



SCHRIFTENREIHE 3D@KMU

Herausgeber:

Prof. Dr. Heiko Schinzer

ARBEITSBERICHT 8

MARKTSTUDIE 3D-DRUCKER - HERSTELLER

Alexandra Fiedler

Basierend auf einer Umfrage bei Herstellern von 3D-Druckern werden die Auswirkungen der additiven Fertigung auf die Geschäftsprozesse und -modelle untersucht, Treiber und Hindernisse des Einsatzes von 3D-Druckern hinterfragt und Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Merseburg, März 2016



Inhalt

1. Projektziel	2
2. Vorgehen.....	4
2.1. Sekundärrecherche	4
2.2. Fragebogendesign.....	4
2.3. Befragung und Auswertung	4
2.4. Handlungsempfehlungen.....	7
3. Fazit und Ausblick.....	23
Literaturverzeichnis	24

1. PROJEKTZIEL

Die Möglichkeit an jedem Ort der Welt maßgeschneiderte Produkte zu produzieren fasziniert sowohl Techniker als auch Geschäftsleute. Bereits jetzt sind sich Experten darüber einig, dass 3D-Drucker das Potenzial haben unsere Wirtschaft nachhaltig zu verändern und eventuell sogar eine neue industrielle Revolution auszulösen. Wie das Internet unseren Umgang mit Informationen geprägt hat, so könnte diese Technik unser Verständnis von Entwicklung und Produktion revolutionieren.

Der 3D-Druck-Branche wird ein enormes Wachstumspotenzial vorhergesagt. Begründet ist diese Entwicklung dadurch, dass die Kosten für 3D-Druck (Additive Fertigung) stetig sinken und gleichzeitig sich die Technologie permanent weiterentwickelt.

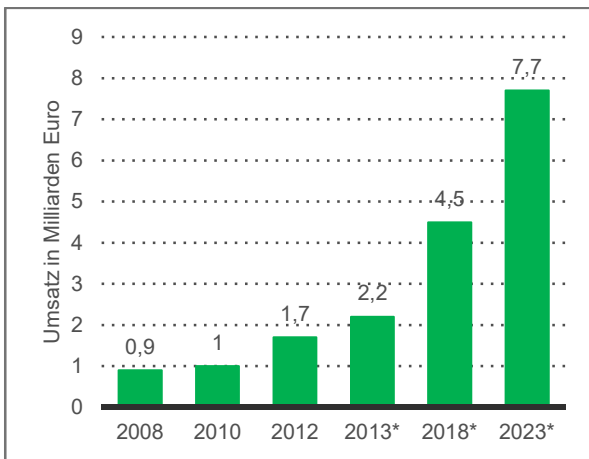


Abbildung 1: Prognose zum Marktvolumen von "Additive Manufacturing" weltweit bis zum Jahr 2023 (in Milliarden Euro)¹

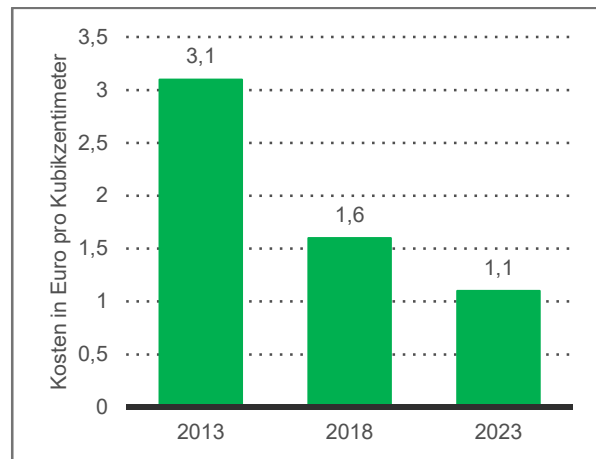


Abbildung 2: Prognose zur Kostenentwicklung in der additiven Metallfertigung weltweit bis zum Jahr 2023 (in Euro pro Kubikzentimeter)²

Waren 3D-Drucker vor einigen Jahren noch teuer, unpräzise und wenig flexibel, werden heutige Modelle bereits sehr erfolgreich in Bereichen wie der Zahntechnik und dem Flugzeugbau eingesetzt. Neben den offensichtlichen Vorteilen dieser Drucker, eröffnen sich dadurch auch völlig neue Designmöglichkeiten, weil die Beschränkungen klassischer Fertigung teilweise umgangen werden können. Die Expertenkommission Forschung und Innovation stellt in ihrem Gutachten von 2015 fest, das 3D-Druck zwar primär für die Fertigung von komplexen Einzelteilen, Prototypen und Kleinserien eingesetzt wird, aber „... in Anbetracht der technischen Entwicklung ist jedoch damit

¹ (Roland Berger)

² (Roland Berger)

zu rechnen, dass AF³ in Zukunft auch verstärkt in der Serienproduktion Anwendung findet.“⁴

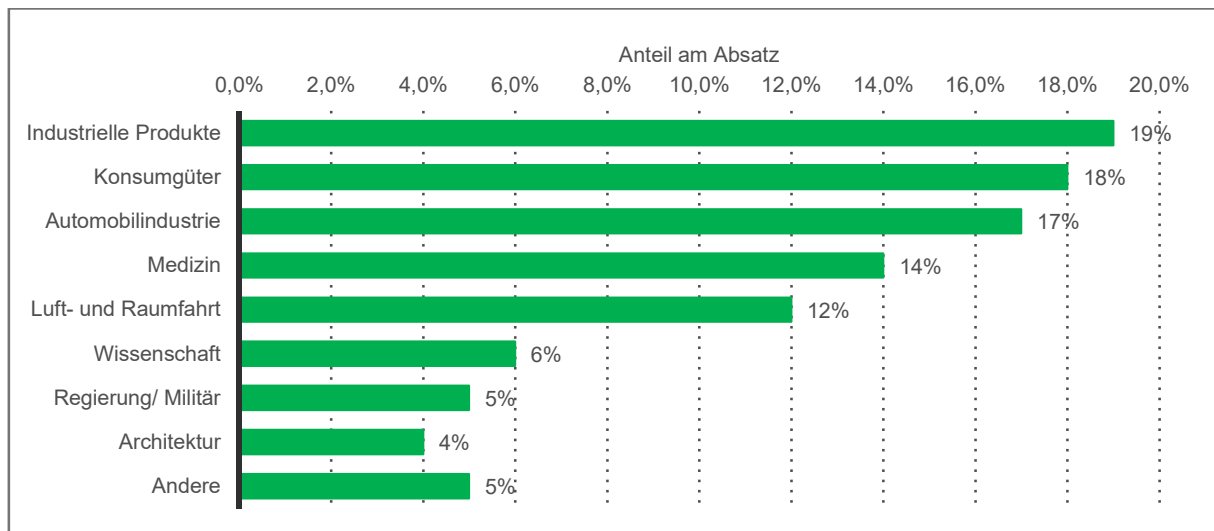


Abbildung 3: Umsatzverteilung* von 3D-Druckern weltweit nach Branche im Jahr 2013⁵

Die Befragung hat zum Ziel, verschiedene Erkenntnisse zu den Auswirkungen der additiven Fertigung (3D-Druck) auf die Geschäftsprozesse und -modelle zu gewinnen. Die Marktanalyse dient zur Identifikation der gegenwärtigen und zukünftigen Situation, in denen sich Hersteller von 3D-Druckern befinden. Folgende Projektziele ergeben sich daraus:

- **Untersuchung der Auswirkungen** auf Geschäftsprozesse und –modelle durch den Einsatz von 3D-Druckern
- **Identifikation von Treibern und Hindernissen** für den Einsatz von 3D-Druckern
- Ableitung von **Handlungsempfehlungen** für Forschung, Politik und Wirtschaft

³ Additive Fertigung

⁴ (EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation, 2015, S. 78)

⁵ (Roland Berger)

2. VORGEHEN

Das Projekt unterteilt sich in die folgenden vier Phasen.



2.1. Sekundärrecherche

In der ersten Phase, der Sekundärrecherche, erfolgte ein Überblick über den Stand der Forschung zum Thema sowie eine Analyse des Marktes für Hersteller von 3D-Druckern. Zur Identifikation relevanter Hersteller wurden Ausstellerverzeichnisse einschlägiger Messen (z.B. Euromold, Rapidtech, formnext) gesichtet sowie eine iterative Internetsuche durchgeführt.

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. Technische Fragen bildeten den zweiten Fragenkomplex, an den sich ökonomisch-organisatorische Fragen anschlossen. Diese beiden Teile bilden den Kern der Untersuchung und werden im Kapitel 2.3 näher beleuchtet.

Nach Erarbeitung des Fragebogens folgte die Erstellung der Stichprobe. Nach einem internen Pretest wurden 57 internationale 3D-Drucker Hersteller eingeladen, an der Onlinebefragung teilzunehmen. Da es sich hierbei nicht nur um deutsche Unternehmen handelt, wurde die Umfrage zweisprachig, deutsch und englisch, angeboten.

2.3. Befragung und Auswertung

Aufgrund der überschaubaren Stichprobengröße konnten zuvor die Kontaktdaten, der relevanten Unternehmen geprüft werden, sodass Bruttostichprobe gleich Nettostichprobe ist. In einer ersten Welle gab es lediglich vier Rückläufer. Zur Erhöhung der Zahl der Rückläufer wurden in einer Nachfassaktion alle Unternehmen telefonisch um Unterstützung gebeten. Am Ende der zweiten Welle konnten zehn weitere Antworten verzeichnet werden, zusammen also 14 Rückläufer. Allerdings

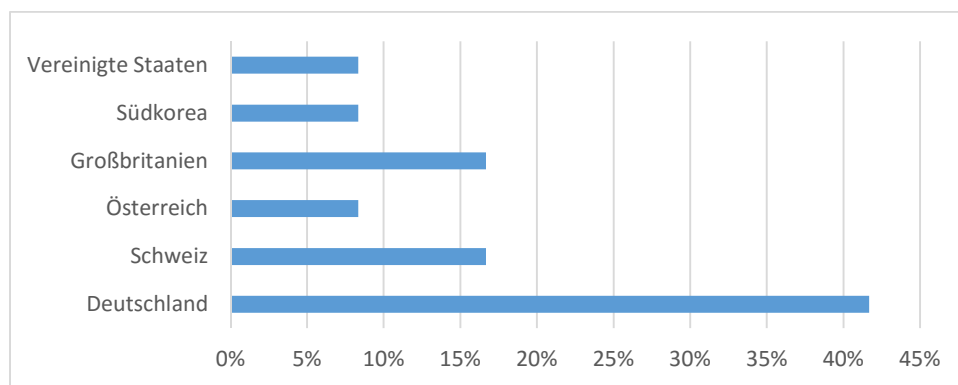
waren zwei Antworten unvollständig und flossen somit nicht in die Auswertung mit ein, das entspricht einer Rücklaufquote von etwa 21%. Die unten stehende Tabelle fasst die Bildung der Stichprobe zusammen.

Stichprobe	57
Keine Umfrageteilnahme	- 43
Unvollständige Fragebögen	- 2
Erfolgreiche Umfrageteilnahme	12
Rücklaufquote	21%

Im folgenden Abschnitt werden statistische Informationen zur Stichprobe bereitgestellt.

