

3D-Druckereien in Europa – Eine Marktanalyse

CEDIFA Arbeitsbericht 2

21.05.2013

Frieda Rosenstock, Marco Wirth

Zusammenfassung

Die 3D-Druckbranche revolutioniert die Industrie, indem es die Herstellungsprozesse verändert und das Rapid Prototyping ermöglicht. Anfangs nur im medizinischen Bereich und in der Automobilbranche verwendet, hat diese disruptive Innovation die Grenzen überschritten und den privaten Konsum erreicht. Der Markt für den 3D-Druck befindet sich im Umbruch von der einstigen Forschung zur Kommerzialisierung. Die Auswahl an 3D-Druckern, die für den privaten Gebrauch bestimmt sind, wird zwar bei gleichzeitig sinkenden Preisen immer größer, jedoch müssen die Verbraucher Abschnitte bezüglich der Qualität dieser Drucker hinnehmen. Zudem wird vorausgesetzt, dass die privaten Konsumenten bereits Kenntnisse im 3D-Design und über 3D-Programme besitzen. Im Angesicht dieser Tatsachen erlangt eine neue Branche im 3D-Markt an immer größere Aufmerksamkeit: die der 3D-Druckereien. Aufgrund der Intransparenz, die auf diesem 3D-Anbietermarkt vorhanden ist, erscheint eine Marktanalyse notwendig, um Aussagen über die Branche treffen zu können. Im Rahmen dieser Seminararbeit werden 3D-Druckdienstleister in Europa, die im Internet tätig sind, identifiziert und die Marktstruktur, verfolgte Strategien, Online Performance sowie bestimmte Key Players analysiert.

Inhaltsverzeichnis

1	3D-Druck - die dritte industrielle Revolution.....	3
2	Theoretischer Hintergrund	4
3	Marktanalyse: 3D-Druckereien in Europa	7
3.1	Untersuchungsgegenstand	7
3.2	Positionierung der einzelnen 3D-Druckereien innerhalb Europas	8
4	Marktabgrenzung und Marktstruktur	10
4.1	Konkurrenzanalyse.....	10
4.2	Analyse des Marktvolumens, -größe und -entwicklung	10
4.3	Kundenstrukturanalyse	11
4.4	Marktumfeldanalyse	11
5	Marktbeobachtung	13
5.1	Vertriebsorganisation: Bestellvorgang	13
5.2	Angebotserstellung und Preiskalkulation	16
5.3	Verwendete Materialien und Verfahren	17
5.4	Marketingkommunikation	19
5.5	Umgang mit Copyright	20
6	Herausarbeitung von Key Playern	21
7	Entwicklung und Trends.....	24
7.1	Sharing: 3D-Drucker	24
7.2	3D-Copy Shops	25
8	Fazit und Ausblick	26
	Literaturverzeichnis.....	27
	Anhang: 3D-Druckereien in Europa	29
	Über die Autoren.....	31
	Kontakt	32

1 3D-Druck - die dritte industrielle Revolution

In der heutigen Zeit, in der der zunehmende internationale Wettbewerbsdruck, der steigende Preiskampf der Unternehmen, die verkürzten Produktlebenszyklen und die Standardisierung von Konsumgütern wiederzufinden sind, kristallisiert sich das Bedürfnis von Verbrauchern nach individualisierten Produkten immer weiter heraus. Nichtsdestotrotz sollen die individuellen Güter, wenn es nach dem Wunsch der Konsumenten geht, so kostengünstig wie möglich und in kurzmöglichster Zeit erwerbbar sein. Aufgrund dieser Aspekte, rückt eine disruptive Technologie immer weiter in den Fokus der Gesellschaft: der 3D-Druck. Diese bereits schon 1986 erstmals patentierte (Gomet/ Wohlers 2012, 22) und seit 1987 immer mehr kommerzialisierte Innovation (Gomet/ Wohlers 2012, 14f.) gelangt nun, fast dreißig Jahre später, immer weiter in den Vordergrund der Öffentlichkeit. Die Möglichkeiten, die der 3D-Druck für die Menschen durch das Mass Customization bereithält sind facettenreich und sehr vielfältig. Dem Konsumenten wird ermöglicht individuelle Objekte zum günstigen Preis herzustellen. Die einzige Grenze der 3D-Drucktechnologie scheint die Fantasie des Einzelnen zu sein.

Aktuell ist der 3D-Druck zwar für jeden Privatmann möglich, jedoch wird er zunehmend von besonders technikinteressierten Privatleuten, Innovatoren oder Frühadoptoren nachgefragt. Obwohl die Anschaffungskosten eines 3D-Druckers für den eigenen Haushalt im Vergleich zu anderen technischen Geräten noch relativ hoch sind, können diese Drucker dennoch zu einem erschwinglichen Preis von 1.569 Dollar, beispielsweise der Drucker „Cube“ (cubify.com/cube/) oder für 499 Dollar der „Solidoodle“ (Gomet/ Wohlers 2012, 17) erworben werden. Nichtsdestotrotz zeichnen sich diese Drucker, durch eine noch nicht ganz ausgereifte Technologie aus. Die Auflösung der gedruckten Objekte erscheint noch verbesserungsfähig und die Auswahl an benötigten Baudruckmaterialien ist beschränkt (Fastermann 2010, 88). Eine weitere Hemmschwelle für Privatpersonen sich einen 3D-Drucker für den Privathaushalt anzuschaffen, liegt in der Schwierigkeit der Konstruktion des gewünschten 3D-Objektes. Es existieren mittlerweile zahlreiche Online-Open-Source-Plattformen und Communities, sowie kostenlose Tutorials, die es den Interessierten erleichtern geeignete 3D-Konstruktion zu erschaffen. Allerdings stellt dies einen erheblichen Zeitaufwand da. Dennoch ist festzustellen, dass sich die 3D-Druck-Technologie bei sinkenden Kosten immer weiter verbessert und sich der 3D-Druck allgemein sehr schnell verbreitet. Angesichts der Tatsache, dass sich 3D-Drucker noch in der Einführungs- oder in der Wachstumsphase befinden, erhält eine ganz andere Branche umso mehr Aufmerksamkeit: die der 3D-Druckereien, die über das Internet zu finden sind.

Im Rahmen dieser Seminararbeit sollen solche 3D-Druckereien, speziell in Europa anhand einer Marktanalyse näher untersucht werden.

2 Theoretischer Hintergrund

Porter entwickelte eine Form der Marktanalyse, in der sich eine Branche in fünf Wettbewerbskräfte unterteilen lässt. Ein Unternehmen, welches Kenntnis von den fünf Wettbewerbskräften besitzt, versteht seine eigene Position im Marktgefüge besser als die Konkurrenz und kann sich auf diese Weise einen nachhaltigen Wettbewerbsvorteil sichern (Porter 1979, 26). Bei diesen fünf Faktoren, handelt es sich um die

- Wettbewerbsrivalität
- Verhandlungsstärke der Lieferanten
- Verhandlungsstärke der Käufer
- Bedrohung durch Substitute
- Bedrohung durch neue Wettbewerber

Die Untersuchung der jeweiligen Branche anhand des Fünf-Wettbewerb-Modells ist für ein Unternehmen noch bevor es den Markt oder das Marktsegment betritt von sehr hoher Relevanz, um ein tiefergehendes Verständnis für die jeweilige Industriestruktur zu entwickeln. Folgend soll diese Branchenstrukturanalyse anhand der 3D-Druckereien in Europa angewendet werden. Die Abbildung 1 veranschaulicht Porters Modell graphisch.

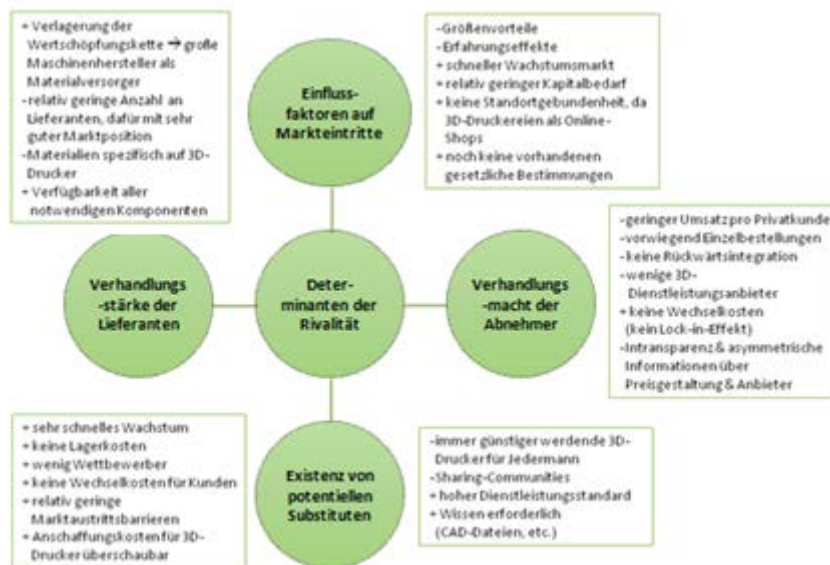


Abbildung 1: Porters Five Forces anhand der 3D-Druckereien in Europa;
Quelle: Eigene Darstellung in Anlehnung an Porter 1979, 27.

Die Wettbewerbsrivalität einer Branche ist hoch, wenn die Unternehmen eine vergleichbare Größe besitzen, vergleichbare Strategien verfolgen und keine erheblichen Unterschiede zwischen den Produkten der Anbieter existieren. Alle diese Kriterien werden in der Branche der 3D-Druckereien erfüllt. Unterschiede zwischen den Dienstleistungen sind nicht oder nur in Form eines Unique Selling Proposition (USP) vorhanden. Dieser USP ist bei den sogenannten Key Playern wiederzufinden, auf welche im Kapitel 6 dieser Arbeit näher eingegangen wird.

