

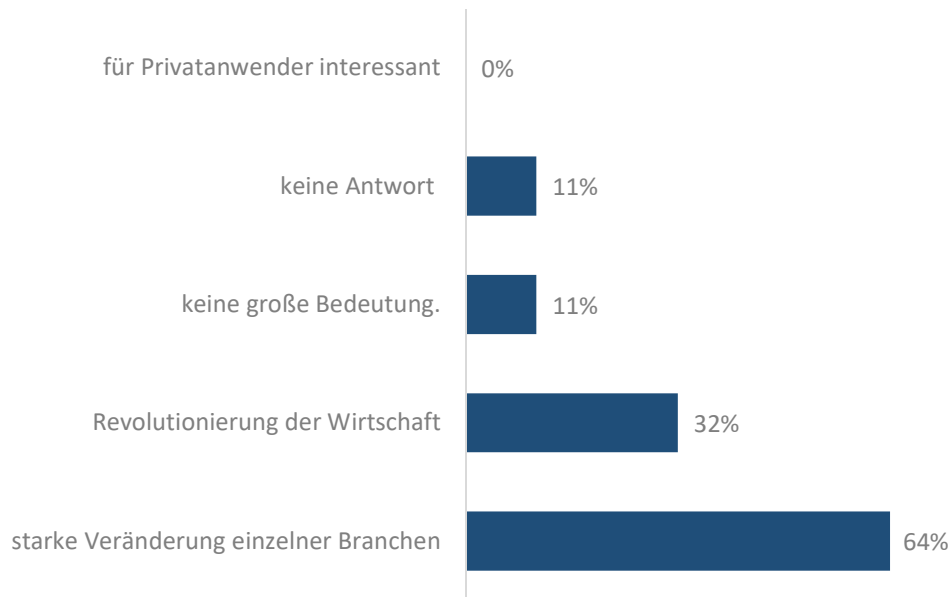


Abbildung 2: Wie schätzen Sie die Bedeutung von 3D-Druckern ein? (Mehrfachnennung möglich)

Nach diesen ersten Basiserkenntnissen erfolgte die Überprüfung, inwiefern sich die eingangs aufgestellten fünf Hypothesen empirisch bestätigen lassen.

- **H1: Additive Fertigung wird in KMU bereits eingesetzt.**

Diese Annahme bestätigte sich. Es gaben 57% der Befragten an, 3D-Druck bereits in ihren Unternehmen einzusetzen. Gut ein Drittel davon sogar bereits seit über zehn Jahren. Und immerhin die Hälfte der Befragten, die 3D-Druck noch nicht einsetzen, planen zumindest dies in den nächsten Jahren zu tun. Lediglich rund 20% verwenden 3D-Druck nicht und planen dies nicht.

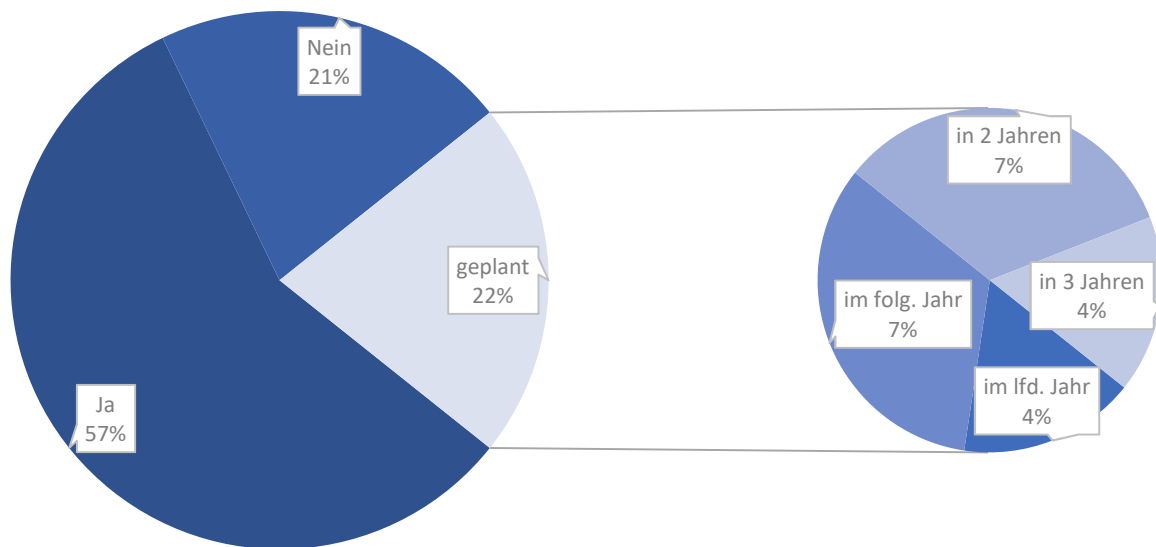


Abbildung 3: Setzt Ihr Unternehmen 3D-Druck ein?