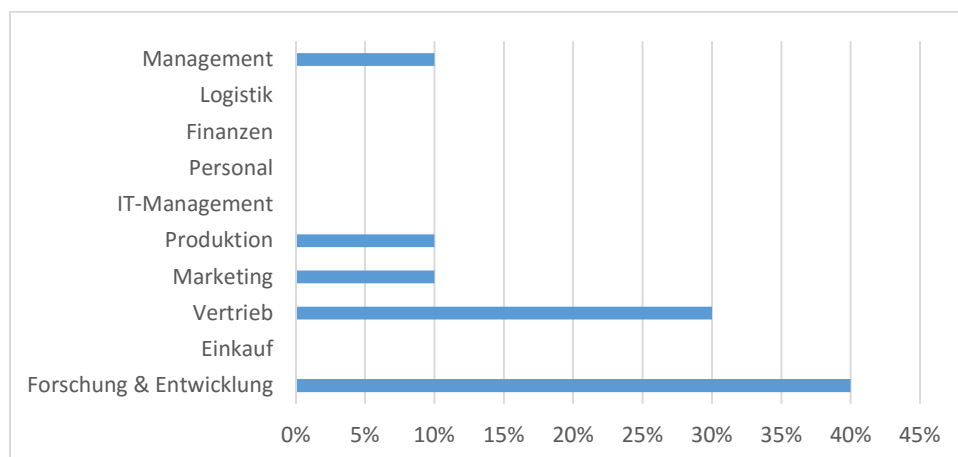
Wie aus nachfolgender Abbildung zu entnehmen, hat etwas weniger als die Hälfte der teilnehmenden Unternehmen ihren Hauptsitz in Deutschland.

Frage: Wo befindet sich der Hauptsitz ihres Unternehmens?



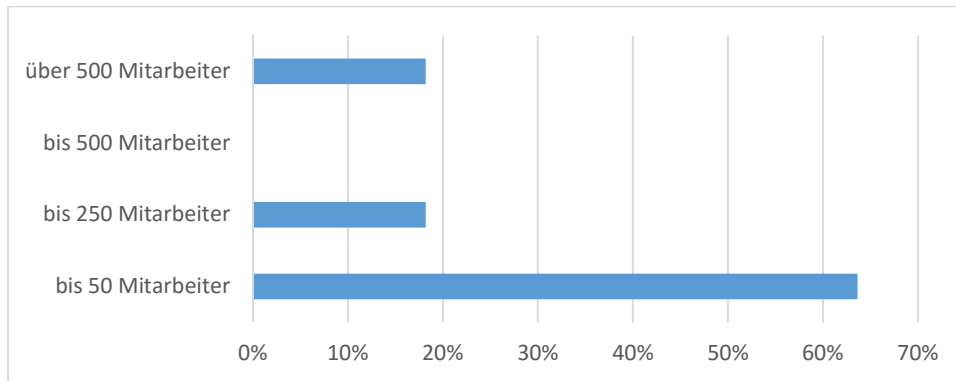
Die Mehrheit der Auskunft gebenden ist im Bereich Forschung und Entwicklung beschäftigt.

Frage: In welchem Bereich sind Sie tätig?



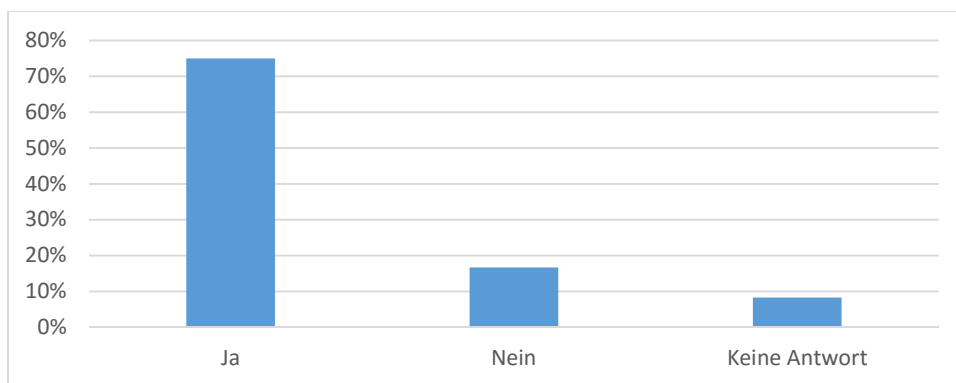
Hinsichtlich der Größe der Unternehmen, gemessen an der Beschäftigtenzahl, wurde eine gute Mischung erreicht. Etwas über 80% der befragten Unternehmen ist demnach den KMU zuzuordnen.

Frage: Wie viele Mitarbeiter beschäftigt ihr Unternehmen?



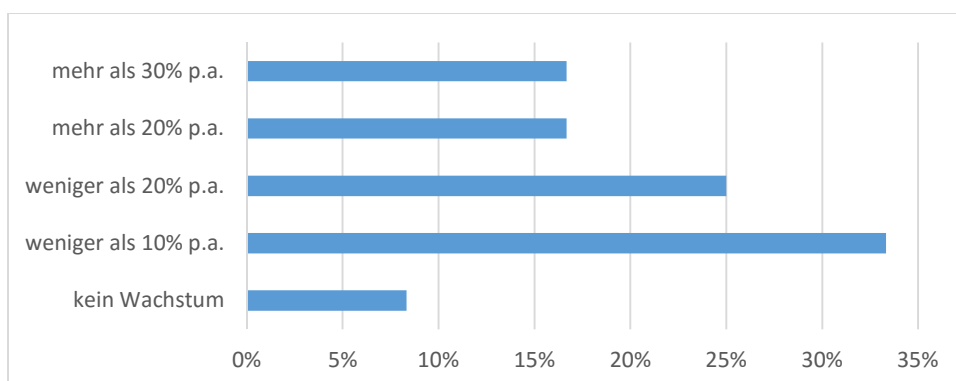
Drei Viertel der in der Stichprobe befragten Unternehmen sind im internationalen Geschäft tätig.

Frage: Unterhält Ihr Unternehmen internationale Geschäftsbeziehungen?



Deutlich über die Hälfte der Unternehmen erwartet eine zweistellige Wachstumsrate für das kommende Geschäftsjahr.

Frage: Welche Wachstumsrate erwarten Sie für das kommende Jahr für ihr Unternehmen?



2.4. Handlungsempfehlungen

Abgeleitet aus den Erkenntnissen der Auswertung konnten vier Handlungsfelder identifiziert werden, die nachfolgend ausführlich beschrieben und begründet werden.

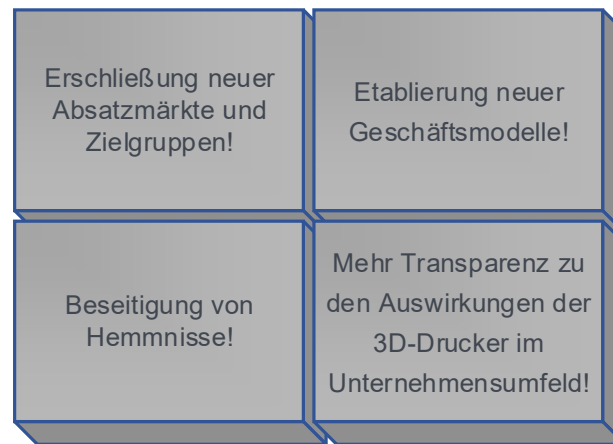


Abbildung 4: Identifizierte Handlungsfelder

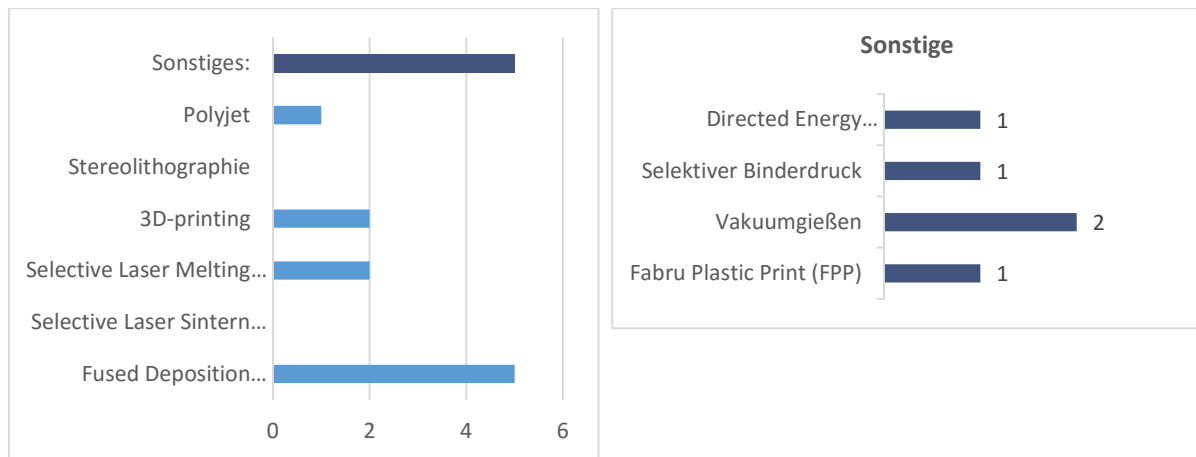
Handlungsfeld 1 – Erschließung neuer Absatzmärkte und Zielgruppen!

Bei allen Unternehmen umfasst das Produktportfolio außer den 3D-Druck-Anlagen noch komplementäre Produkte und Dienstleistungen, wie beispielsweise Filament, Software oder auch Beratungsdienstleistungen. Somit gelingt es den meisten dieser Unternehmen, über weite Strecken Teil der 3D-Wertschöpfungskette zu sein. Die Umfrage zeigt aber außerdem, dass die Zahl der verkauften Anlagen über die letzten fünf Jahre weniger gestiegen ist, als erwartet und bei einigen sogar gar kein nennenswerter Anstieg zu verzeichnen ist. Mit der zunehmenden Reife der Technologie und stetig sinkenden Kosten ist es an der Zeit gerade die professionellen, also für die industrielle Anwendung geeigneten 3D-Drucker, auch klein- und mittelständischen Unternehmen aller Branchen – also nicht nur in Luft- / Raumfahrt, in der Medizintechnik und im Automobilbau – zugänglich zu machen.

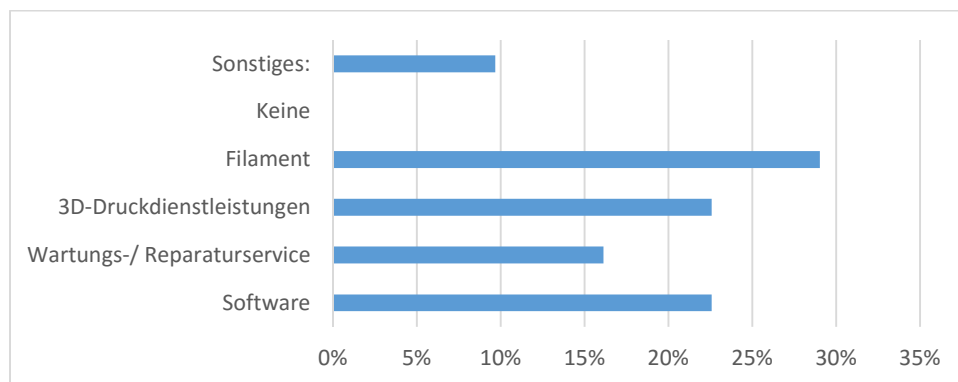
- Unternehmensportfolio: Die meisten befragten Unternehmen sind auf ein bestimmtes Verfahren spezialisiert, nur wenige bieten Anlagen für zwei oder drei Verfahren an. Fast ein Drittel der Umfrageteilnehmer vertreiben als Komplementärprodukt Filament, aber auch 3D-Druckdienstleistungen und Software wird häufig genannt als Ergänzung der Produktpalette. Das zeigt den

Trend vieler Unternehmen, möglichst ein Komplettangebot in Sachen 3D-Druck unterbreiten zu können und somit einen umfassenden Service zu bieten.