Aufgrund dessen, dass nur geringe Austrittsbarrieren für die Druckereien existieren, kann festgestellt werden, dass unter der bisherigen geringen Anzahl an existierenden Anbietern eine sehr hohe und zukünftig eine noch höhere Wettbewerbsintensität vorhanden beziehungsweise zu erwarten ist. Da die Anzahl der Lieferanten für 3D-Druckmaterialien sehr gering ist und diese eine sehr gute Marktposition besitzen, liegt die Verhandlungsmacht bislang auf der Seite der Zulieferer. Lediglich große Unternehmen, wie zum Beispiel „i.materialise“ oder „Shapeways“ stellen ihre eigenen Lieferanten für Druckmaterialien dar. Allerdings verlagert sich die Wertschöpfungskette immer weiter nach vorne, indem große Maschinenhersteller, wie „EOS“ oder „3DSystems“ immer häufiger den Printservice anbieten und auf diese Weise die Macht der Lieferanten eindämmen. Wird die Verhandlungsmacht der Kunden betrachtet, so ist diese dann hoch, wenn nur geringe Unterschiede zwischen den vergleichbaren Produkten beziehungsweise Dienstleistungen existieren. Dies ist wie oben bereits erwähnt der Fall, da sich Unterschiede lediglich im Zusatznutzen und Extraservice widerspiegeln. Über die Preisempfindlichkeit der Kunden kann keine Aussage getroffen werden, da sich diese erst im Zeitverlauf zeigen wird und noch entsprechende Studien und Marktforschungen darüber fehlen. Nichtsdestotrotz muss vermerkt werden, dass keine Lock-in-Effekte existieren und somit die Verhandlungsmacht der Kunden eine potentielle Gefahr darstellt. Eine Bedrohung durch Substitute findet statt, sofern alternative Produkte, die dem Kunden einen gleichen Nutzen bieten und zudem für den gleichen oder einen niedrigeren Preis zu erwerben existieren. Diese ist besonders hoch, wenn eine Preissenkung bei Alternativprodukten stattfindet, die Wechselkosten gering und die Kunden gewillt sind homogene Ersatzprodukte zu erwerben. All diese aufgezählten Kriterien sind bei den europäischen 3D-Druckereien vorhanden. Die Dienstleistungen sind sich sehr ähnlich und vom Preisniveau gleich hoch. Zudem kann keine wesentliche Preisreduktion bei einem der 3D-Druckanbieter erwartet werden. Die einzigen Substitute stellen 3D-Druckgeräte für den Privatgebrauch dar, die immer weiter optimiert und kostengünstiger werden. Nichtsdestotrotz steht die Qualität dieser Drucker in Frage und ein Hype um den Erwerb dieser Drucker hat noch nicht stattgefunden. Ob zukünftig in jedem privaten Haushalt ein 3D-Gerät seinen Platz finden wird, bleibt weiterhin unklar (Klaft 2010, 85). Somit herrscht bislang keine ernsthaft zunehmende Bedrohung durch Substitute für 3D-Druckereien. Wird die Gefahr durch neue Wettbewerber näher betrachtet, so kann festgestellt werden, dass die Eintrittsbarrieren sehr niedrig sind und es für 3D-Druckanbieter noch sehr einfach ist den Markt zu betreten. Die Bedrohung durch neue Wettbewerber ist besonders hoch, wenn Skaleneffekte und die Loyalität der Kunden sehr niedrig sind und von Seiten der Regierung Unterstützungsmaßnahmen durchgeführt werden. Da es sich überwiegend um Neukunden bei den Privatpersonen handelt, besteht keinerlei Kundenbindung zu entsprechenden 3D-Druckereien. Skalenvorteile können von den Unternehmen aufgebaut beziehungsweise noch gesichert werden, indem ein zeitlich zügiger Markteintritt erfolgt. Von Seiten der Regierung werden für 3D-Druckereien keine Auflagen oder spezielle Regelungen aufgestellt, die einen Markteintritt hemmen könnten. Somit ist die Bedrohung, die von potentiellen 3D-Anbietern ausgeht, nicht außer Acht zu lassen.

Zusammenfassend ist zu sagen, dass die stärkste Wettbewerbskraft in der Branche der 3D-Druckereien in Europa von der Bedrohung durch neue Wettbewerber und durch die daraus immer stärker werdende Intensität der Rivalität ausgeht. Im weiteren Verlauf dieser Seminararbeit wird sich zeigen, dass sich in bestimmten europäischen Ländern, wie Deutschland und Großbritannien derzeit die größte Wettbewerbsintensität vorliegt. Vor allem in osteuropäischen Ländern sind 3D-Druckereien bislang nur vereinzelt oder gar nicht aufzufinden. Allerdings konnte im Verlauf der Recherchen, wie im Folgendem unter dem Kapitel 3.2 festgestellt wird, dass genau in diesen bislang noch nicht erschlossenen Märkten das Interesse für den 3D-Druck, anhand spezieller 3D-Communities und Blogs sehr weit fortgeschritten ist. Aufgrund dessen stellt sich die Frage, inwiefern sich diese Länder zukünftig als eine weitere Bedrohung für die bereits existierenden 3D-Druckereien entpuppen werden.

3 Marktanalyse: 3D-Druckereien in Europa

3.1 Untersuchungsgegenstand

Die Marktanalyse dient zur Identifikation der gegenwärtigen und zukünftigen Situation, in denen sich europäische 3D-Druckereien befinden.

Im Rahmen dieser Seminararbeit konnten insgesamt 43 3D-Druckereien in Europa identifiziert und genauer betrachtet werden. Die Erfassung und Darstellung des europäischen Gesamtmarktes für 3D-Druckereien gestaltet sich allerdings als schwierig, da Daten bezüglich existierender 3D-Druckdienstleister, deren Mitarbeiter, Umsatzzahlen und Marktanteilen et cetera noch nicht systematisch erfasst worden sind und sich alle Ergebnisse der untersuchten Druckereien auf Eigenrecherche via Internet beziehen. Eine genaue und detaillierte sowie zahlenbasierte Darstellung ist daher kaum möglich. Es konnten zwei aktuelle Studien, einerseits von der GIA und andererseits von der Advisory Group ausfindig gemacht werden. Allerdings konnten diese auch auf Anfrage nicht bezogen werden, da sie lediglich durch den käuflichen Erwerb zu einem sehr hohen Preis zugänglich sind. Alle erhobenen Quellen entsprechen somit der Sekundärforschung und setzen wie folgt zusammen:

- Homepages der 3D-Druckereien
- Blogeinträge in speziellen 3D-Druck-Communities
- Veröffentlichung in Presseberichten
- Informationsplattformen im Internet zum Thema 3D-Druck
- Fachbücher- und Zeitschriften
- Interviews mit 3D-Druckereien

Primärforschung konnte nur aufgrund von direkter Kontaktaufnahme in Form von Interviews mit den 3D-Druckereien stattfinden. Von über 40 angeschriebenen Anbietern haben sich innerhalb des Bearbeitungszeitraumes lediglich drei 3D-Druckereien zurück gemeldet. Anzumerken ist an dieser Stelle, dass diese Dienstleister wiederum besonders kooperativ und interessiert an einer Zusammenarbeit waren. Unklar bleibt, wie viele 3D-Druckereien in Europa insgesamt existieren. Ein Grund hierfür ist, dass kein europaweites Verzeichnis existiert, in dem sich jede dieser Dienstleistung registrieren muss.

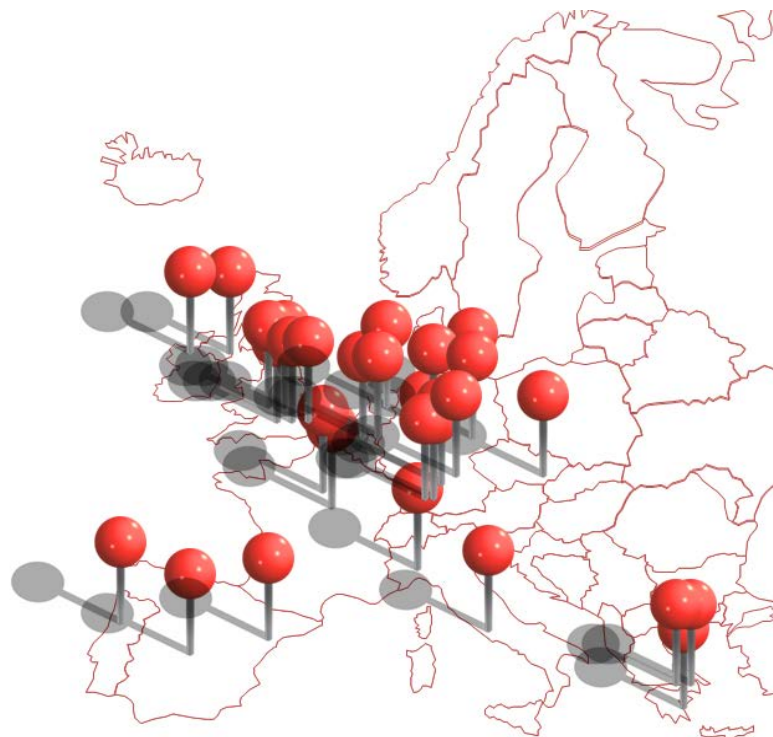
Die in dieser Seminararbeit durchgeführte Marktanalyse soll Antworten auf folgende Fragen geben können: Auf welche Weise also kann sich eine 3D-Druckerei in ihrem Marktumfeld definieren und positionieren? Welche Kriterien spielen bei der Marktbeschreibung dieser Druckereien eine Rolle und wie können diese miteinander verglichen werden? Welche Voraussetzungen benötigen solche 3D-Dienstleister und welchen Herausforderungen stehen sie gegenüber?

Desweiteren ist eine Marktbeobachtung notwendig, um die Entwicklungen für die 3D-Drucktechnologie und deren Auswirkungen auf die Druckereien über einen längeren Zeitraum abschätzen zu können.