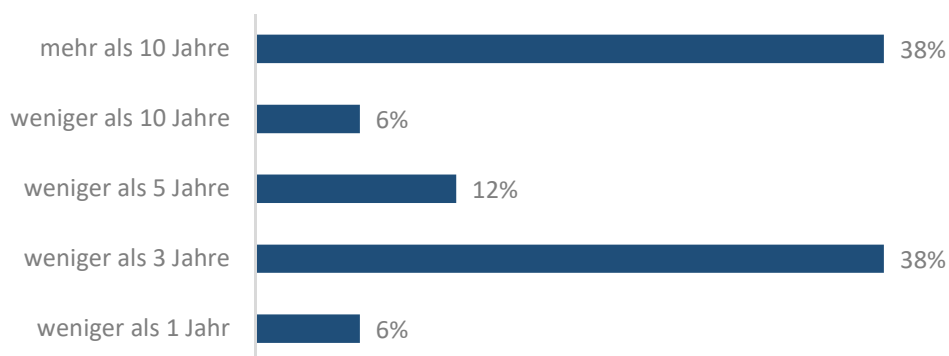
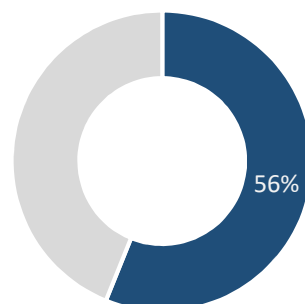
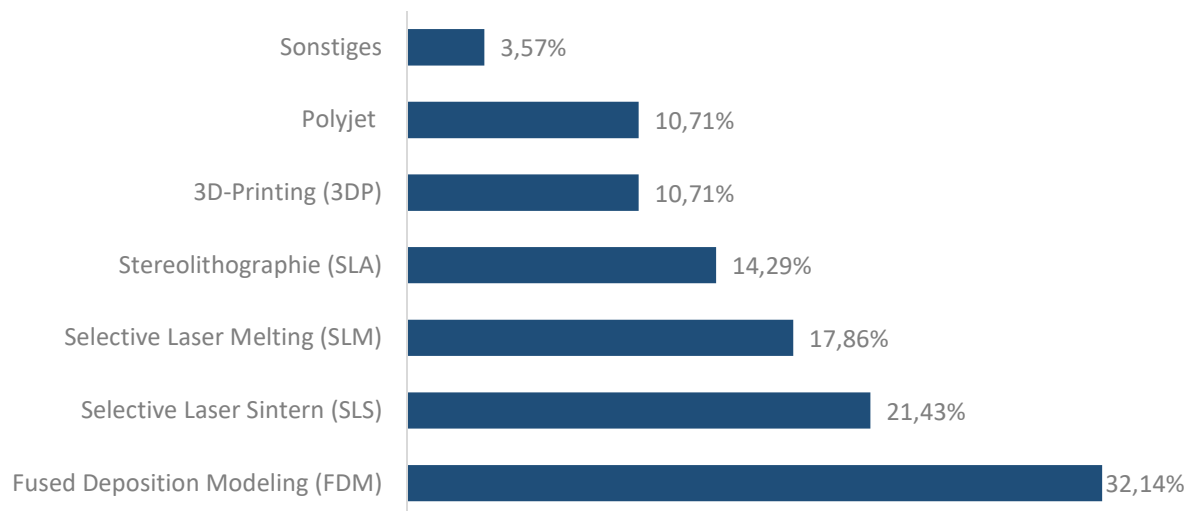


Abbildung 4: Seit wann nutzt ihr Unternehmen 3D-Druck Technologie?

- **H2: FDM ist das weitverbreitetste Verfahren.**

Auch diese Hypothese wurde nicht abgelehnt. Mit gut einem Drittel nimmt FDM den größten Anteil der verwendeten Verfahren ein. Überraschend war die Feststellung, dass die Mehrheit der Unternehmen (56%) mehrere Verfahren im Einsatz haben.



■ Anteil der Unternehmen, bei denen mehr als ein 3D-Druck Verfahren zur Anwendung kommt.

Abbildung 5: Welche additiven Fertigungsverfahren kommen in Ihrem Unternehmen zum Einsatz? (Mehrfachnennung möglich)

- **H3: „Buy before Make“.**

Hier zeigte sich Überraschendes, entgegen der Annahme bauen die Unternehmen überwiegend eigene Kapazitäten auf. Die Umfrage ergab, 55% der Befragten nutzen in Verbindung mit 3D-Druck keine Dienstleister, immerhin 36% ergänzen die eigenen Ressourcen durch externe Anbieter. Mit 9% die Minderheit setzt ausschließlich auf Dienstleister.