Frage: Für welche Fertigungsverfahren stellt ihr Unternehmen Drucker her? (Mehrfachnennung möglich)

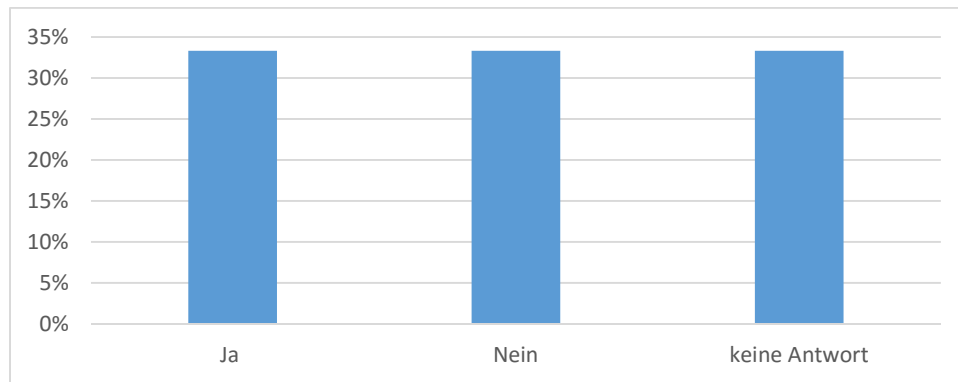


Frage: Vertreiben / Produzieren sie in ihrem Unternehmen außer 3D-Druck Anlagen noch andere Produkte bzw. Dienstleistungen? (Mehrfachnennung möglich)



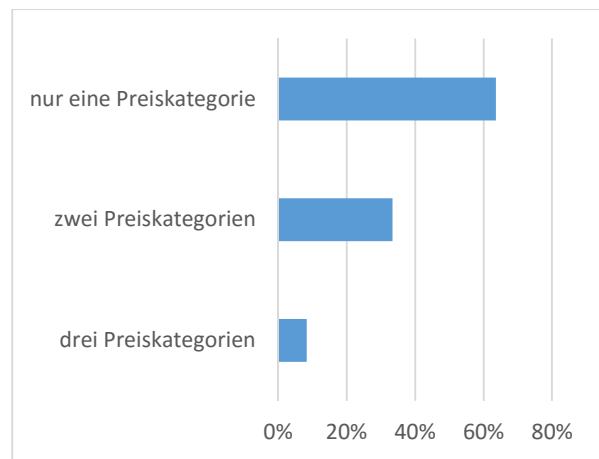
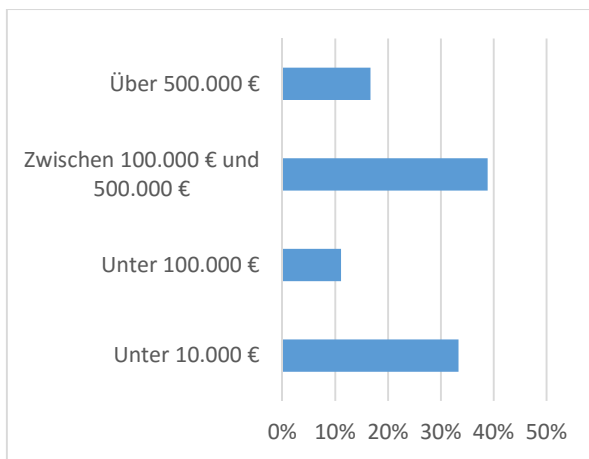
- Absatz und Preise: Gleichwohl alle Befragten positiv gestimmt sind und Wachstum erwarten, konnte nur ein Drittel in den letzten fünf Jahren die Zahl der verkauften Anlagen tatsächlich steigern. Allerdings hat sich ebenfalls ein Drittel überhaupt nicht zu den Umsätzen geäußert, ein Trend lässt sich daher hieraus nicht erkennen. Nahezu zwei Drittel der befragten Unternehmen bieten Anlagen in nur einer Preiskategorie und sprechen damit einen entsprechend begrenzten Kundenkreis an. Eine Erhöhung der Modellvielfalt könnte neue Märkte erschließen.

Frage: Konnte eine Steigerung beim Verkauf von 3D-Druck Anlagen in den letzten fünf Geschäftsjahren verzeichnet werden?



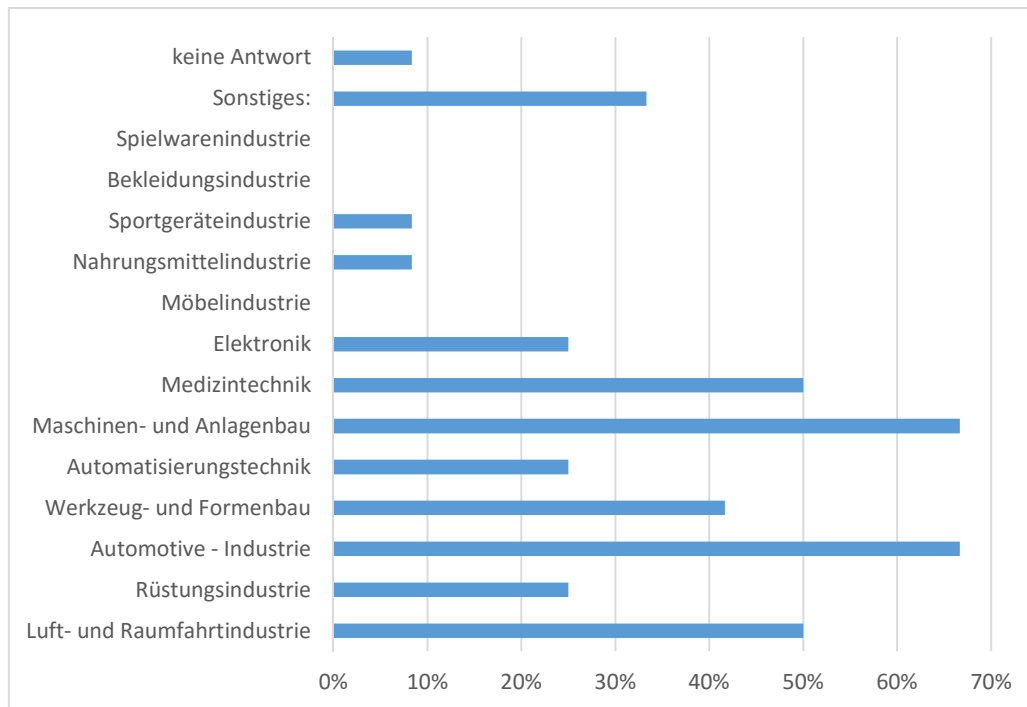
Frage: In welchen Preisregionen liegen die Verkaufspreise für ihre Produkte (3D-Drucker)? (Mehrfachnennung möglich)

Frage: Werden 3D-Drucker in unterschiedlichen Preisregionen angeboten?



- Branchenzugehörigkeit: Die Befragung spiegelt Ergebnisse anderer Untersuchungen wieder. Demnach findet 3D-Druck in den Branchen Maschinen- und Anlagenbau, Automobilindustrie, Luft- und Raumfahrt und Medizintechnik die stärkste Verbreitung.

Frage: Welchen Branchen gehören ihre Kunden mehrheitlich an? (Mehrfachnennung möglich)

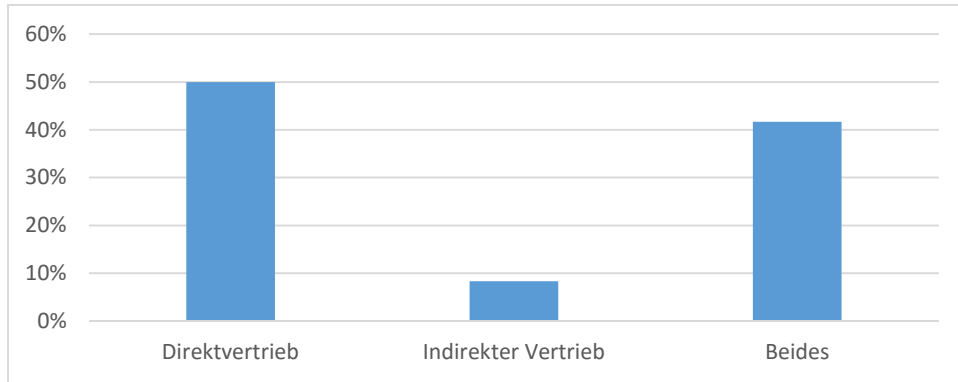


Handlungsfeld 2 – Etablierung neuer Geschäftsmodelle!

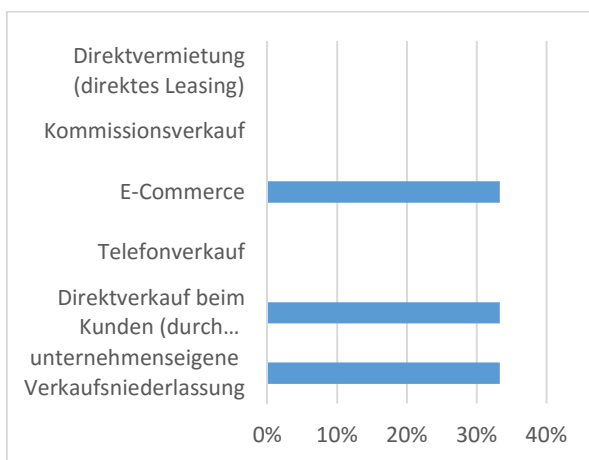
Keines der Unternehmen gab an ihre Drucker auch zu vermieten bzw. 3D-Druck-Kapazitäten im größeren Stil zur Verfügung zu stellen. Nach wie vor bestehen die Erlösmodelle darin, die Produkte den Kunden zu verkaufen. Gerade aber für so innovative Technologien, wie es der 3D-Druck ist, sollte über alternative Erlösmodelle nachgedacht werden. Einige Hersteller tun dies auch, indem sie beispielsweise eigene Druckzentren aufbauen und diese Kapazitäten bedarfsgerecht an potentielle Kunden vermieten. Gerade im Bereich der Technologieerprobung, was gut ein Viertel der Befragten als einen Treiber für den Einsatz von 3D-Druck sahen, würde ein solches Modell den Unternehmen den Zugang zur Thematik erleichtern, da das zu tragende Risiko überschaubar wird.