3.2 Positionierung der einzelnen 3D-Druckereien innerhalb Europas

3D-Druckereien können sich im Wesentlichen auf zweierlei Weise auf dem europäischen Markt positionieren: durch Differenzierung oder Kostenführerschaft (Porter 1985, 3; Wong/Eyers 2007, 206). Für eine erfolgreiche Positionierung müssen die Dienstleister die Markt- und Zielbedürfnisse erkennen, sie verstehen und sich nach diesen ausrichten. Zudem sollte eine Übersicht über den Markt der Branche sowie über die Struktur der Produkte gegeben sein.

Folgende Abbildung 2 zeigt die lokale Positionierung der identifizierten 3D-Druckereien innerhalb Europas.



*Abbildung 2: Marktpositionierung der analysierten 3D-Druckereien innerhalb Europas;
Quelle: Eigene Darstellung.*

Hierbei ist ein besonderes Augenmerk auf Deutschland und Großbritannien zu richten, da sich in diesen Ländern vermehrt 3D-Druckanbieter befinden. In den osteuropäischen Ländern herrscht nahezu ein Mangel an diesem Service. Allerdings konnten in Tschechien einige Druckereien ausfindig gemacht und in Polen ein vermehrtes Interesse an 3D-Druckcommunities identifiziert werden. In diesem Zusammenhang stellt sich die Frage, ob gerade in den östlichen Ländern Europas bald ein Hype bezüglich der 3D-Technologie

ausbricht und diese Länder sodann als bislang noch nicht vorhandene Konkurrenten gefährlich werden.

4 Marktabgrenzung und Marktstruktur

4.1 Konkurrenzanalyse

Auf dem europäischen Markt für 3D-Druckdienstleistungen agiert eine überschaubare Anzahl an 3D-Druckereien, wobei die untersuchten Anbieter noch recht jungen Alters und relativ klein sind. Die Marktabdeckung ist noch nicht gegeben und große Wachstumspotentiale für neue Startups vorhanden. Die meisten untersuchten 3D Druckereien bieten neben dem 3D-Druck zusätzlich ein breites Spektrum an weiteren Leistungen, wie 3D-Scanning und Prototyping an.

Durch die insgesamt steigende Zahl an 3D-Druckereien in den circa letzten fünf Jahren, die über das Internet tätig sind, verbessern sich die Auswahlmöglichkeiten und -optionen für Kunden. Da das bisherige Angebot an Onlineanbietern noch relativ spärlich ist, handelt es sich nicht um einen Nachfragemarkt, bei dem die Kunden den Preis bestimmen, sondern zum aktuellen Zeitpunkt um einen Anbietermarkt. Dies ist zum Vorteil vieler gerade entstehender Startups der 3D-Druckbranche. Angesichts der Tatsache, dass dieser Markt sich gerade in der Wachstumsphase befindet und das Thema 3D-Druck immer bekannter wird, kann erwartet werden, dass sich die noch überschaubare Wettbewerbssituation vermutlich zügig ändern wird. Um sich als 3D-Druckdienstleister erfolgreich und einzigartig positionieren zu können, sollten die jeweiligen Unternehmen gezieltes Marketing betreiben, sich zu differenzieren versuchen und sich den Kunden jetzt mit neuen Angeboten stellen, um Markteintrittsbarrieren für neue Wettbewerber aufzubauen und sich Pioniergewinne zu sichern. Desweiteren ist das Potential dieser Branche bislang sehr groß und noch nicht wirklich überschaubar. Eine Nachfragesättigung ist noch nicht abzusehen, da der 3D-Druck nun erst allmählich immer mehr an die breite Masse gelangt.

4.2 Analyse des Marktvolumens, -größe und -entwicklung

Interviews, die mit den einzelnen 3D-Druckereien geführt worden sind, ergaben, dass die 3D-Druckereien zwar Kenntnis von ihren jeweiligen großen Konkurrenten besitzen, allerdings Detailangaben dazu fehlen, da der Markt noch relativ intransparent ist. Auf die Frage nach dem Marktanteil der jeweilig befragten Druckereien, gaben einige zu keinerlei Kenntnis darüber zu besitzen oder keine Aussage machen zu können und andere schätzten ihren eigenen Marktanteil auf unter einen Prozent. Dies macht deutlich, dass weitere und genauere Analysen durchgeführt werden sollten beziehungsweise erforderlich sind, um die genaue Wettbewerbssituation besser einschätzen zu können.

Desweiteren gab es bei der Recherche nur wenige Informationen über Mitarbeiterzahlen oder Gründungsdaten der jeweiligen Unternehmen. Nur durch die direkte Befragung dieser konnte festgestellt werden, dass es sich bei den 3D-Druckereien um kleine Unternehmen bezüglich

ihrer Beschäftigtenzahl handelt. „3D Fab“ beispielsweise besteht aus nur einem Mitarbeiter, während „4dconcepts“ 21 und „Makeyourproduct“ 30 Angestellte beschäftigt. 3D-Druckereien wie „i.materialise“, „Sculpteo“ oder „Voxeljet“ verfügen über eine sehr große Anzahl an Beschäftigten und expandieren weltweit.

Der Markt für 3D-Druckereien wird sich allerdings immer weiter ausbreiten, sodass in den nächsten Jahren von einer verstärkten Wettbewerbsintensität auszugehen ist.

4.3 Kundenstrukturanalyse

Eine Analyse der Kundenbedürfnisstruktur ist notwendig, um eine marktorientierte Kommunikationspolitik durchführen zu können. Ferner sollte das Leistungsangebot der 3D-Druckereien zielgruppenorientiert gestaltet werden. Um die Zielgruppen und deren Merkmale zu identifizieren, müssen die Kunden aufgliedert und differenziert werden. Folgende Fragen können dabei hilfreich sein:

- Wer sind die Kunden? (B2B oder B2C)
- Wie setzen sie sich zusammen (Stammkunden oder einmalige Kunden)?
- Was sind ihre Präferenzen?
- Wie ist ihre Zahlungsbereitschaft?

Zudem können die Kunden nach soziodemographischen Merkmalen gegliedert werden, wie beispielsweise Alter, Geschlecht, Beruf, et cetera. Eine detaillierte Analyse der Kunden kann wichtige Anhaltspunkte und Auskunft darüber geben, inwiefern potentielle Nachfrager der 3D-Druckdienstleistung erhöhte Aufmerksamkeit schenken werden. Um die Präferenzen der Kunden besser erfassen zu können sind Befragungen notwendig. In dieser Seminararbeit werden aufgrund der Vereinfachung die Ergebnisse aus den direkten Befragungen von den 3D-Druckereien verwendet.

„3D Fab“ beispielsweise bedient überwiegend Privatpersonen mit Einzelbestellungen. Die Zielgruppe von „4dconcepts“ hingegen besteht zu 99 Prozent aus Geschäftskunden im Business-to-Business-Bereich. Deren Anzahl an Bestellungen variiert je nach Bedarf. Bei den Geschäftskunden handelt es sich überwiegend um Stammkundschaft. „Makeyourproduct“ bedient sowohl Kunden aus dem B2B- als auch aus dem B2C-Bereich.

4.4 Marktumfeldanalyse

Bei der Marktumfeldanalyse wird zwischen der Makro- und der Mikroumwelt unterschieden. Als Makroumfeld werden alle globalen Entwicklungen angesehen, die für die 3D-Druckereien von Bedeutung sind. In der Mikroumfeldanalyse werden lediglich alle lokalen und spezifischen Rahmenbedingungen betrachtet. Zu den globalen und nachhaltigen Entwicklungen der Makroumwelt zählen die weltweite Kommunikations- und Informationstechnologie via

Internet, der rasche Fortschritt und die Verbreitung der disruptiven Technologie des 3D-Drucks. Aufgrund der Neuheit dieser Technologie und des wachsenden Interesses der Gesellschaft daran, wird in den nächsten Jahren ein regelrechter Boom erwartet. Dieser Boom lässt die Nachfrage nach 3D-Objekten weiter ansteigen und eine große Anzahl an neuen 3D-Druckdienstleistern wird sowohl auf dem globalen, als auch auf dem europaweiten Markt anzutreffen sein.

In Bezug auf die Mikroumwelt ist unter anderem das politische und wirtschaftliche Umfeld von großer Relevanz. Trotz einer positiven konjunkturellen Lage und einem ansteigendem Wirtschaftswachstum in Deutschland muss die sich immer weiter zuspitzende Situation der Euroländer näher betrachtet werden. Wöchentlich berichten Medien über neue verschuldete Krisenländer und von einer steigenden Arbeitslosigkeit innerhalb Europas. Fraglich ist hierbei, inwiefern die 3D-Drucktechnologie von Privatpersonen tatsächlich nachgefragt werden wird. Angesichts der noch kostspieligen 3D-Druckdienstleistungen wird das zukünftige Interesse potentieller Kunden mehr von dem eigentlichen Nutzen eines individuellen 3D-Objektes bestimmt werden, der sich beispielsweise im Preis widerspiegelt. Die ebenfalls zu dem mikroökonomischen Umfeld zählenden Stakeholder, wie beispielsweise Forschungseinrichtungen, Politik und Lieferanten ist zu sagen, dass speziell Bildungseinrichtungen, wie Universitäten Startups für 3D-Druckereien fördern und mit diesen weiter forschen. So erhält zum Beispiel „3d activation“ Unterstützung durch das Deutsche Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V. und dem Fraunhofer-Institut für Angewandte Optik und Feinmechanik, der irische 3D-Druckanbieter „Verus“ durch den IT Campus Sligo oder das portugiesische Unternehmen „R2C2“ kooperiert mit der Universität von Aveiro.

5 Marktbeobachtung

5.1 Vertriebsorganisation: Bestellvorgang

In den bisher untersuchten 3D-Druck-Services laufen alle Bestellvorgänge in der Regel nach den gleichen Mustern ab. Dabei ist relevant, ob der Kunde selbst oder die 3D-Druckerei die 3D-Dateien erstellt. Nur wenige Anbieter bieten diesen Service von Haus aus ihren Kunden an, 2D in 3D-Dateien kostenfrei umzuwandeln, siehe Abbildung 3.