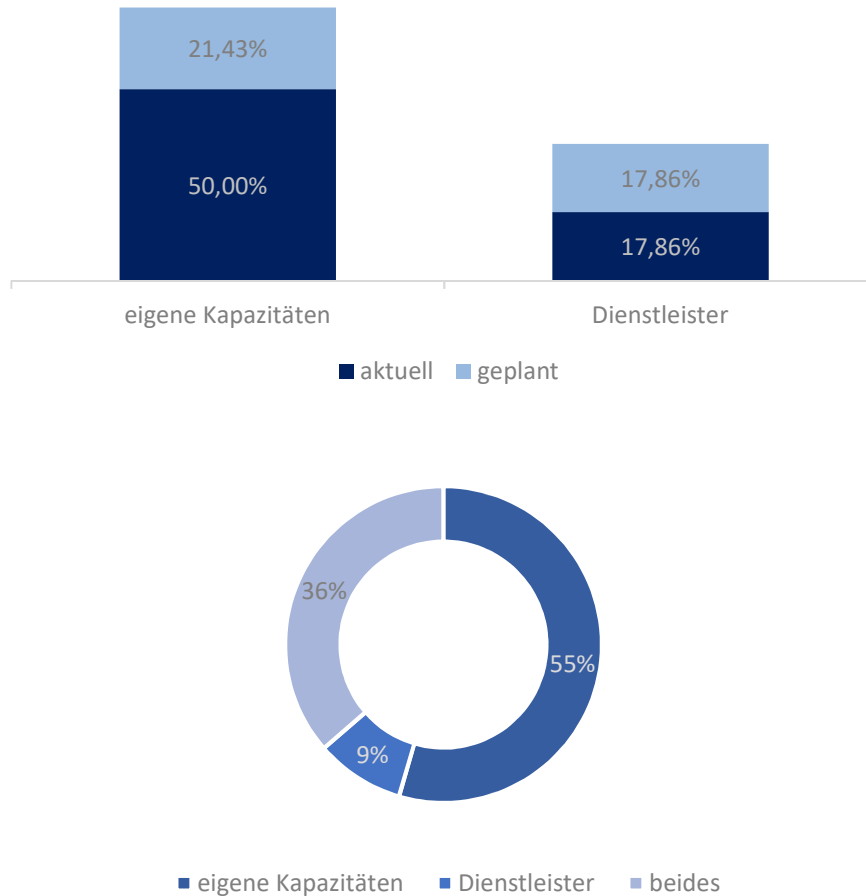


Abbildung 6: Verfüg (Planen) Sie über eigene 3D-Druck-anlagen und/oder nutzen Sie 3D-Druck-Dienstleister? (Mehrfachnennung möglich)

Die Tendenz zur Vorhaltung eigener Kapazitäten wurde von der Tatsache bestätigt, dass 57% an gaben bereits in 3D-Drucker investiert zu haben bzw. dies im kommenden Geschäftsjahr zu planen. Nachfolgendes Bild zeigt, die Mehrheit der Unternehmen investiert in die additive Fertigung bzw. plant dies zu tun.

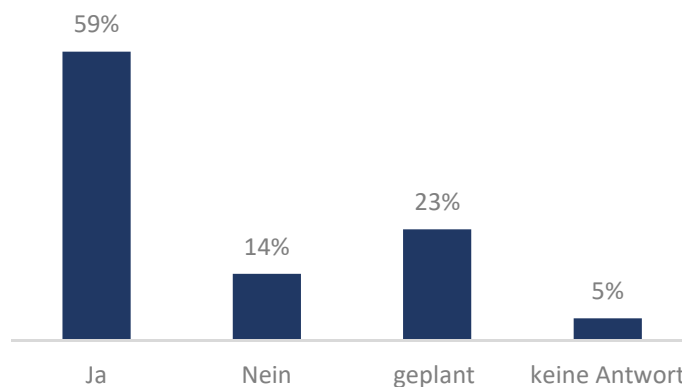


Abbildung 7: Haben Sie bereits oder planen Sie im kommenden Geschäftsjahr in 3D-Druck zu investieren?

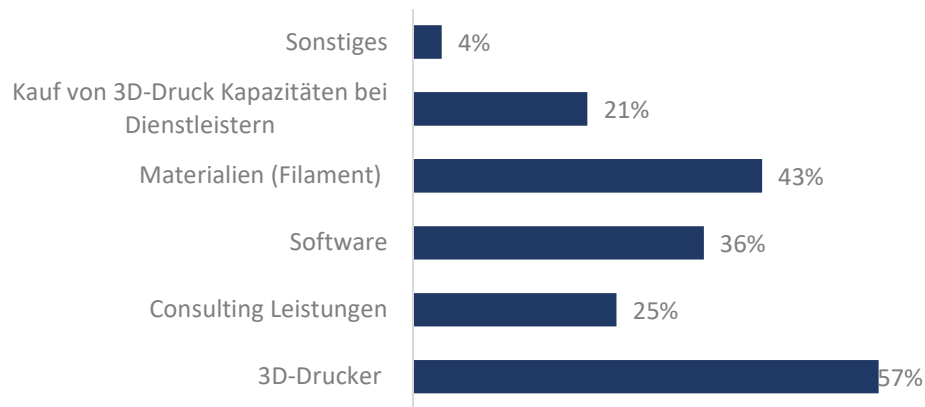


Abbildung 8: In welchen Bereich des 3D-Drucks planen Sie oder haben Sie investiert?