- Vertriebsorganisation: Die Hälfte der Befragten setzt auf den Direktvertrieb, wobei sich hier drei Formen durchgesetzt haben, der Verkauf durch Handelsvertreter, über Verkaufsniederlassungen und nicht zuletzt über das Internet. Über 40% fahren zweigleisig und vertreiben ihre Produkte zusätzlich über Freie- und Vertragshändler.

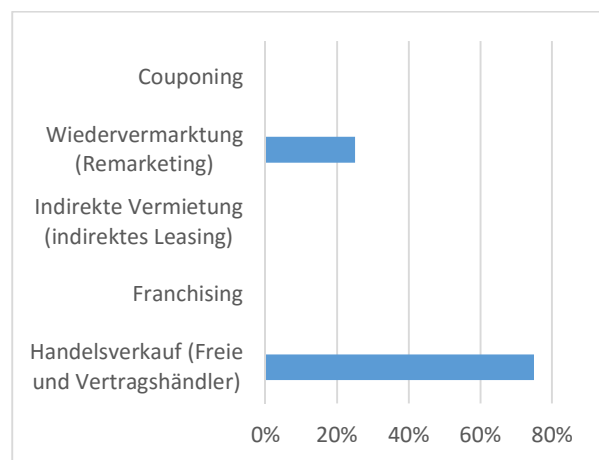
Frage: Wie ist der Vertrieb ihres Unternehmens organisiert? (Mehrfachnennung möglich)



Frage: Welche Form(en) des Direktvertriebes werden genutzt? (Mehrfachnennung möglich)

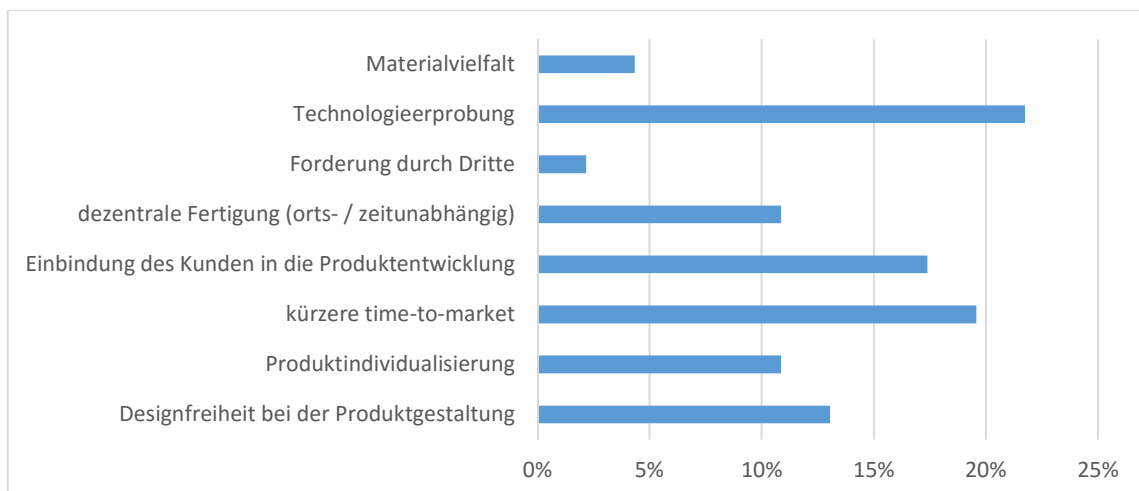


Frage: Welche Form(en) des indirekten Vertriebs werden genutzt? (Mehrfachnennung möglich)



- Treiber: Technologieerprobung ist nach den Ergebnissen der Umfrage der stärkste Treiber für den Einsatz von 3D-Druck. Demzufolge sind die Vorteile, die 3D-Druck gegenüber konventionellen Verfahren auszeichnet nur bedingt ausschlaggebend für den Einsatz der Technologie.

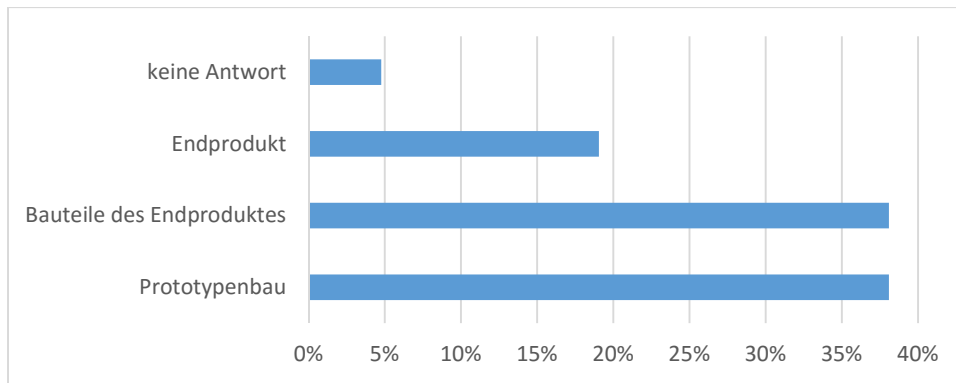
Frage: Was sind aus ihrer Sicht die treibenden Faktoren für den Einsatz der additiven Fertigung? (Mehrfachnennung möglich)



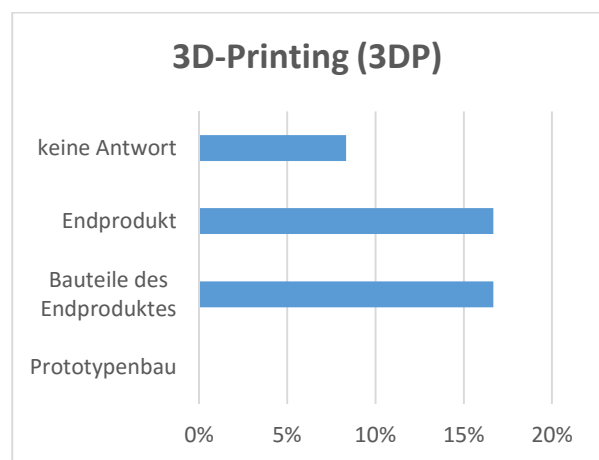
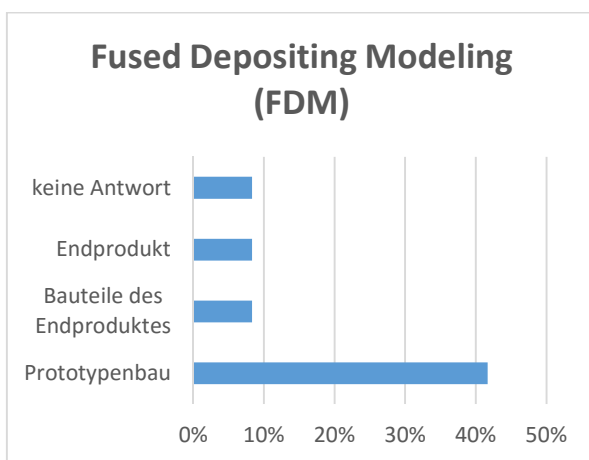
Handlungsfeld 3 – Beseitigung von Hemmnissen!

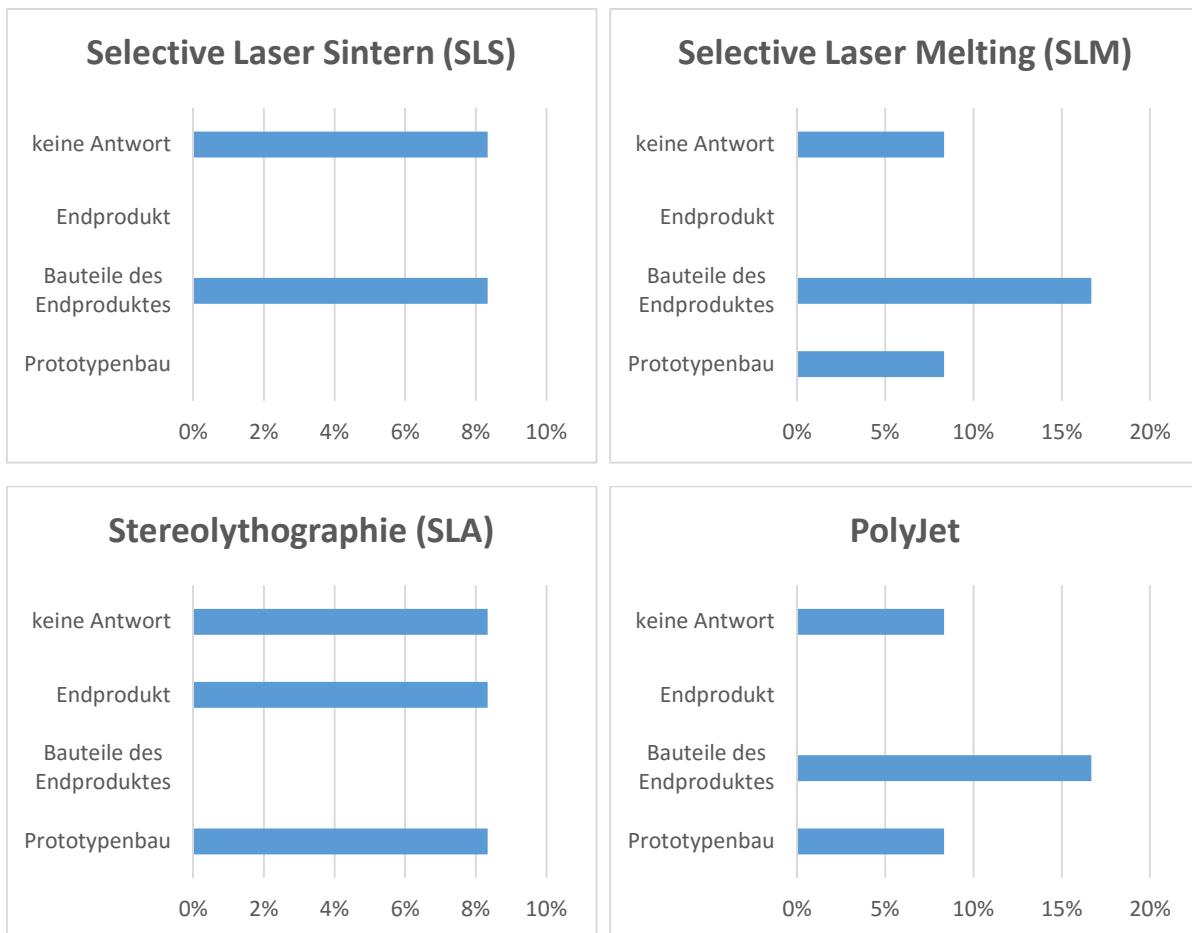
Mehr als die Hälfte der Unternehmen geben an, den 3D-Druck für die Fertigung von Bauteilen eines Endproduktes bzw. für das Endprodukt selbst einzusetzen. Dies spiegelt die zunehmende Reife der Technologie wieder, was sich aber immer noch nur eine beschränkte Zahl von Unternehmen zunutze macht. Unternehmen werden durch sehr verschiedene Faktoren am Einsatz des 3D-Drucks gehemmt. Hierbei stehen nicht nur technische Fragen wie die Baugeschwindigkeit, die Prozesssicherheit oder die Automatisierung im Vordergrund, sondern ebenso Fragen der Qualitätssicherung und der Qualifikation des entsprechenden Personals. Folgerichtig investieren alle befragten Hersteller jährlich zum Teil bis in den sechsstelligen Betrag in F&E.