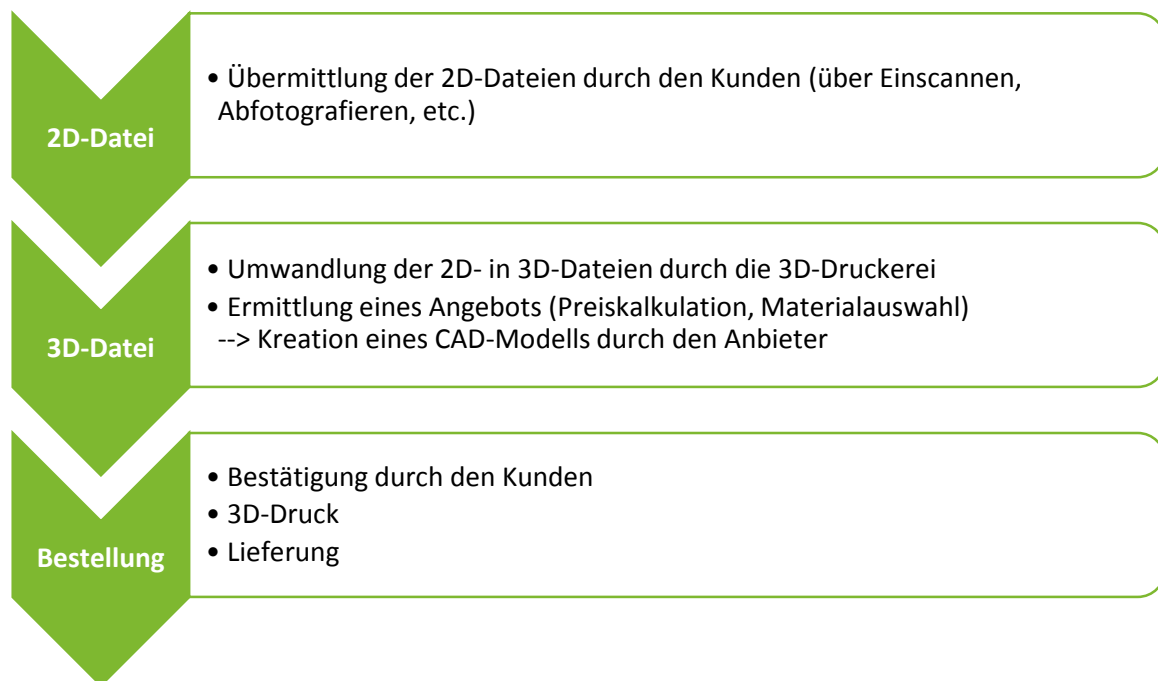


Abbildung 3: Bestellvorgang: Von 2D- zu 3D-Dateien; Quelle: Eigene Darstellung.

Diesen Extraservice stellen beispielsweise die Unternehmen „Impossible Creations“ und „Stephanie Wood design“ den Kunden kostenlos zur Verfügung. Bei den restlichen 3D-Druckereien fallen den Kunden zusätzliche Kosten an. Abbildung 4 zeigt einen einfachen und üblichen Bestellvorgang, bei dem 3D-Dateien bereits vorab durch den Kunden erzeugt werden müssen.

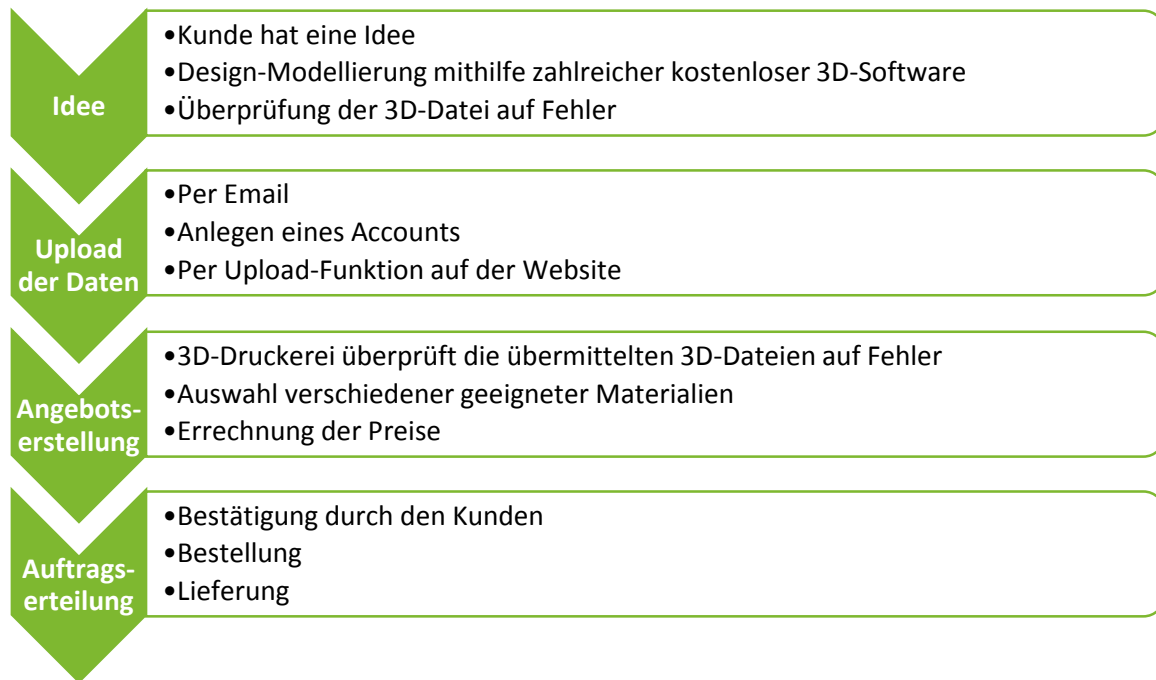


Abbildung 4: Beispiel eines gängigen Bestellprozesses; Quelle: Eigene Darstellung.

Der Kunde übermittelt seine Daten an die jeweilige 3D-Druckerei, welche sodann diese Daten auf Eignung überprüft. Anschließend erhält der Kunde ein individuell ausgearbeitetes Angebot per E-Mail. Die Angebotserstellung von Seiten der Druckerei beinhaltet das benötigte Materialvolumen für das Objekt, die Druckzeit und eventuell anfallende Nachbereitungskosten. Wenn das errechnete und sodann übermittelte Angebot dem Kunden zusagt, kann dieser zustimmen und die Bestellung bestätigen. Die Bezahlung erfolgt durch einen einfachen und schnellen Bezahlungsprozess via Kreditkarte oder Paypal simultan zur Bestellung. Sobald dem Webshop die Bestellung und die Bezahlung vorliegt, fertigt die Druckerei das gewünschte Produkt nach den individuellen Vorgaben an.

In Abbildung 5 ist der Bestellvorgang von „Makeyourproduct“ zu sehen, welches als positives Beispiel für die Einfachheit der Prozessabwicklung steht.

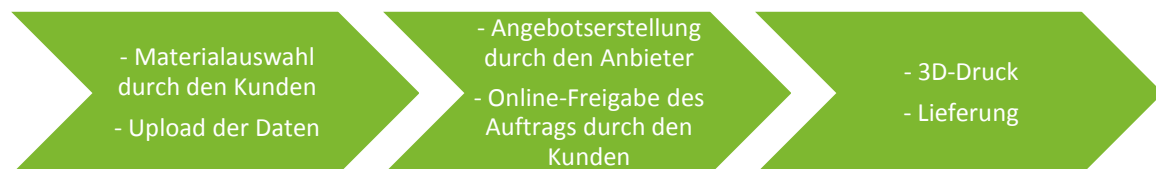


Abbildung 5: Bestellvorgang am Beispiel „Makeyourproduct“; Quelle: Eigene Darstellung.

Bei der Lieferzeit fallen gravierende Unterschiede auf. Viele 3D-Druckereien bieten einen Expressservice, das heißt innerhalb von 24 Stunden gegen Aufpreis an. Allerdings gibt es auch Dienstleister, wie beispielsweise „Inition“, bei denen das bestellte 3D-Objekt auch ohne Expressservice bereits nach dieser Zeit hergestellt und dem Kunden ausgeliefert wird. In der Regel jedoch beträgt die Lieferzeit etwa fünf Werktage. Das Unternehmen „Fabberhouse“ gibt

auf seiner Website Informationen über Massenproduktionstermine jeweils drei Monate im Voraus an. Kunden können auf diese Weise, sofern sie sich für einen dieser Produktionstermine entscheiden, ihre 3D-Objekte sehr günstig erwerben. Zudem bietet „Fabberhouse“ eine Expresslinie an, wodurch der entsprechende Auftrag bereits nur fünf Stunden nach Bestellung ausgeführt wird.

Aufbereitung der Daten

Im Allgemeinen setzen alle untersuchten 3D-Druckereien auf bestimmte Voraussetzungen, die bestenfalls vom Kunden noch vor der 3D-Datenübermittlung erfüllt werden sollten. Das jeweilige gewünschte Modell muss einen wasserdichten, das heißt einen fehlerfreien, echten Volumenkörper darstellen. Zudem muss das Druckobjekt in sich geschlossen sein. Es dürfen keine offenen Kanten, verwaiste Flächen oder unverbundene Körper darin auftreten.