- **H4: Mit 3D-Druck werden Endprodukte gefertigt.**

Zur Überprüfung dieser Hypothese wurde zunächst nach den Hemmnissen und Treibern des 3D-Drucks gefragt. Dabei ergab die Befragung, dass aus Sicht der Anwender technische Einschränkungen sich am meisten als hinderlich erweisen. Die größten Hemmnisse stellen demnach die Baugeschwindigkeit und die Qualitätssicherung dar. Datenschutz und Kundenintegration werden dagegen weniger als Hürde empfunden.



Abbildung 9: Bei welchen Komponenten/ Bereichen sehen Sie Hemmnisse beim Einsatz der additiven Fertigung? (Mehrfachnennung möglich)

Befragt nach den Treibern zeigte sich, beim zunehmenden Trend zur Individualisierung kann 3D-Druck seine Stärken ausspielen. Aber auch immer kürzere Innovationszyklen und damit weniger Zeit von der Produktidee zur Markteinführung sprechen für den Einsatz von 3D-Druck.

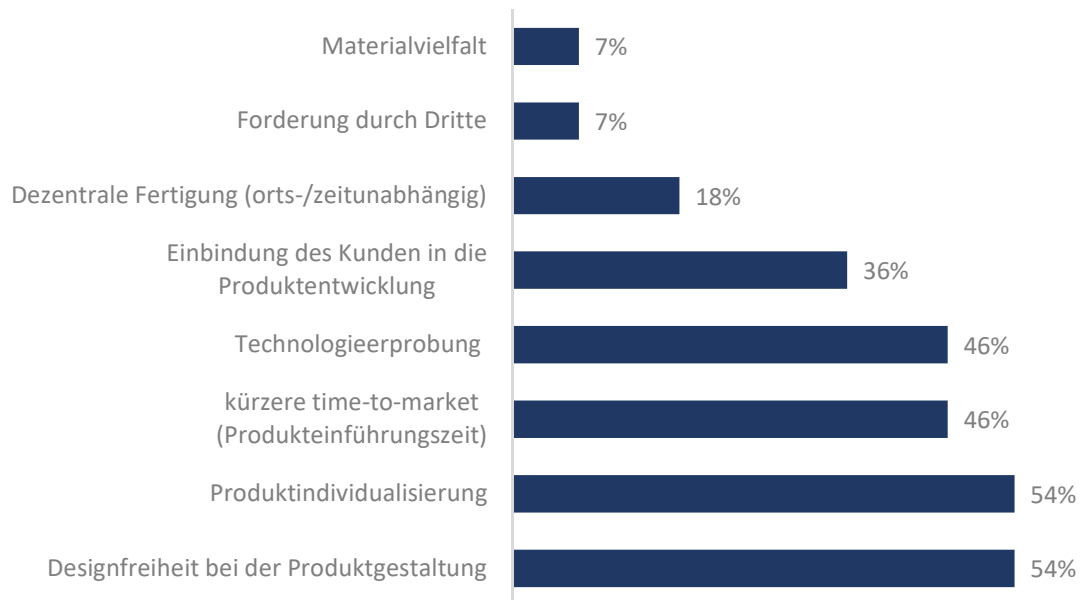


Abbildung 10: Was sind aus ihrer Sicht die treibenden Faktoren für den Einsatz der additiven Fertigung in den Unternehmen? (Mehrfachnennung möglich)

Die Hypothese, dass mittels 3D-Druck Endprodukte gefertigt werden, hat sich auch mit Fokus auf den Mittelstand bestätigt. Zwar ist das häufigste Anwendungsgebiet noch immer der Prototypenbau, aber bei der Mehrheit der Anwender kommt 3D-Druck auch für die Fertigung zumindest einzelner Komponenten zum Einsatz. Und mit 44% ist der Anteil der Unternehmen, die 3D-Druck bereits heute zur Herstellung von Endprodukten einsetzen, überzeugend.

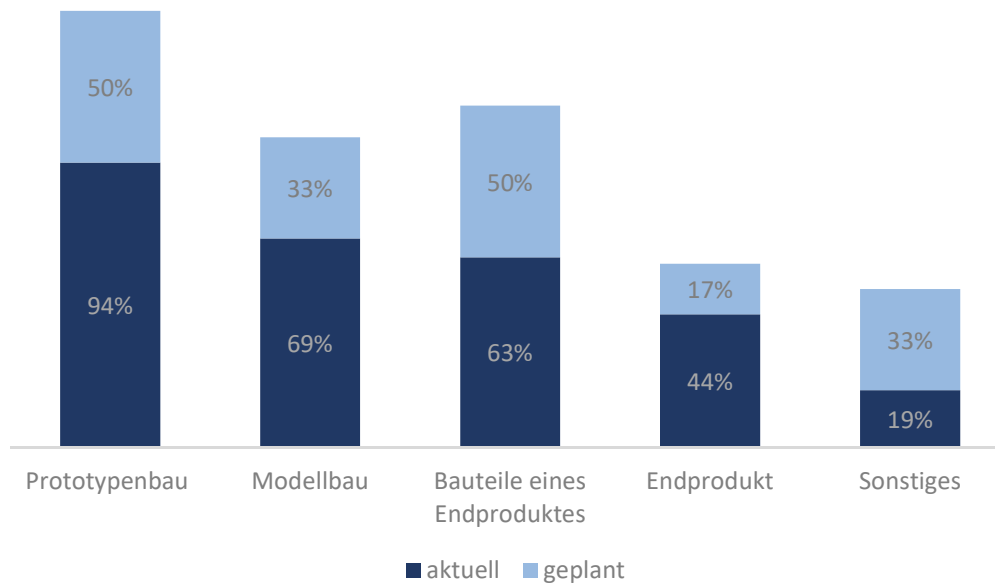


Abbildung 11: Nach ihrem Wissensstand, für welchen Zweck setzt (plant) ihr Unternehmen 3D-Druck ein (zu setzen)? (Mehrfachnennung möglich)