Frage: Nach ihrem Wissensstand, welche additiven Fertigungsverfahren kommen bei ihren Kunden zum Einsatz und für welchen Zweck?



- Unterteilt nach Verfahren: Während FDM überwiegend im Prototypenbau zum Einsatz kommt, werden vor allen mit den Verfahren SLS, SLM und 3DP auch bereits Endprodukte oder Bauteile von Endprodukten gefertigt.

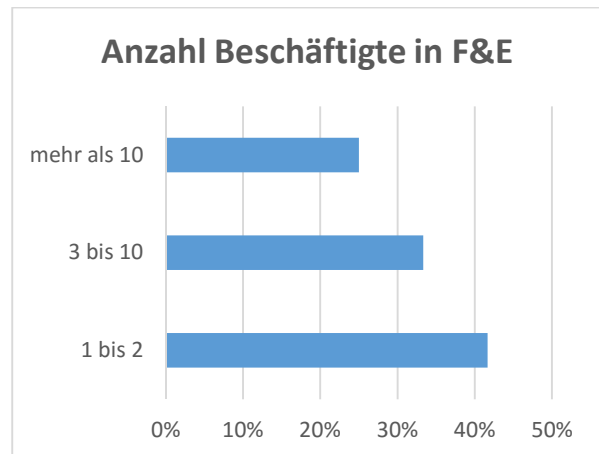
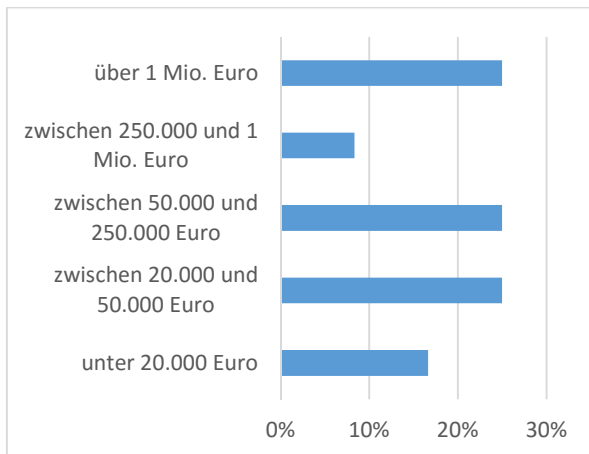




- Forschung und Entwicklung: Die Ausgaben der 3D-Drucker Hersteller für F&E sind teilweise hoch, ein Viertel gab im vergangenen Jahr mehr als eine Million Euro dafür aus. Alle Befragten investieren in diesen Bereich, was die fortschreitende Entwicklung der Technologie auch widerspiegelt. Die Zahl der Beschäftigten ist sehr unterschiedlich, was auf die verschiedenen Unternehmensgrößen der teilnehmenden zurückzuführen ist.

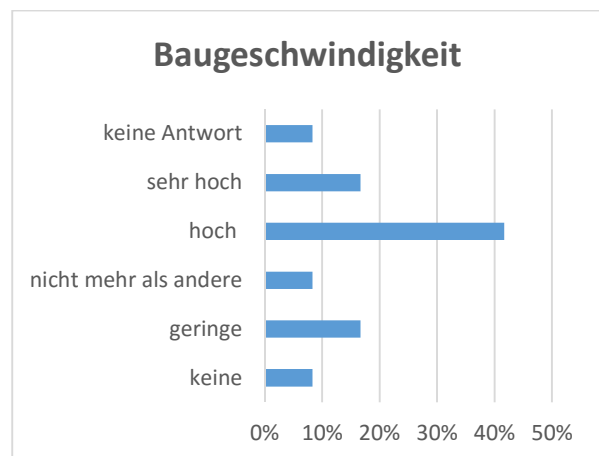
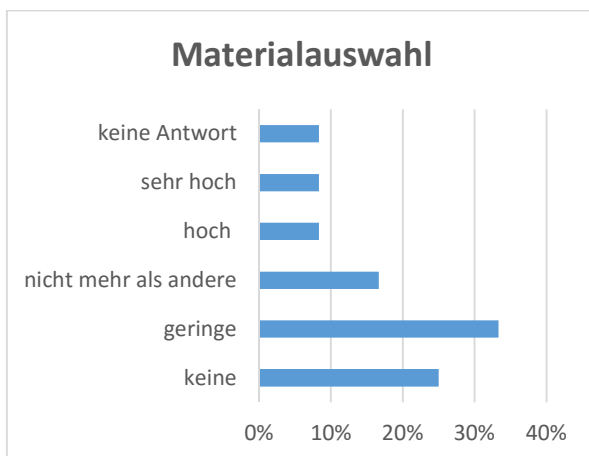
Frage: Wie hoch waren im abgelaufenen Geschäftsjahr die Ausgaben für Forschung und Entwicklung in ihrem Unternehmen?

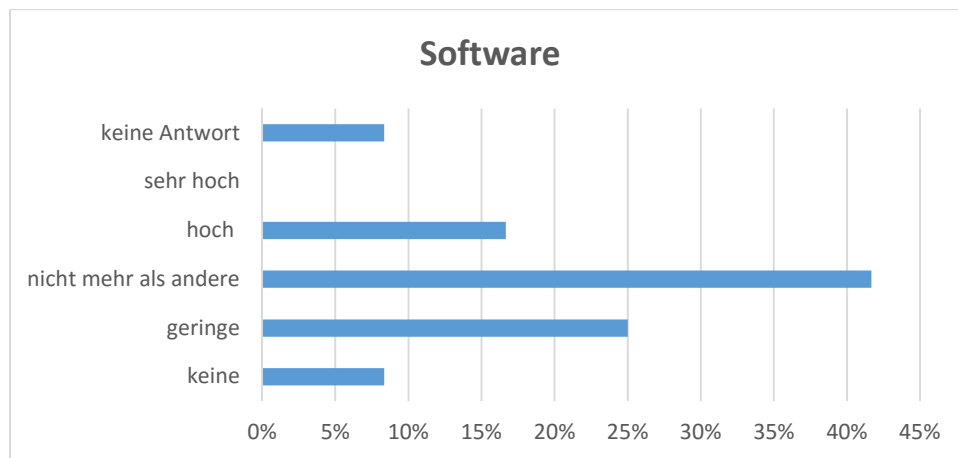
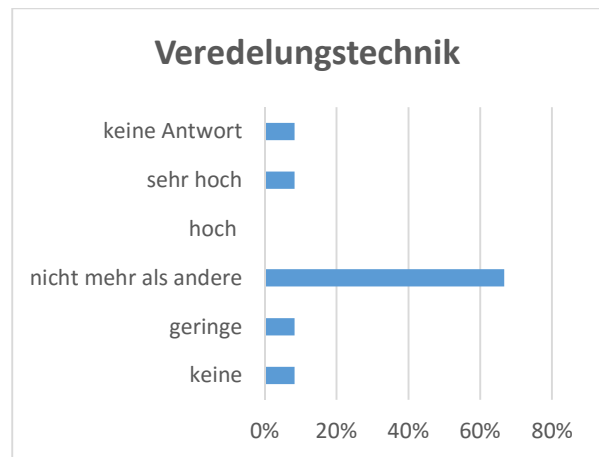
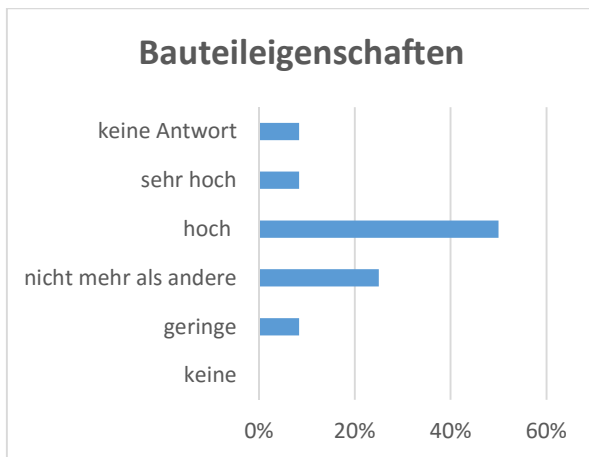
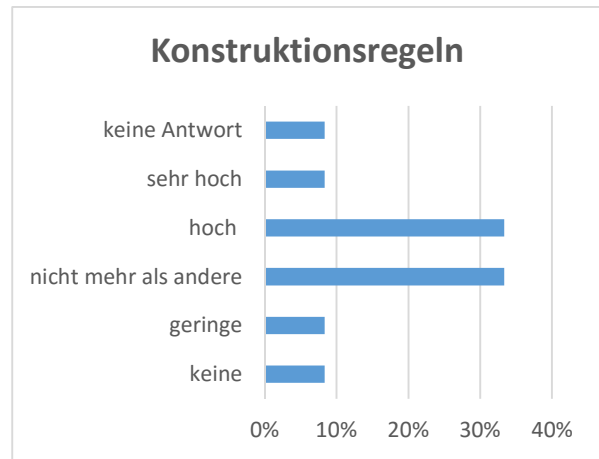
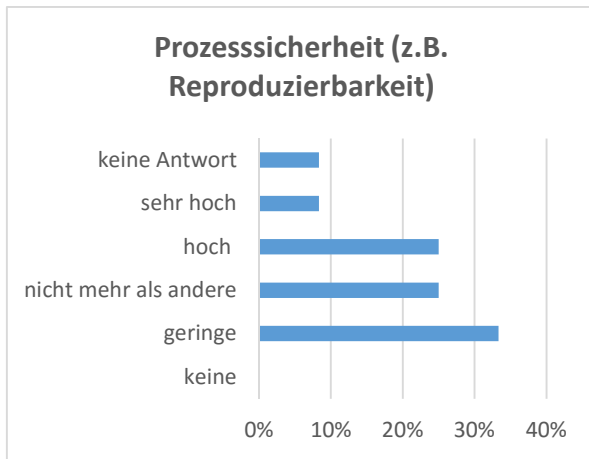
Frage: Wie viele Ihrer Beschäftigten arbeiten im Bereich Forschung und Entwicklung?



- Technische Hemmnisse: Die Materialauswahl stellt nach Meinung der Befragten kaum ein Hindernis für den Einsatz von 3D-Druck dar, die Baugeschwindigkeit dagegen eher. Auch die Software und die zur Verfügung stehenden Veredelungstechniken stellen demnach nicht mehr als bei anderen Verfahren Hemmnisse dar.

Frage: Bei welchen Komponenten / Bereichen sehen Sie Hemmnisse beim Einsatz der additiven Fertigung?