Dem Kunde, sofern er noch nicht im Besitz von 3D-Daten ist oder die vorhandenen 3D-Daten selbst vor der Übertragung überprüfen möchte, wird von manchen 3D-Druckdienstleistern die Installation eines 3D-Druck optimierten Viewers empfohlen. So verfahren beispielsweise die Onlinedienste „Objectplot“ oder „Printwerk“, die auf den kostenlosen Viscam-Viewer von Marcam verweisen. Solch ein Viewer markiert fehlerhafte Stellen, die vom Kunden geändert werden müssen farblich. Rote Flächen lassen erkennen, dass die Stellen verkehrt herum sind und gedreht werden sollten. Flächen, die beim Bewegen des Modells zu flimmern beginnen, indizieren, dass mehrere Flächen übereinander liegen und beseitigt werden müssen. Gelbe und grüne Linien verweisen auf offene Kanten, die vor dem Druck zu schließen sind.

Werden solche Fehler entdeckt und vom Kunden selbst beseitigt, führt dies zu erheblichen Kosteneinsparungen. Können die entdeckten Fehler nicht behoben werden, helfen die 3D-Druckereien bei der Optimierung des Modells. Allerdings stellen sie diese Hilfe je nach Aufwand dem Kunden später in Rechnung. Die Unternehmen „3D Creation LAB UK“ und „Stephanie Wood Design“ verwenden beispielsweise die 3D-Software „Materialise Magic“ und „Fabberhouse“ das Programm „Software driver“, um die Eignung der Daten zu überprüfen.

Dateiformate

Die meisten 3D-Druckereien, die vom Kunden Daten in 3D-Format verlangen, bieten auf ihrer jeweiligen Homepage Informationen über verschiedene zugelassene Dateiformate an. Tabelle 1 zeigt, die am häufigsten verwendeten und zugelassenen Formate.

An dieser Stelle ist zu vermerken, dass das gängigste Dateiformat das .STL-Format ist (Berman 2012, 156; www.zedax.ch). Ein Grund hierfür ist die besonders gute Eignung dieser Dateien für die Beschreibung von Oberflächen von 3D-Objekten mit Hilfe von Dreiecksfacetten und die Umwandlung von CAD-Daten in eine STL-Datei. Es existiert eine Vielzahl an verschiedenen Programmen, die das STL-Format exportieren können, siehe Tabelle 2.

Tabelle 1: Überblick gängiger Dateiformate; Quelle: Eigene Darstellung.

Format	Eigenschaften
.STL	Am häufigsten verwendetes Format im Rapid Prototyping; für verdichtete Objekte ohne Farben
.VRML	Für Farben und Texte
.ZPR	Für Farben und Texte; von ZCorporation entwickelt
.3DM	Format von Rhino Usern
.SKP	Format von SketchUp Usern
.3DS	Für Farb- und Textteile; wird in der Regel für 3D Studio Max verwendet
.OBJ	Für Farben und Texte
.ZCP&.PLY	Für Farben und Texte oder geometrische 3D-Objekte

Tabelle 2: Umwandlungsprogramme für STL-Dateien; Eigene Darstellung in Anlehnung an www.papertocad.de.

Umwandlungsprogramme	
AutoCAD	ProE SolidWorks
Autodesk Inventor	ProE 2001
CADKEY	Solid Designer
I-DEAS	SolidEdge
IronCAD	Unigraphs

Der Upload der Daten erfolgt in der Regel über fünf verschiedene Wege. Per Button-Funktion auf der eigenen Homepage, zum Beispiel bei „Contura Modellbau“, durch das Ausfüllen eines Formulars mit Upload-Funktion, durch die Zusendung per Email oder per Post mit Hilfe einer Memory-Card oder eines USB-Sticks. Das Unternehmen „Inition“ beispielsweise bietet dem Kunden das Hochladen und Übermitteln der Daten per Dropbox an. Andere wiederum richten bei großen Aufträgen spezielle FTP-Zugänge für ihre Kunden ein, so das Unternehmen „3dprintwerk“.

Zudem stellen einige 3D-Druckereien, wie zum Beispiel „Nordtrio“ Tipps von Designern zur Modellierung von 3D-Objekten, sowie Konstruktionsleitfäden auf der eigenen Homepage den Kunden zur Verfügung.

5.2 Angebotserstellung und Preiskalkulation

Die Kostenermittlung beim 3D-Druck erfolgt in der Regel nach individueller Kalkulation des gewünschten Druckobjektes. Die Preisfindung wird von vier wesentlichen Faktoren beeinflusst: dem Verfahren und dem Material, der Datenanpassung und der Nachbereitung.

Die gesendeten Daten werden von der jeweiligen Druckerei geprüft und der Aufwand des Druckobjektes ermittelt. Darüber hinaus setzen vorbildliche 3D-Druckdienste auf die zusätzliche Berechnung der Maschinenlaufzeit, Ausrichtung, Datenoptimierung und der Ausarbeitung. Kann damit durch eine zusätzliche Datenoptimierung der Materialverbrauch reduziert werden, so spart sich der Kunde viel Geld. Desweiteren wird versucht das gewünschte Objekt gleichzeitig mit anderen Aufträgen herzustellen, um eine zusätzliche Kostenersparnis herbeizuführen. Einige der untersuchten 3D-Druckereien verlangen Bearbeitungspauschalen bis zu einem bestimmten Bestellwert. „Contura Modellbau“ fordert eine Pauschale von 35 Euro, welche ab einem Auftragsvolumen von 350 Euro entfällt. Andererseits berechnet „Printwerk“ keine Pauschale bei Aufträgen mit einem Volumen bis zu 50 Kubikzentimeter. Nur wenige der untersuchten Anbieter enthalten, so wie die Unternehmen „Contura Modellbau“, „Rapidobject“, „Objectplot“, „3D Fab“ oder „Fabberhouse“, Angaben über den Preis auf ihren Websites. Ansonsten erfolgen jegliche Informationen direkt über eine Anfrage von Seiten des Kunden an die 3D-Druckereien.

Grundsätzlich wird der Preis pro Kubikzentimeter durch das „pay per volume“- Preisschema berechnet und liegt durchschnittlich bei einem bis zwei Euro, abhängig von der jeweiligen Objektgröße beziehungsweise des dafür benötigten Materialverbrauchs. Allerdings existieren zwischen den einzelnen 3D-Druckereien auch erhebliche Preisunterschiede. „Rapidobject“ verlangt einen Preis von einem bis drei Euro, je nach Aufwand pro Kubikzentimeter, wohingegen „Fabberhouse“ den günstigsten Service mit einem Preis von 45 Cent pro Kubikzentimeter anbietet. Die exakte Preisfestlegung erfolgt nach der Begutachtung des Objektes von Seiten der 3D-Druckereien. Bei besonders komplexen Objekten können zusätzliche Kosten für Datenaufbereitung, Infiltration oder Datennachbearbeitung anfallen. Somit empfiehlt sich der direkte Preisvergleich von Seiten des Kunden, um das für sich persönlich günstigste Angebot zu finden.

5.3 Verwendete Materialien und Verfahren

Die Auswahl an Materialien, die der Kunde für sein 3D-Objekt auswählen kann, variiert von Anbieter zu Anbieter. Die größte Auswahl bietet die Druckerei „Sculpteo“ mit 35 verschiedenen Materialien an, wohingegen es eine Vielzahl an Anbietern gibt, die ihren Kunden nur ein oder zwei Materialien zur Verfügung stellen.

Der ABS Kunststoff findet bei allen untersuchten 3D-Druckdienstleistern am meisten Verwendung. ABS steht abgekürzt für Acrylnitril-Butadien-Styrol und ist besonders gut für den 3D-Druck geeignet, da der Kunststoff sehr bis dauerhaft haltbar, stabil und biegsam ist. Zudem können mit ABS Funktionsmodelle gebaut werden, die widerstandsfähig sind und keine Feuchtigkeit absorbieren. Modelle aus ABS lassen sich gut nachbereiten, beispielsweise durch das Anbringen von Bohrungen, das Schneiden von Gewinden, oder durch das Schleifen und Lackieren. Diese positiven Materialeigenschaften sind nachgewiesen, da ABS bereits in

diversen Feld- und Funktionsversuchen untersucht worden ist, so zum Beispiel in Windkanaltests oder im Militärbereich (objectplot.de).

Im Folgenden werden einige Verfahren, die von den untersuchten 3D-Druckereien am meisten eingesetzt werden aufgezeigt und näher erläutert. Hierbei handelt es sich um das Fused Deposition Modeling und das PolyJet-Verfahren.

Fused Deposition Modeling (FDM)

Die Methode, welche bei der Vielzahl der analysierten 3D-Druckereien in Europa verwendet wird, ist das Fused Deposition Modeling oder abgekürzt FDM. Das FDM-Verfahren, auch Schmelzschichtverfahren genannt, ist ein Vorgang, bei dem das 3D-Objekt schichtweise, das heißt additiv aus einem schmelzfähigen Kunststoff hergestellt wird. Aus einer beheizten und beweglichen Düse wird schichtweise drahtförmiges und verflüssigtes Kunststoff- oder Wachsmaterial auf bereits erstarrtes Material additiv aufgetragen (Massod 1996, 24-33). Auf diese Weise wird ein 3D-Körper Schicht für Schicht aufgebaut. Zudem sorgt eine Spule dafür, dass das drahtförmige Material in eine Schmelzkammer nachläuft. Da das verwendete Material nur knapp über dessen Verflüssigungspunkt erhitzt wird, erstarrt es sofort nach dem Auftragen auf der Bauplatzform. Bei den für diese Methode verwendeten Werkstoffen handelt es sich um ABS, ABS Plus, Wachs oder um Polycarbonate (Fastermann 2012, 120).

Das Fused Deposition Modeling wurde von der Firma „Stratasys“ entwickelt. FDM hat zahlreiche Vor- und Nachteile. Werden die Vorteile betrachtet, so ist festzustellen, dass auch Objekte hergestellt werden können, die sehr kompliziert bis gar nicht entformbar sind. Ermöglicht wird dies durch spezielle Stützkonstruktionen, die im Inneren „eines Bauteils bei einigen Stützmaterialien ausgewaschen werden können“ (Fastermann 2012, 120). Allerdings können wiederum überstehende Bauteile nur mithilfe von Stützkonstruktionen erzeugt werden. Diese müssen nach der Herstellung wieder entfernt werden, welches eine zusätzliche Nachbearbeitung erfordert. Des Weiteren ist die Oberfläche der erzeugten Objekte qualitativ nicht sehr hochwertig, so dass die einzelnen Schichten klar erkennbar bleiben.