- **H5: 3D-Druck verändert die Geschäftsprozesse.**

Die Aussage ließ sich nur teilweise bestätigen. Prinzipiell wurde bestätigt, dass sich die Geschäftsprozesse verändern, zumindest auf Unternehmensebene. Konkreter gefragt nach den Auswirkungen auf die Prozessgeschwindigkeit und –kosten einzelner Geschäftsprozesse zeigte sich, dass ein signifikanter Teil der Befragten dazu keine Angaben machen konnte.

Im Detail: Gefragt nach den Auswirkungen auf Unternehmenseben zeigte sich, Qualifizierung und Reorganisation sind die häufigsten Maßnahmen im Zusammenhang mit 3D-Druck. Dagegen verzeichnen nur 4% einen gestiegenen Personalbedarf aufgrund des Technologieeinsatzes.

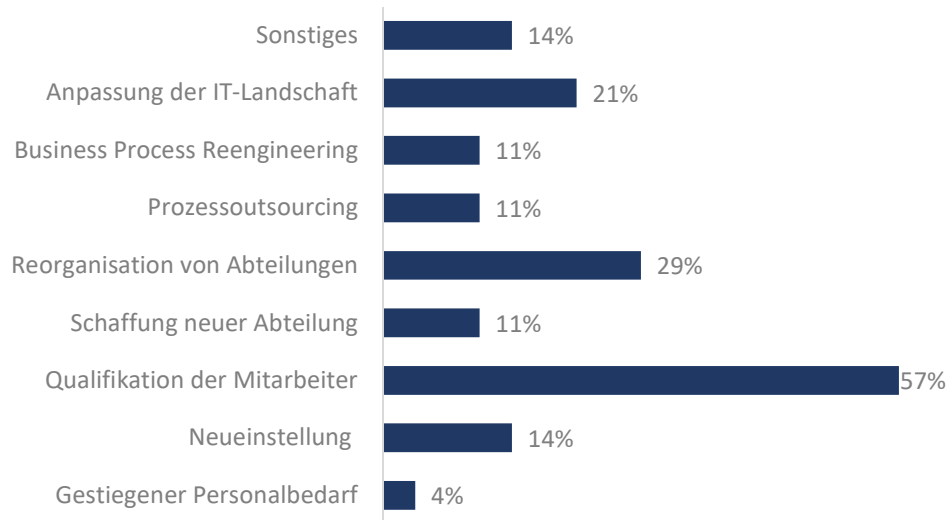


Abbildung 12: Welche Auswirkungen hat, ihrer Einschätzung nach, der Einsatz der additiven Fertigung in ihrem Unternehmen? (Mehrfachnennung möglich)

Die Frage in welchem Maße sich durch 3D-Druck die Geschäftsprozesse geändert haben, wurde folgendermaßen beantwortet. Für 41% hat sich im Bereich der Produktentwicklung und für 36% in der Konstruktion viel durch 3D-Druck verändert. Eine totale (radikale) Veränderung der Prozesse durch den Einsatz von 3D-Druck sehen die wenigsten, die stärkste Ausprägung liegt bei 9%. Für die Mehrheit hat sich bei Lager & Logistik (41%) und in der Beschaffung (27%) nichts durch 3D-Druck verändert.