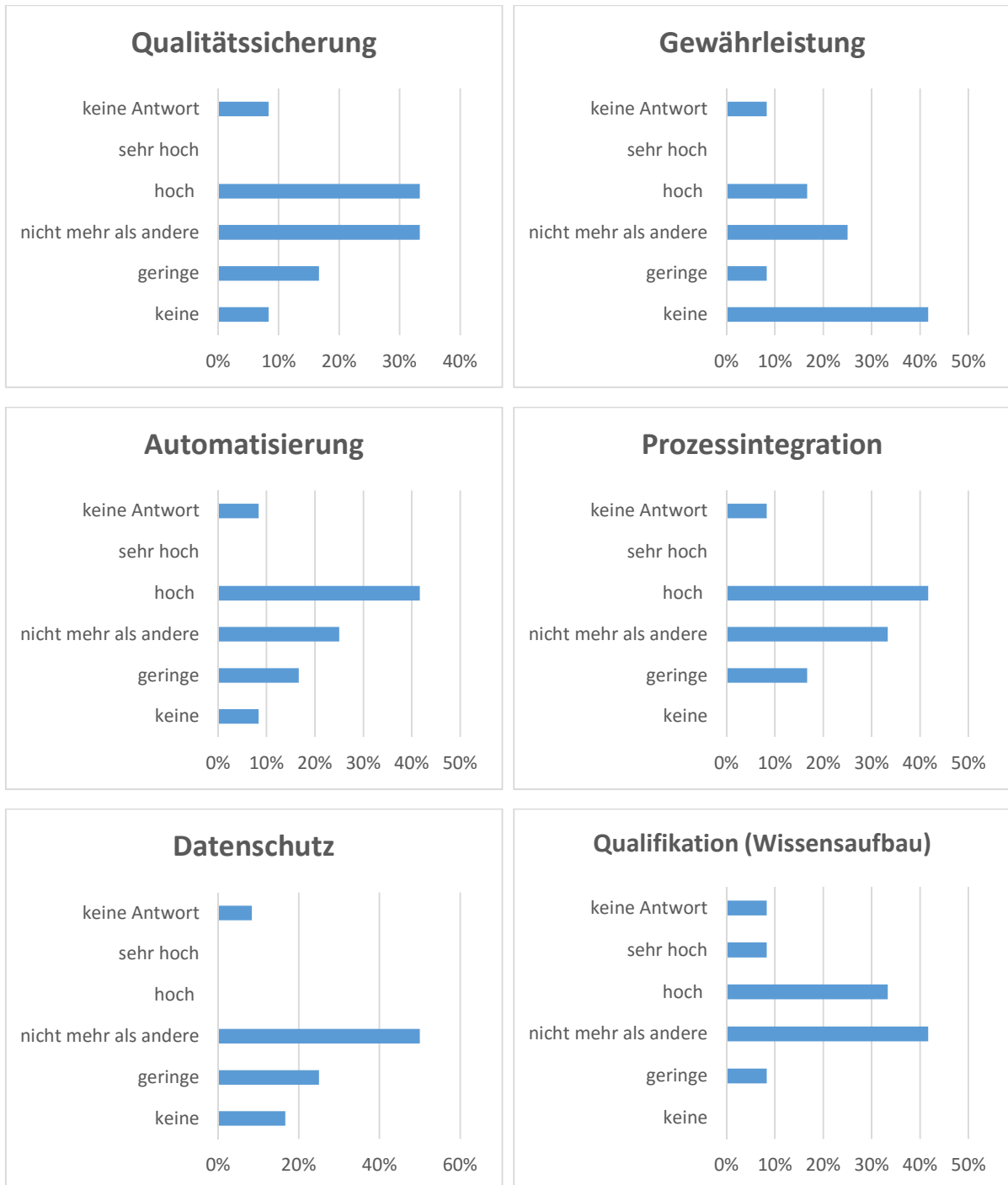


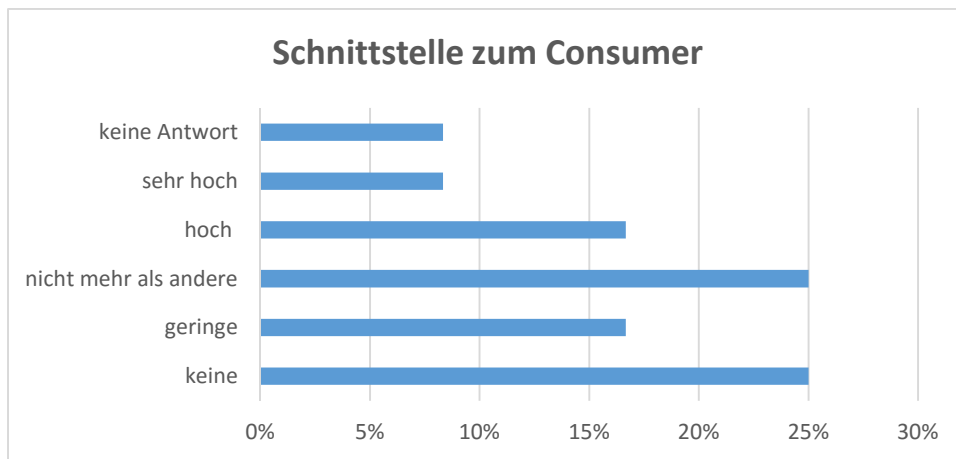


- Organisatorische Hemmnisse: Die größten Schwierigkeiten werden bei der Prozessintegration und der Automatisierbarkeit gesehen. Eher zweigeteilt erscheint das Bild bezüglich der Qualitätssicherung, für ein Drittel sind die Hemmnisse hier hoch, für ein anderes Drittel nicht mehr als bei anderen Verfahren. Erstaunlich ist, dass bezüglich Gewährleistung und Datenschutz mehrheitlich kein Hinderungsgrund für den Einsatz von 3D-Druck gesehen wird. Dies könnte einerseits von der Tatsache her rühren, dass dieses Thema

generell wenig Beachtung in den Firmen findet oder andererseits, dass viele Fragen diesbezüglich noch ungeklärt sind und für Unsicherheit sorgen.

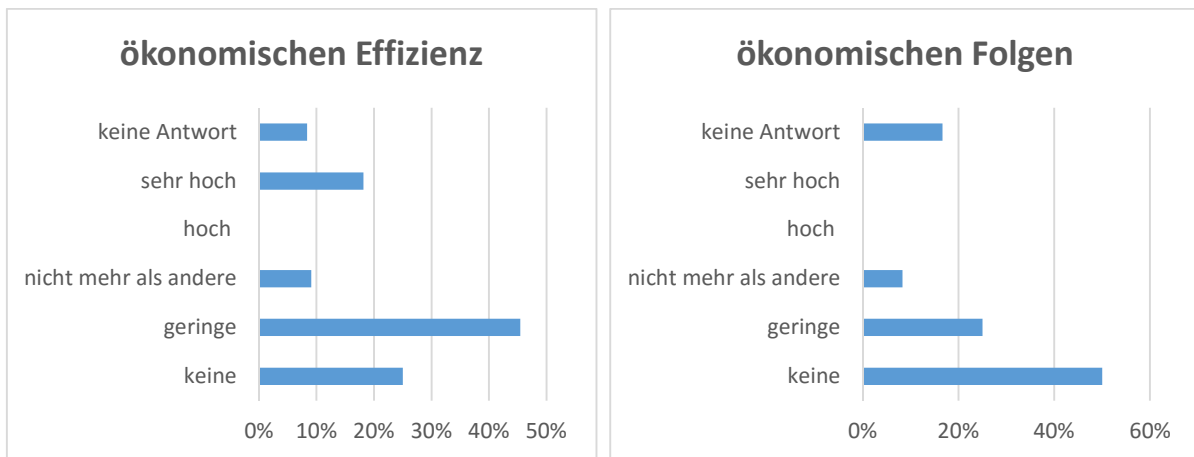
Frage: Bei welchen Komponenten / Bereichen sehen Sie Hemmnisse beim Einsatz der additiven Fertigung?





- Wirtschaftliche Hemmnisse

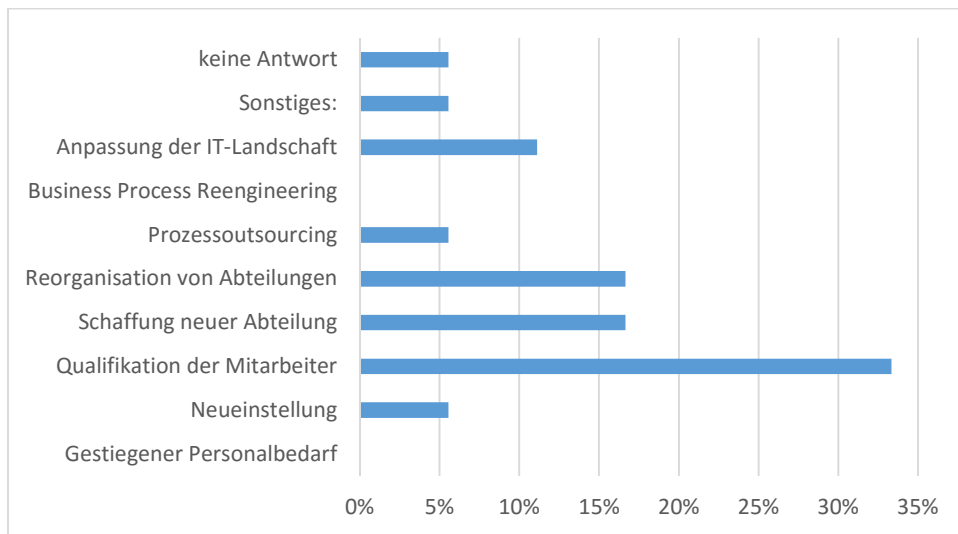
Frage: Bei welchen Komponenten / Bereichen sehen Sie Hemmnisse beim Einsatz der additiven Fertigung?



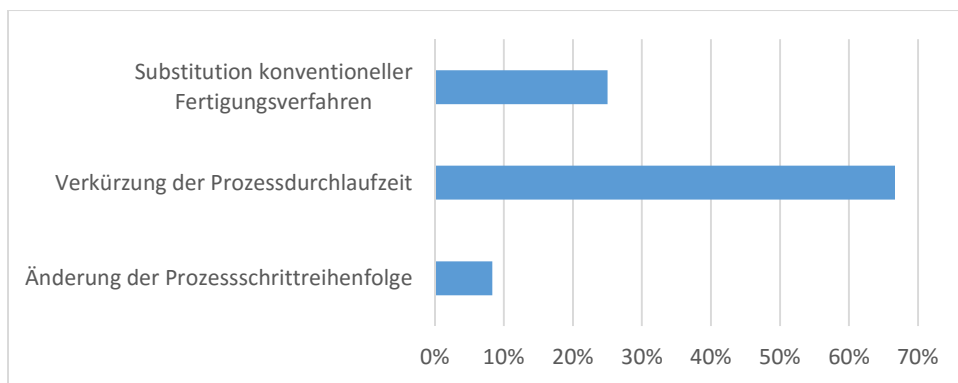
Handlungsfeld 4 – Mehr Transparenz zu den Auswirkungen der 3D-Drucker im Unternehmensumfeld!

Dass mit der Einführung des 3D-Drucks eine Qualifikation der Mitarbeiter einhergehen muss, ist weitestgehend bekannt. Auch über die Erkenntnis, dass mithilfe des 3D-Drucks eine Verkürzung der Prozessdurchlaufzeit erreicht werden kann, herrscht Einigkeit. Befragt nach den Veränderungen auf Ebene der Geschäftsprozesse, die durch den Einsatz von 3D-Druck zu verzeichnen sind, fiel es den meisten schwer konkrete Angaben zu machen. Diese Aspekte scheinen noch wenig Beachtung gefunden zu haben, sind aber entscheidende Argumente, wenn die Einsatzgebiete erweitert werden sollen.