Das FDM-Verfahren zählt zu den preisgünstigsten 3D-Druck-Methoden (Wohlens 2012, 17), was wiederum den 3D-Druckereien ermöglicht ihren Kunden sehr niedrige Preise anzubieten.

PolyJet

Die am zweithäufigsten verwendete Druckmethode ist das PolyJet-Verfahren. Dieses wurde von dem Unternehmen Objet entwickelt. Bei dem Vorgang werden zwei oder mehrere Druckköpfe verwendet, um einerseits das Modell- und andererseits das Supportmaterial separat herzustellen. Für das Modellmaterial werden Photopolymere (Alpern 2010, 46f.; Berman 2012, 160) verwendet, welche durch eine im Drucker eingebaute UV-Lampe gehärtet werden. Beim Supportmaterial handelt es sich um Materialien, die eine gelartige Konsistenz aufweisen, um das reibungslose mechanische Ablösen vom Modellmaterial nach dem Druck zu ermöglichen. Hierbei werden die Konturen des Objekts schichtweise auf eine Druckplattform aufgetragen. Ein Vorteil des PolyJet-Verfahrens ist die Erzeugung von sehr feinen Oberflächen und Strukturen, die seitlich am Objekt entstehen. Somit sollten

Oberflächen, die qualitativ sehr hoch sein sollen, beim Drucken immer nach oben ausgerichtet werden. Zudem können mit diesem Verfahren sehr dünne Wandstärken erzeugt werden. Ein weiterer Vorteil der PolyJet-Methode ist die Realisierung eines Mehrkomponentendrucks. Dafür werden allerdings spezielle PolyJet-Drucker von „Objet“ benötigt, die es ermöglichen verschiedene Materialien mit unterschiedlichen Eigenschaften, wie Härtegrad oder Farbe zu drucken. Allerdings müssen beim Mehrkomponentendruck bereits die STL-Dateien eine strikte Trennung der unterschiedlich gewünschten Hart- und Weichkomponenten von den Baugruppen aufweisen (Fastermann 2012, 123f.).

Je nach Verfahren variiert die maximale Baugröße für die 3D-Objekte. Die Baugröße reicht von Maßen 12*12*12 cm bei „Imprenta3D“ bis hin zu 36*24*36 cm bei „Proparts“.

Drucker

3D-Druckgeräte, die am häufigsten von den Druckereien verwendet werden, sind Zprinter der Reihe 350, 450, 650 und 850 sowie der Objet Eden. Die Benutzung von Zprintern ist empfehlenswert, da die Druckkosten zwischen 15 und 20 Cent betragen und damit weit unter dem bei 3D-Technologien üblichen Preisen liegen (www.factory.de). Der Zprinter 850 ist durch seinen besonders großen Bauraum, der bei circa 508*381*229 mm liegt, gekennzeichnet. Zudem kann dieser Drucker über 390.000 verschiedene Farben, bei einer Auflösung von 600*540 dpi, so wie auch der Zprinter 650 erstellen (zprinter.de).

5.4 Marketingkommunikation

In einem intransparenten und vor allem jungen Markt ist es für Dienstleister wichtig, potentielle Käufer auf ihr eigenes Produkt- und Dienstleistungsportfolio aufmerksam zu machen, um deren Interesse zu wecken und sie als eigene Kunden zu gewinnen. Werbung im klassischen Sinne, wie beispielsweise durch Print oder Fernsehen, wird recht selten betrieben. Vielmehr ist die Beteiligung der 3D-Druckereien in speziellen Communities über das Internet oder einer ausgewogenen Social Media Performance für die 3D-Anbieter von Bedeutung. Zudem besteht die Möglichkeit sich an Blogs zu beteiligen oder eigene Blogs zu verfassen. Ein solcher Blog ist beispielsweise „3.Druck.com“. Darin sind einige Dienstleister vermerkt, über die sich potentielle Kunden informieren können. Dies ist ein wichtiger Aspekt, da offizielle Verzeichnisse, in denen 3D-Druckdienstleister erfasst sind, bislang noch nicht existieren. Ein Verzeichnis, welches durch die Recherche ermittelt werden konnte und in dem einige Dienstleister aufgelistet sind, ist das Webdirectory „www.additive3d.com“. Social Media bietet den 3D-Druckereien die Möglichkeit des viralen Marketings. Je ausgefallener die eigene Performance, desto schneller gelangt das Unternehmen an Popularität.

Fast alle untersuchten 3D-Druckereien in Europa sind aktiv an einer oder mehreren Social Media Websites beteiligt. So sind die Aktivitäten der Dienstleister auf Facebook, Twitter, XING, Youtube und LinkedIn sehr hoch. Auf Youtube beispielsweise werden die hausinternen Herstellungsprozesse aufgezeigt oder in Branchenforen unter XING kommuniziert. Die 3D-

Druckerei „Protocube“ ist gar nicht erst durch eine gewöhnliche Website vertreten. Auf ihrer Homepage ist lediglich ein Vermerk, dass der Dienst sowie alle weiteren Informationen ausschließlich auf Facebook zu finden sind. Viele Anbieter betreiben zudem eine Push-Kommunikation, indem die Kunden Newsletter abonnieren können, um so permanent über Neuigkeiten und Angebote informiert zu werden. Auf diese Weise verfahren die Unternehmen „Technik& Design Neubrandenburg“ oder „Freedom of Creation“.

Einige 3D-Druckereien versuchen ihre Kunden emotional an sich zu binden, indem sie auf ihren Websites Videos, in denen der hauseigene Druckprozess zu sehen ist bereitstellen, siehe Tabelle 5. Andere Anbieter, wie beispielsweise „3dprintUK“ initiieren Wettbewerbe, in denen die User 3D-Objekte zu vorgegebenen Themen kreieren können und diese bewerten müssen. Die Gewinner erhalten sodann die selbstgestalteten Objekte kostenlos gedruckt. Andere Unternehmen, wie „BetaPrototypes“ und „Konstruktionswerk“ haben zudem Onlineshops errichtet, in denen die Kunden zusätzliche Artikel, wie Spezialkleber, Verbrauchsmaterial oder Drucker erwerben können.

Ein weiterer wichtiger Punkt, der das Marketing erweitert und zur guten Reputation der 3D-Druckereien beiträgt ist die Angabe von Referenzen oder von speziellen Zertifikaten auf der eigenen Homepage, wie zum Beispiel bei dem Unternehmen „3d-activation“. „Rapidobjekt“ weist auf die Zertifizierung seines Qualitätsmanagement nach DIN ISO 9001:2008 hin. Vor allem in einem noch relativ intransparenten Markt sind solche Hinweise für den Kunden von großer Bedeutung, um sich speziell für einen der 3D-Druckunternehmen zu entscheiden.

5.5 Umgang mit Copyright

Bei allen untersuchten 3D-Druckereien hatten lediglich „Fabberhouse“ und „Protoprint“ einen direkten Vermerk für die Achtung der Urheberrechte bezüglich der vom Kunden zu übermittelnden 3D-Dateien. „Fabberhouse“ berücksichtigt nur CMB-Dateien, die autorisiert sind. Für den Fall, dass der Anbieter verdächtigt, bestimmte Daten würden gegen Copyright verstoßen, wird der Druckprozess eingestellt beziehungsweise dem Kunden verweigert. Protoprint beispielweise bietet andererseits den Kunden einen speziellen Service an: Diese können auf Wunsch eine Geheimhaltungsvereinbarung von der Homepage downloaden, unterschreiben und es an das Unternehmen zurücksenden. Somit gewährleistet „Protoprint“, dass sich der Kunde vor einem Missbrauch der erzeugten 3D-Designs beziehungsweise seiner eigenen Dateien geschützt fühlt. Die 3D-Druckerei „3D Fab“ weist ihre Kunden innerhalb der AGBs auf die Einhaltung von Urheberrechten hin. Demnach gehört es zu den Pflichten des Kunden im eigenen Besitz aller notwendigen Rechte zu sein. Zudem müssen die Kunden „3D Fab“ von Ansprüchen Dritter frei stellen.

Auf die Frage hin, ob es für 3D-Dateien eine Abgabe, vergleichbar mit der GEMA-Gebühr für CDs gibt, antworteten die befragten Anbieter, darüber keine Kenntnis zu besitzen. Sie vermuteten, dass eine entsprechende Regelung nicht oder noch nicht existiert.

6 Herausarbeitung von Key Players

Anhand der 43 festgestellten 3D-Druckdienstleistern konnten einige als Key Player identifiziert werden, siehe Tabelle 3. Diese wurden auf den Aufbau ihrer Websites, den Zugang für Kunden zu Informationen über Druckdetails und Preis, ihre Social Media Aktivitäten, sowie auf weitere Kriterien hin überprüft, siehe Tabelle 3.

Tabelle 3: Übersicht identifizierter Key Player; Quelle: Eigene Darstellung.

Key Player
3dactivation
3dUKprint
Beta-Prototypes
Fabberhouse
i.materialise
Impossible creation
Konstruktionswerk
Makeyourproduct
Rapidobject
Sculpteo
Shapeways

Im Folgenden wird auf drei Key Player näher eingegangen. Bei diesen handelt es sich um die 3D-Druckereien „Sculpteo“, „i.materialise“ und „Shapeways“.