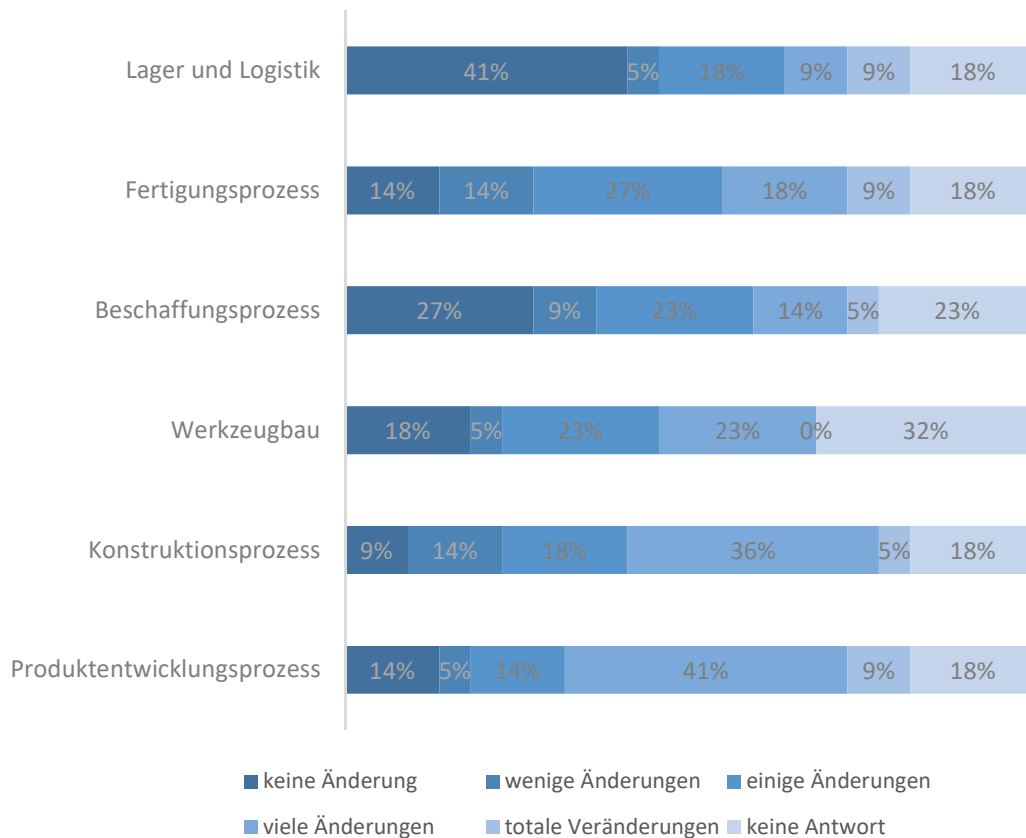


Abbildung 13: Hat der Einsatz additiver Fertigungsverfahren die Geschäftsprozesse verändert und in welchem Maße?

Außerdem gaben die Befragten an, die stärkste Veränderung ergibt sich bei den Prozessschritten, bei 41% ergaben sich viele Änderungen. Bezüglich der Prozessbeteiligten änderte sich bei 27% nichts und bei 31% ergaben sich wenige bzw. einige Änderungen. Ähnlich das Bild bei den Prozessschnittstellen.

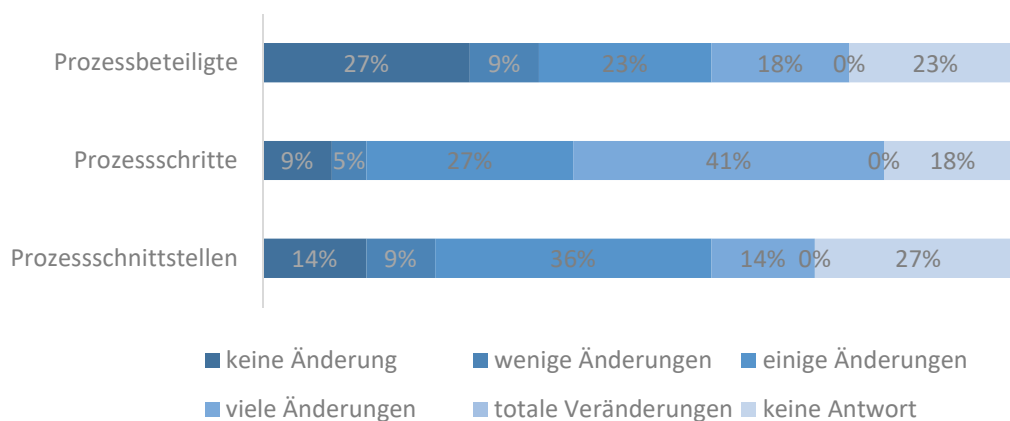


Abbildung 14: Zu welchen Änderungen der Geschäftsprozesse führte der Einsatz der 3D-Drucker?

Nach weiteren Veränderungen gefragt, gaben 50% an konventionelle Verfahren durch 3D-Druck abgelöst zu haben. Zudem hat sich die Prozessdurchlaufzeit durch den Einsatz von 3D-Druck verkürzt.

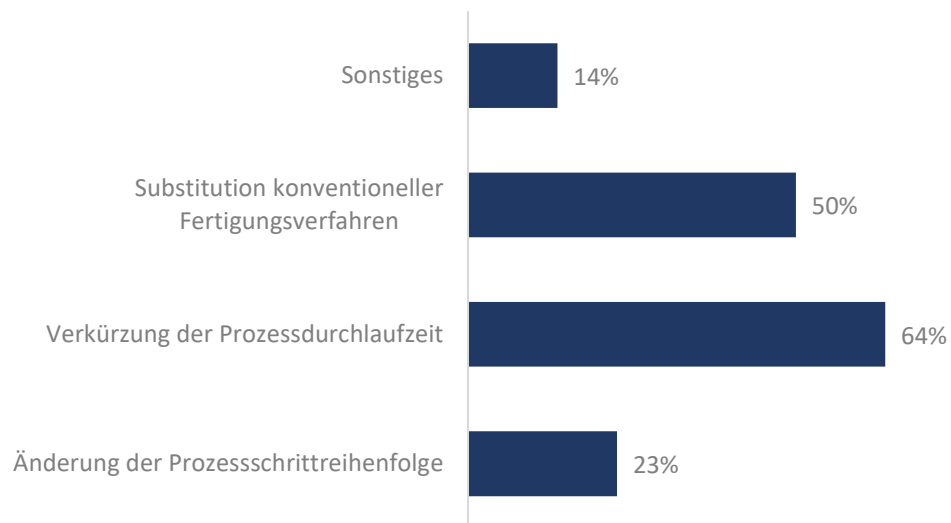


Abbildung 15: Zu welchen weiteren Änderungen der Geschäftsprozesse führte der Einsatz von 3D-Druckern?
(Mehrfachnennung möglich)