Frage: Welche Auswirkungen hat, ihrer Einschätzung nach, der Einsatz der additiven in den Unternehmen ihrer Kunden? (Mehrfachnennung möglich)

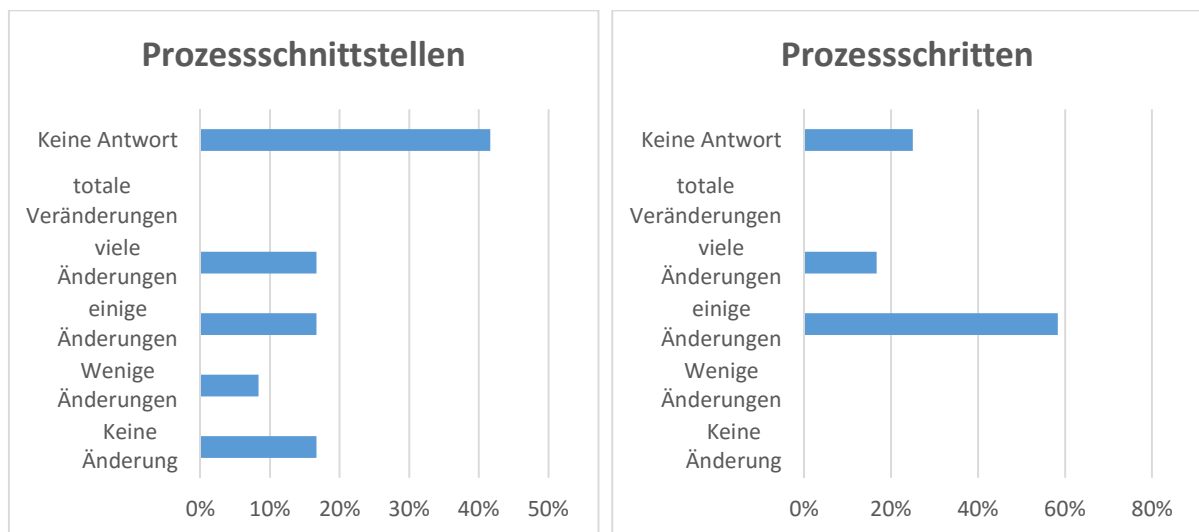


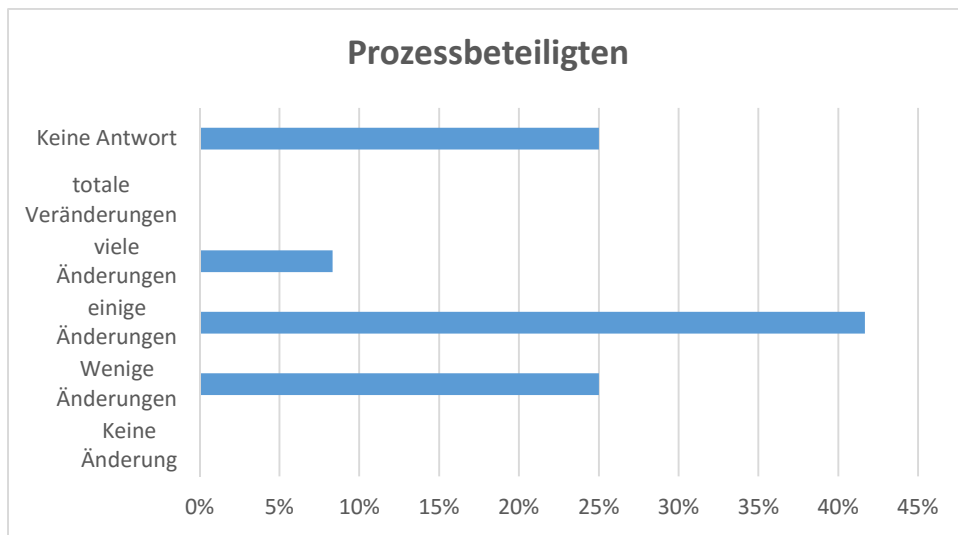
Frage: Zu welchen weiteren Änderungen der Geschäftsprozesse führte der Einsatz von 3D-Druckern? (Mehrfachnennung möglich)



- Auswirkungen auf Geschäftsprozesse

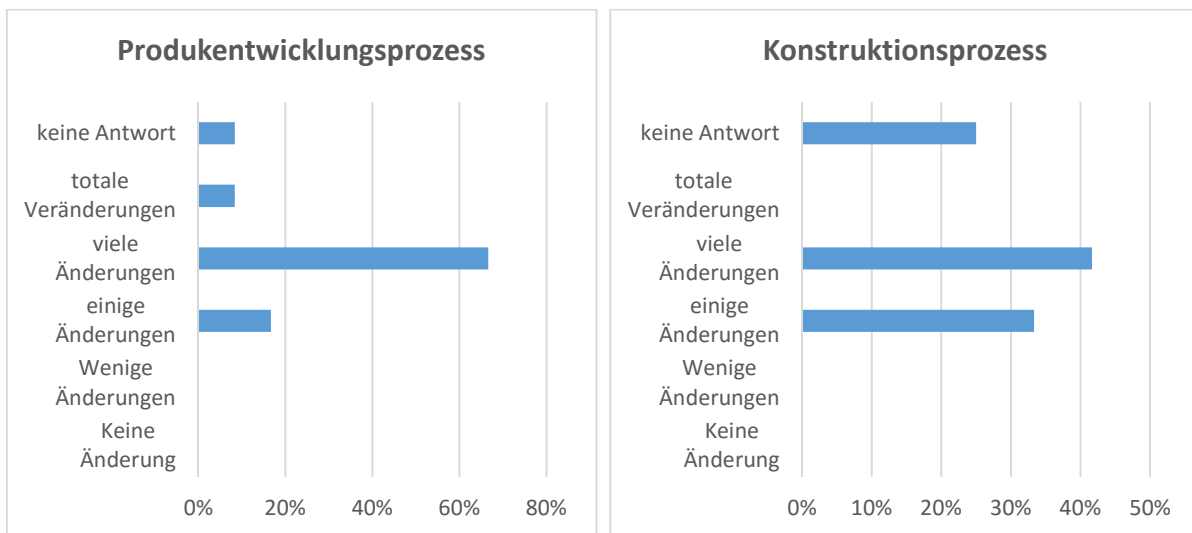
Frage: Zu welchen Änderungen der Geschäftsprozesse führte der Einsatz der 3D-Drucker?

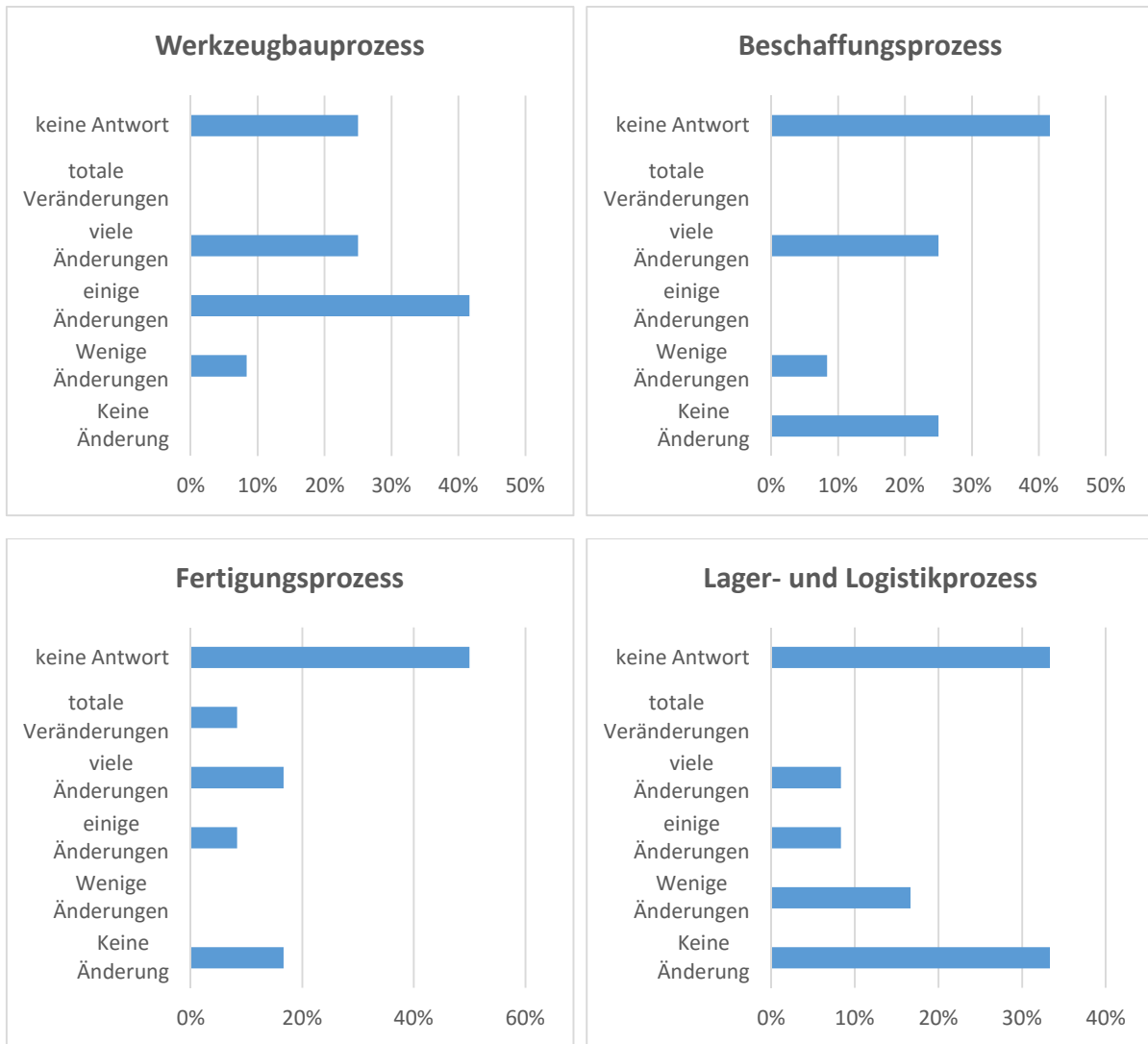




Befragt, inwieweit der Einsatz von 3D-Druckern zu einer Beschleunigung der Prozesse führt, gaben die Befragten an, dass insbesondere der Produktentwicklungsprozess und der Konstruktionsprozess stark dadurch beeinflusst werden. Insgesamt scheinen Aussagen, ob sich die Prozesse durch den Einsatz von 3D-Druckern beschleunigen schwer zu treffen sein, immerhin durchschnittlich 30% konnten keine Antwort auf diese Fragen geben.