Sculpteo

Das französische Unternehmen „Sculpteo“, welches 2009 gegründet worden ist, unterscheidet auf seiner Website zwischen den beiden Zielgruppen professionelle Kunden und Amateure. Professionellen Anwendern präsentiert sich „Sculpteo“ als spezialisierter und reiner 3D-Druckanbieter. Anwendern, die den 3D-Druck erstmalig oder nur probeweise versuchen möchten, werden Konfigurationen aufgezeigt, mit denen kleine Projekte mit verschiedenen Formen und Farben individualisiert werden können (Uphaus: design-report.de). Das Unternehmen bietet seinen Kunden einen weiteren ganz besonderen Unique Selling Proposition. Zusammen mit seinem „3D Printing Sculpteo Design Maker“ entwickelte „Sculpteo“ eine eigene Applikation für iPhones und Ipads, die die Digitalisierung von Fotobildern ermöglicht. Kunden können auf diese Weise ihre Gesichtsprofile als Tassen oder als Vasen erzeugen lassen (Fastermann 2010, 85). Seit September 2012 ermöglicht das Unternehmen seinen Kunden mithilfe der 3DPCase persönlich designte iPhone Hüllen herzustellen. Auf diese Weise versucht „Sculpteo“, anders als die meisten seiner Wettbewerber, die breite Cloud anzusprechen (Bilton: venturebeat.com). Eine der neuesten Errungenschaften von „Sculpteo“ ist der Druck von individualisierten Dock-Adaptoren, die als nützliches Zubehörteil für iOS-Geräte genutzt werden können (Sauer: 3d-print-news.de). Damit agiert der 3D-Druckanbieter als Vorreiter für einen möglichen Trend, Zubehörteile

dreidimensional zu drucken (Stankovic: maclife.de). Das Unternehmen baut auf neue Fertigungsverfahren im globalen Maßstab, um Güter herzustellen, die vor allem nicht für die Massenproduktion geeignet sind.

i.materialise

„i.materialise“ ist ein 3D-Onlineanbieter, mit einer eigenen Community und einem Online-Marktplatz für kreative Menschen, die Interesse an der neuen Technologie besitzen. Der belgische 3D-Druckdienstleister bietet seinen Kunden eine besonders große Auswahl verschiedenster Materialien und Verfahren an. Seinen Blick richtet das Unternehmen dabei auf die additive Fertigung als Ganzes: So wird beispielsweise versucht, den 3D-Druck branchenübergreifend bekannt zu machen, um dadurch neue Märkte zu erschließen. Zudem verfolgt „i.materialise“ das Ziel eigene Druckertreiber zu entwickeln, die auch mit den neuesten 3D-Druckern für den Privathaushalt kompatibel sind (develop3d.com). Weiterhin hat das Unternehmen ein eigenes, neues, höchst flexibles und widerstandsfähiges Material namens TPU 92A-1 auf den Markt gebracht. Nach eigenen Angaben weist das neue Material erhebliche Unterschiede zu den gängig verwendeten Materialarten in Bezug auf ihre Leistung auf. Das neue Material TPU 92A-1 verbindet gleich mehrere Vorteile miteinander. Es ist besonders elastisch, besitzt eine sehr hohe Reißfestigkeit, einen hohen Grad an dynamischer Belastung, eine höhere Verschleißfestigkeit, eine exzellente Widrigkeit und liegt in einem sehr guten Temperaturbereich, zwischen -20°C bis 80°C (Park, R. 2013: 3dprintingindustry.com). TPU 92A-1 wurde zudem bereits auf der diesjährigen Pariser Fashion Week von einer holländischen Designerin verwendet, die die Modewelt mit ihrer 3D-Druck revolutionieren will.

Shapeways

Die 3D-Druckerei „Shapeways“ wurde im Jahr 2007 in den Niederlanden gegründet und im Jahr 2008 „shapeways.com“ eröffnet. Das Unternehmen „Shapeways“ ist als Key Player auf dem europäischen Markt für 3D-Druckdienstleistern anzusehen, da es binnen kurzer Zeit sehr erfolgreich geworden ist und expandieren konnte, sodass es im Januar 2014 seine erste 3D-Druckfabrik in New York eröffnen wird. Dort werden etwa 30 bis 50 3D-Drucker eingesetzt, die insgesamt drei bis fünf Millionen Objekte pro Jahr herstellen können.

Der 3D-Druck funktioniert on-demand, was so viel bedeutet, dass jede Bestellung individuell und kundenspezifisch erfolgt. „Shapeways“ stellt seinen Nutzern ein Portal zur Verfügung, welches auf dem Community-Gedanken beruht. Die Nutzer können ihre Erfahrungen und Ideen gegenseitig austauschen und sich auf diese Weise den Zugang zu einer Spitzentechnologie ermöglichen. Außerdem bietet das Unternehmen seinen Kunden eine große Bandbreite an über 30 verschiedenen Materialien zur Auswahl und erweitert sein einzigartiges Spektrum beispielsweise durch Tutorials auf seiner Website, in denen die Kunden sich das 3D-Design selbst aneignen können.

Die Produktion ist just-in-time und verringert somit der 3D-Druckerei Lager- und Inventurkosten (Berman 2012, 156). Nur das, was von den Kunden bestellt wird, wird auch

produziert. Auf diese Weise kann „Shapeways“ den Kunden niedrige Preise für seine Leistung bieten. Ein weiterer Vorteil von „Shapeways“, welcher einen besonders hohen Kundennutzen liefert, ist die schnelle Reaktion auf verändernde Kundenbedürfnisse. „Shapeways“ stellt eigendesignte 3D-Produkte auf seiner Plattform zur Verfügung und wartet sodann auf mögliches Feedback von Seiten der Kunden. Mögliche erwünschte Veränderungen an den Produkten werden sofort überprüft und daraufhin durchgeführt. Dieser Vorgang reduziert das Risiko einer teuren und womöglich nicht erfolgreichen Neueinführung von Produkten. Ein Gedanke, welcher auch immer größere Aufmerksamkeit vonseiten großer Unternehmen erzielt (3dprintingindustry.com).

7 Entwicklung und Trends

7.1 Sharing: 3D-Drucker

„Thinkklip“ ist ein Startup im Gründungsprozess, welches auf der Idee basiert, 3D-Drucker gemeinsam anzuschaffen und miteinander zu teilen (thinkklip.com). Durch das „Sharing“, der Beteiligung mehrerer Menschen an einem Thema oder Objekt, dem Teilen von Wissen und gegenseitiger Unterstützung werden zwei gesellschaftliche Trendfaktoren miteinander vereint. Das Phänomen des Social Media und der Onlinereputation. „Co-Ownership“ als Vision, den 3D-Druck für den einzelnen Interessierten realisierbar zu machen, ohne selbst einen eigenen 3D-Drucker anschaffen zu müssen. „Thinkklip“ ermöglicht es den Benutzern nicht nur 3D-Dateien, sondern ganze 3D-Drucker zu teilen.

Das Startup argumentiert mit seiner Geschäftsidee auf zweierlei Weise. Erstens, ein 3D-Drucker ist in seiner Anschaffung eine noch recht kostenintensive Investition. Günstige Modelle, die für den Privathaushalt erhältlich sind, machen Abschnitte in der Qualität. Aus ökonomischer Perspektive ist der Erwerb eines eigenen 3D-Druckers zum aktuellen Zeitpunkt nicht wirklich profitabel. Damit sich die Investition auszahlt, müsste der eigene 3D-Drucker mindestens zehn Mal pro Monat eingesetzt werden (business.chip.de). Zweitens, viele 3D-Druckinteressierte bevorzugen es, sich zu „Do it yourself“-Gruppen zusammenzuschließen. „Thinkklip“ ermöglicht es seinen Kunden Crowdsourcing zu betreiben und mithilfe der Ideen und Gedanken anderer involvierter Personen, die gewünschten Objekte auf einem schnelleren und besseren Weg herzustellen.

„Thinkklip“ funktioniert auf folgende Weise: Es stellt ein Onlineportal zur Verfügung in welchen sich die Interessierten zu Gruppen zusammenschließen können. Die Gruppenbildung erfolgt nach bestimmten Kriterien, wie beispielsweise ähnlichen Preisvorstellungen oder regionaler Nähe. Jeder Benutzer dieses Portals erhält ein eigenes Profil, auf welches alle anderen Interessierten zurückgreifen können, um Referenzen oder ähnliches einzusehen. Sobald sich eine Gruppe mit homogenen Vorstellungen über Kaufpreis, Präferenzen et cetera gefunden hat, unterbreitet „Thinkklip“ dieser Gruppe einen entsprechenden Vorschlag über bestimmte 3D-Drucker. Nachdem die Betroffenen sich auf ein Angebot über einen 3D-Drucker geeinigt haben beziehungsweise dem Vorschlag zustimmen, erstellt „Thinkklip“ Miteigentumsurkunden über den entsprechenden 3D-Drucker. Anschließend erwirbt das Unternehmen das Gerät und stellt es der Gruppe in einer seiner Filialen zur Verfügung. Des Weiteren bietet das Startup seinen Mitgliedern weitere Dienste an, wie beispielsweise einen Marktplatz für gebrauchte 3D-Drucker, Materialien, 3D-Designs und ähnliches.

Da sich „Thinkklip“ erst in der Entstehungsphase befindet, können sich alle Interessenten sich vorab bei dem Startup im Internet anmelden, um sofort über die Markteinführung des Unternehmens oder weitere Fortschritte informiert zu werden.

7.2 3D-Copy Shops

Das Schweizer Unternehmen „3D-Modell.ch“ mit Standort in Zürich bietet seinen Kunden einen ganz speziellen Service an: einen 3D-Walk-in Shop, den der Kunde, wie einen herkömmlichen Copy Shop betreten kann, um sich sein gewünschtes 3D-Objekt auszudrucken. Die Kunden können sich von qualifizierten Mitarbeitern beraten oder das Wunschobjekt designen lassen (3d-model.ch). Die Kundenbindung fängt bereits mit der Zielgruppe Kind an. Kindern werden im Shop spezielle Attraktionen geboten, wie beispielsweise einem gelaserten Kartonhäuschen. Das Ziel ist es, Kinder mit dieser neuen Technologie vertraut zu machen und das Interesse an 3D-Druck so früh, wie möglich zu wecken. Zudem werden den Kindern Spielsachen vorgeführt, die sich durch die 3D-Technologie ganz nach individuellem Geschmack herstellen lassen (Fastermann 2012, 51f.). Angesichts der Tatsache, dass der 3D-Druck bereits für Jedermann möglich ist, allerdings die Erstellung entsprechender 3D-Modelle einige PC- beziehungsweise Software-Kenntnisse voraussetzt, bietet so ein Copy Shop den Vorteil, dieses Problem lösen zu können.