3D-Druck beschleunigt den Produktentwicklungsprozess, ergab die Befragung auf Prozessebene. Der Produktentwicklungs- und der Konstruktionsprozess beschleunigen sich durch den Einsatz von 3D-Druck in der Wahrnehmung der Anwender. Die geringste Veränderung der Geschwindigkeit ist in der Beschaffung und Lager & Logistik zu verzeichnen. Durchschnittlich knapp ein Viertel kann auf Prozessebene diesbezüglich jedoch keine Angaben machen.

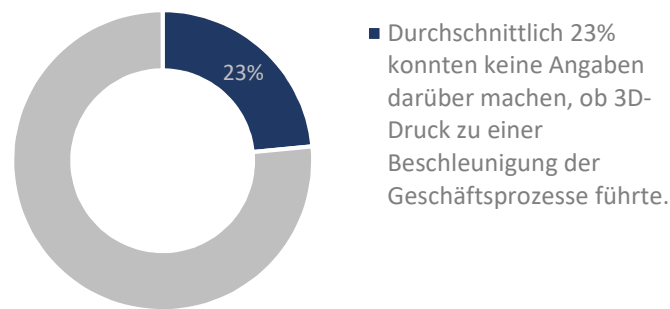
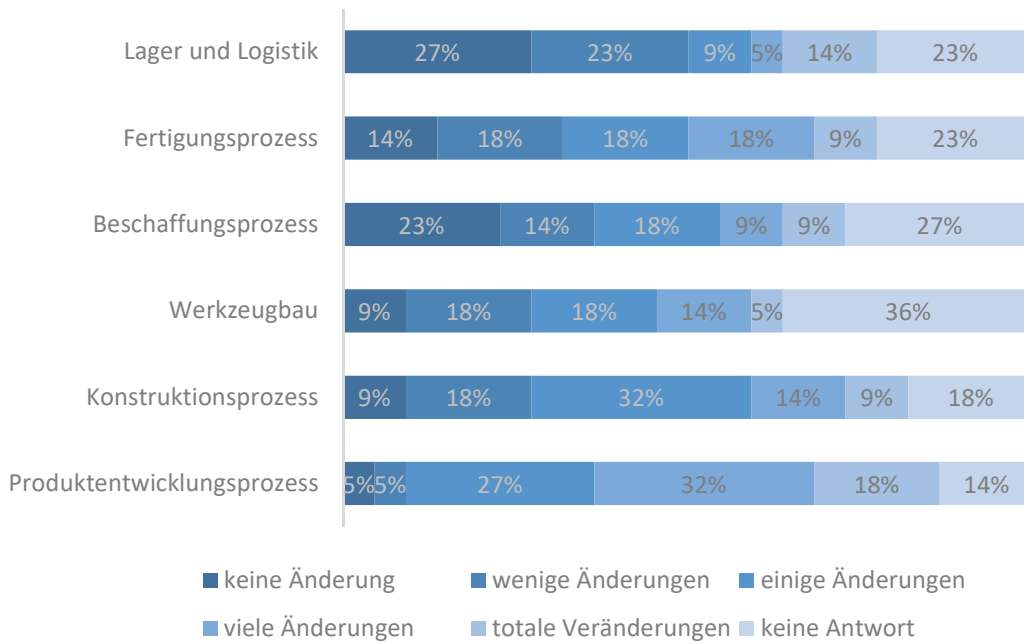


Abbildung 16: Führt der Einsatz von 3D-Druckern aus ihrer Wahrnehmung zu einer Beschleunigung der betroffenen Geschäftsprozesse?

Ähnlich uneinheitlich ist das Bild zur Wirkung auf die Prozesskosten. Auch bezüglich der Prozesskosten konnten im Schnitt 31% der Befragten keine Angaben machen. Ursache hierfür könnte beispielsweise eine mangelnde Transparenz der Prozesskosten sein. Einige Befragte - in der maximalen Ausprägung 27% - gaben an, dass 3D-Druck sich gar nicht auf die Prozesskosten auswirkt.