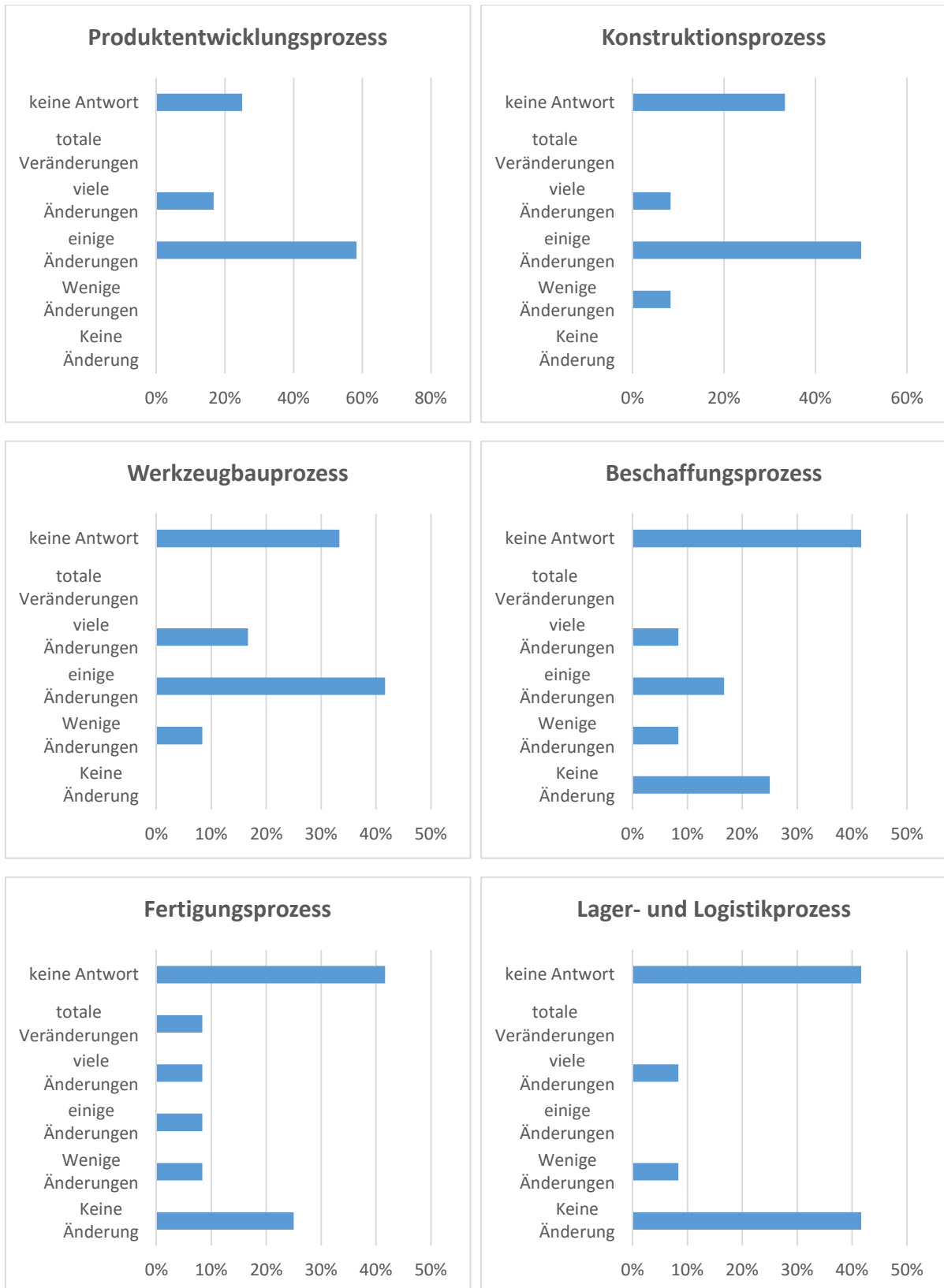
Frage: Führt der Einsatz von 3D-Druckern aus ihrer Wahrnehmung zu einer Beschleunigung der betroffenen Geschäftsprozesse?





Ähnliche Ergebnisse zeigte die Befragung nach den Veränderungen der Prozesskosten durch den 3D-Druck. Gut 36% der Befragten machten keine eindeutige Aussage zu diesem Thema.

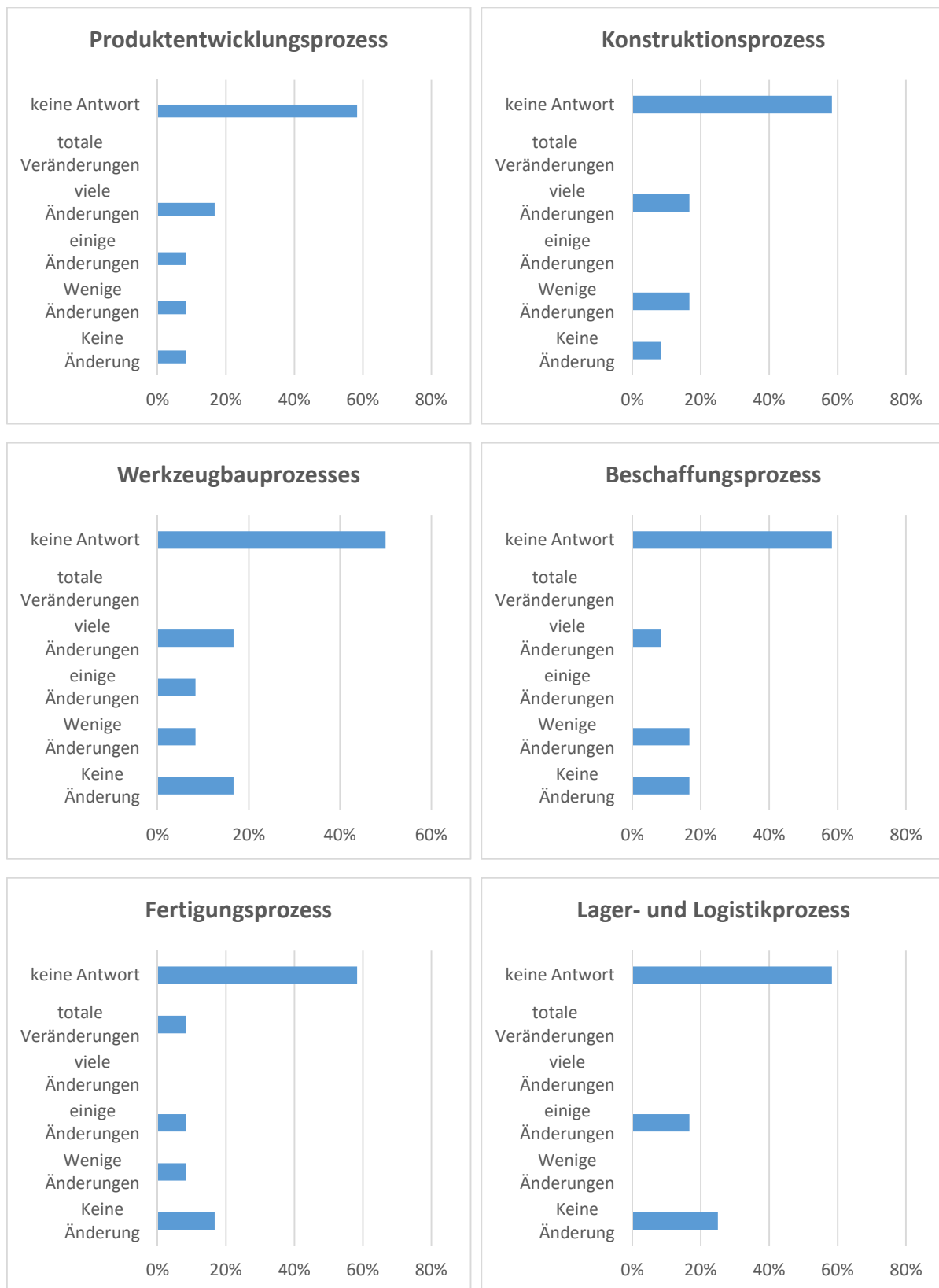
Frage: Wie wirkt sich der Einsatz der additiven Fertigung auf die Prozesskosten aus?



Noch gravierender wurde die Intransparenz der Folgen von 3D-Druck bei der Frage nach der Produktqualität sichtbar. Vor die Frage gestellt, wie sehr 3D-Druck die

Produktqualität verändert, gaben mehr als die Hälfte der Umfrageteilnehmer keine Antwort.

Frage: Wie hat sich der Einsatz der additiven Fertigung auf die Produktqualität ausgewirkt?



3. FAZIT UND AUSBLICK

Die Studie hat gezeigt, dass die Auswirkungen des Einsatzes von 3D-Druckern seitens der Hersteller noch nicht vollständig transparent sind. Klar ist, dass ein entsprechender Wissensaufbau bei den Mitarbeitern und Verantwortlichen mit der Einführung einhergehen muss. Auch herrscht weitest gehende Einigkeit darüber, dass die Prozessdurchlaufzeit mit additiver Fertigung verkürzt werden kann. Auf Prozessebene betrachtet sind die Aussagen dagegen nicht eindeutig. Es bedarf intensiverer Untersuchungen, wie sich die additive Fertigung auf die einzelnen Geschäftsprozesse auswirkt, denn an dieser Stelle der 3D-Wertschöpfungskette konnten solche Fragen nicht umfassend beantwortet werden. In der vorliegenden Marktstudie lag der Fokus auf den Technologielieferanten, in einem nächsten Schritt wird die Studie erweitert um Dienstleister und Anwender. Bezüglich der Geschäftsmodelle lässt sich festhalten, dass die Mehrheit der Hersteller ihr Portfolio, um Dienstleistungen, Zubehör (vor allem Filament) und Software erweitern. Um den Anwendern den Einstieg in die Technologie zu erleichtern, verfolgen viele Hersteller die Strategie eines Komplettanbieters, die entsprechende Beratung und Schulung beinhaltet.

Viele Unternehmen stehen im globalen Wettbewerb und sehen sich gezwungen in immer kürzeren Abständen neue oder zumindest modifizierte (individualisierte) Produkte auf den Markt zu bringen. Um hier bestehen zu können, werden neue Technologien, wie der 3D-Druck, erprobt. Neben der Technologieerprobung und einer kürzeren time-to-market sind Produktindividualisierung, Designfreiheit bei der Produktgestaltung, die Einbindung des Kunden in die Produktentwicklung sowie eine orts- und zeitunabhängige Fertigung die wichtigsten treibenden Faktoren für den Einsatz des 3D-Drucks. Das zeigt deutlich, dass mit der additiven Fertigung eine Antwort auf die sich verändernden Anforderungen des Marktes gegeben werden kann. Wenngleich die Vorteile und Notwendigkeit des Technologieeinsatzes erkannt sind, gibt es zahlreiche Hemmnisse, die die Umsetzung in der Praxis erschweren. Die Umfrage hat ergeben, dass es nicht nur technische Aspekte sind, die hemmend wirken, sondern ebenso organisatorische und wirtschaftliche Faktoren. Hier bedarf es weiterer Unterstützung beispielsweise im Sinne von Good Practice Guides oder Referenzmodellen.

LITERATURVERZEICHNIS

EFI – Expertenkommission Forschung und Innovation. (2015). *Gutachten zu Forschung, Innovation und technologischer Leistungsfähigkeit Deutschlands 2015*. Berlin: EFI.

Roland Berger. (kein Datum). Prognose zum Marktvolumen von "Additive Manufacturing" weltweit bis zum Jahr 2023 (in Milliarden Euro). *In Statista - Das Statistik-Portal*. Abgerufen am 16. März 2016 von <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/445066/umfrage/prognose-zum-umsatz-mit-additiver-fertigung-weltweit/>