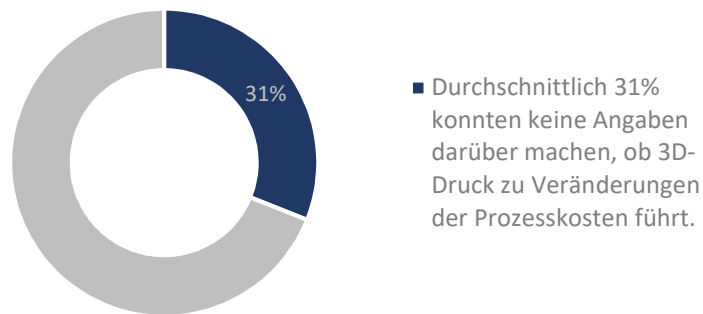
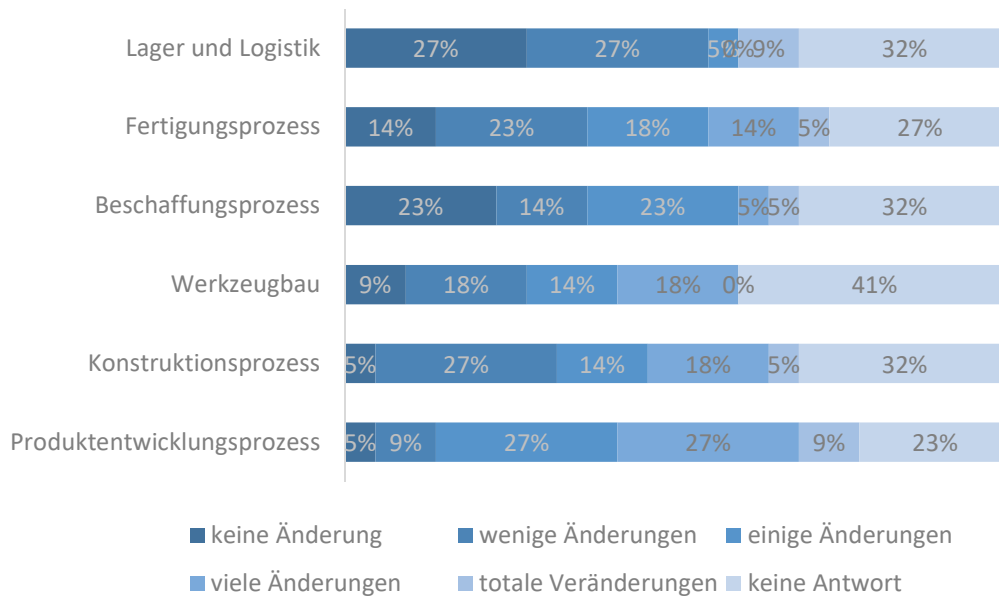


Abbildung 17: Wie wirkt sich der Einsatz der additiven Fertigung auf die Prozess-Kosten aus?

3. FAZIT

Drei der fünf Hypothesen konnten empirisch bestätigt werden. Das Ergebnis bezüglich Hypothese H3 zeigt deutlich, das Potenzial für Dienstleister ist noch nicht ausgeschöpft. Es sollte in weiteren Untersuchungen hinterfragt werden, was die genauen Gründe sind, warum mittelständische Unternehmen sich für oder gegen 3D-Druck-Dienstleister entscheiden. Zu der Hypothese H5, das 3D-Druck die Geschäftsprozesse verändert, ergab sich kein einheitliches Bild. Hier zeigt sich weiterer Forschungsbedarf. Aufgrund des hohen Anteils „keine Antwort“ auf Fragen die Geschäftsprozesse betreffend, ist davon auszugehen, dass diese Aspekte noch nicht in den Unternehmen transparent sind. Doch gerade Aspekte der Wirtschaftlichkeit einer Technologie sind von Bedeutung, wenn es darum geht diese in KMU einzusetzen. Hier sollten weitere Untersuchungen erfolgen.

LITERATURVERZEICHNIS

- Basiliere, P. (27. Juli 2016). *Hype Cycle for 3D Printing, 2016: From the Trigger to the Mainstream (almost)*. Abgerufen am 12. 10 2016 von Gartner Blog Network: <http://blogs.gartner.com/pete-basiliere/2016/07/27/hype-cycle-for-3d-printing-2016-from-the-trigger-to-the-mainstream-almost/>
- D.Bourella, J. B. (2009). A Brief History of Additive Manufacturing and the 2009 Roadmap for Additive Manufacturing: Looking Back and Looking Ahead. *RapidTech 2009*. US-TURKEY Workshop on Rapid Technologies.
- Gebhardt, A. (2007). *Generative Fertigungsverfahren. Rapid Prototyping - Rapid Tooling - Rapid Manufacturing* (3. Ausg.). München: Carl Hanser.
- Heinze-Wallmeyer, S. (17. 10 2016). *Gartner Hype Cycle 2016 bestätigt weiter stark wachsende Nachfrage nach 3D-Druckern*. Abgerufen am 19. 10 2016 von 3D-Grenzenlos: <https://www.3d-grenzenlos.de/magazin/marktforschung/gartner-hype-cycle-2016-3d-druck-27194643.html>
- Lachmayer, R., Lippert, R. B., & Fahlbusch, T. (2016). *3D-Druck beleuchtet. Additive Manufacturing auf dem Weg in die Anwendung*. Berlin Heidelberg: Springer.