Sobald der 3D-Druck seinen Zugang in dem breiten Massenkonsum finden wird, werden vermutlich viele solcher 3D-Copy Shops eröffnet werden. Somit sollten 3D-Druckereien, die bislang ihre Dienstleistung nur im Internet anbieten, sich mit dem Gedanken auseinandersetzen, baldmöglichst selbst einen physischen Shop zu eröffnen. Dies sollte bestenfalls noch bevor sich die Wettbewerbsintensität verstärken kann, geschehen. Zudem könnten solche Shops ihren Kunden zusätzliche Leistungen, wie Seminare oder Workshops rund um das Thema 3D-Druck anbieten, um sich weiter von der Konkurrenz abzugrenzen.

8 Fazit und Ausblick

Die Mehrzahl der untersuchten europäischen 3D-Druckereien war bezüglich der Informationen zu Preiskalkulation, Druckverfahren, Zeitangaben, die auf deren Websites zu finden sind mangelhaft. In den meisten Fällen muss der Kunde selbst erst den direkten Kontakt zu den Druckereien herstellen, um an Informationen gelangen zu können. Um das bestmögliche Angebot zu finden, müsste der Kunde eine Vielzahl an Druckereien kontaktieren. Dies bedeutet einen erheblichen Such- und Zeitaufwand. Nur wenige 3D-Druckereien bieten umfangreiche Informationen und Details zum 3D-Druck und dem Bestellprozess. Fast alle dieser Dienstleister, die einen vorbildlichen Zugang zu Informationen bieten und deren Aufbau der eigenen Homepage als Musterbeispiel dient, konnten als Key Player identifiziert werden. Vor allem angesichts der bislang intransparenten Marktsituation sollten 3D-Druckereien für mehr Transparenz sorgen, um den Kunden dadurch einen Nutzen zu stiften und für sich zu gewinnen. Zudem können die Anbieter von 3D-Druck in zwei generelle Sparten gegliedert werden: diejenigen, welche sich lediglich auf 3D-Druck spezialisieren und solche die den 3D-Druck als Zusatzleistung anbieten. Die Nachfrage nach der kommerziellen 3D-Dienstleistung wird in der nahen Zukunft wohl immer stärker werden. Obwohl die bislang auf dem Markt erschienenen Druckgeräte die Bedürfnisse der Konsumenten auf eher oberflächliche Weise erfüllen, ist vielleicht gerade deswegen das Potential, welches in den Bauteilen, den Prozessen sowie in der ganzen 3D-Druckbranche steckt enorm. Der Markt für die 3D-Technologie, den 3D-Druck und die 3D-Dienstleistung speziell für den Business-to-Consumer-Bereich befindet sich im Umbruch und auf dem Weg von der Forschung zur Kommerzialisierung. Es bleibt abzuwarten, inwieweit sich der 3D-Druckmarkt mit seinen Anbietern entwickelt und sich diese strategisch am besten positionieren werden. Ob der 3D-Druck eine industrielle Revolution bleibt oder für den privaten Kommerz bestimmt ist - die Zukunft, beziehungsweise die Technologie wird es zeigen.

Literaturverzeichnis

- Alpern, P. (2010): *Beam me up, Scotty*. Industry Week, 259(29), 46-47.
- Berman, B. (2012): *3-D printing: The new industrial revolution*. In: Business Horizons (2012), Vol. 55 Issue: 2, 155-162.
- Burns M. (1993): *Automated Fabrication – Improving productivity in manufacturing*, Published by Prentice Hall.
- Caffrey, T./ Wohlers, T. (2012): *Wohlers Report 2012 - Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry*; Annual Worldwide Progress Report.
- Dimitrov, D./ Schreve, K./ de Beer, N. (2006): *Advances in three dimensional printing - state of the art and future perspectives*. In: Rapid Prototyping Journal, Vol. 12 Issue: 3, 136-147.
- Fastermann, P. (2012): *3D Druck/Rapid Prototyping: Eine Zukunftstechnologie - kompakt erklärt*; Fasterpoly GmbH Düsseldorf; Springer Verlag, Düsseldorf.
- Gomet, T./ Wohlers, T. (2012): *History of additive manufacturing*; In: *Wohlers Report 2012 - Additive Manufacturing and 3D Printing State of the Industry*; Annual Worldwide Progress Report.
- Klaft, L. (2010): *Open-source 3-D printers head to a desktop near you; instantly make a part to replace what's broken*. Worcester Telegram and Gazette, B5.
- Masood, S. H. (1996): *Intelligent rapid prototyping with fused deposition modeling*; Rapid Prototyping Journal, Vol. 2 Issue: 1, 24-33.
- Porter, E. M. (1979): *The Five Competitive Forces that Shape Strategy*. In: Harvard Business Review; January 2008, No. R0801E-PDF-ENG.
- Porter, E. M. (1985): *Competitive Advantage – Creating & sustaining superior performance*. New York: Free Press 1985.
- Reeves, P. (2009): *Additive Manufacturing - A supply chain wide response to economic uncertainty and environmental sustainability*, Econolyst Limited, The Silversmiths, Crown Yard, Wirksworth, Derbyshire, DE4 4ET, UK.
- Wong, H./ Evers, D. (2007): *Enhancing Responsiveness for Mass Customization Strategies through the Use of Rapid Manufacturing Technologies*. In: Innovative Quick Response Programs in Logistics and Supply Chain Management, Springer 2010, 205-226.
- Bilton, R.: *3D printing is the future of manufacturing (infographic)*. In: <http://venturebeat.com/2012/12/28/3d-printing-infographic/>, zugegriffen am 07.04.2013.
- Binkert, P./ Fimpel, C.: *Dienstleistung. Entwicklungsbeschleunigung. Verkauf 3D Drucker*. In: <http://www.3d-model.ch/>, zugegriffen am 13.03.2013.

- Grenda, E.: *Worldwide Guide to Rapid Prototyping*. In: <http://www.additive3d.com/sbcigel.htm>, zugegriffen am 20.03.2013.
- o.V.: *Cube- Creativity reimaged*; In: <http://cubify.com/cube/>, zugegriffen am 20.03.2013.
- o.V.: *Dienste - 3D-Druck auf Bestellung*; In: http://business.chip.de/artikel/Business-Trend-3D-Drucken-4_53736460.html, zugegriffen am 10.03.2013.
- o.V.: *Executive Interview - Peter Weijmershausen*. In: <http://3dprintingindustry.com/2012/12/11/interview-with-peter-weijmarshausen-ceo-shapeways/>, zugegriffen am 15.03.2013.
- o.V.: *Modellbildung & Rapid Prototyping - STL-Dateien*. In: <http://www.zedax.ch/modelisation.asp?prototype=de&rapide=stl>, zugegriffen am 14.03.2013.
- o.V.: *Prints charming*. In: <http://develop3d.com/features/prints-charming>, zugegriffen am 06.04.2013.
- o.V.: *STL Dateien erzeugen! So gehts!* In: <http://www.papertocad.de/vektorisieren/vektorisieren-in-stl-cad-datenformat.htm>, zugegriffen am 14.03.2013.
- o.V.: *Thinkklip- Share a 3D printer!* In: <http://thinkklip.com/>, zugegriffen am 10.03.2013.
- o.V.: *ZPrinter - 3D-Drucker*. In: <http://www.zprinter.de/german/html/Prototyping-3D-Drucker/homepage.html>, zugegriffen am 13.03.2013.
- o.V.: *ZPrinter 350 Details*. In: http://www.factory.de/printer_de/3d-printer/zprinter350/zprinter-350-details.html, zugegriffen am 02.04.2013.
- o.V.: *3D-Drucker Service Berlin*. In: <http://objectplot.de/faqs-3d-druck-rapid-prototyping/>, zugegriffen am 16.03.2013.
- Park, R. (2013): *Materialise officially launches it own fully functional flexible material for 3d printing*. In: <http://3dprintingindustry.com/2013/03/15/materialise-officially-launches-it-own-fully-functional-flexible-material-for-3d-printing/>, zugegriffen am 16.03.2013.
- Sauer, M.: *Französische Firma stellt iPhone-Adapter mit 3D-Drucker her*. In: <http://www.3d-print-news.de/franzosische-firma-stellt-iphone-adapter-mit-3d-druck-her/>, zugegriffen am 10.03.2013.
- Stankovic, M.: *Sculpteo: Dock-Adapter aus dem 3D-Drucker*. In: <http://www.maclife.de/iphone-ipod/iphone/sculpteo-dock-adapter-aus-dem-3d-drucker>, zugegriffen am 05.04.2013.
- Uphaus, N.: *Rapid Technologien- Einfach Drucken drücken*. In: <http://www.design-report.de/Fachartikelarchiv/32765246/Einfach-Drucken-druecken.html>, zugegriffen am 07.04.2012.

Anhang: 3D-Druckereien in Europa

Name	Postanschrift	Telefonnummer/Fax	Email-Adresse	Web-Adresse
3D Creation Lab UK	3D Creation Lab Unit 27 The Sutherland Institute Lightwood Road Longton Stoke on Trent Staffordshire ST3 4HY	Tel.: 0845 533 3417	info@3dcreationlab.co.uk	www.3dcreationlab.co.uk
3D Fab 3D:Activation	Mario Hüttenhofer Fritz-Reichle-Ring 4 78315 Radolfzell am Bodensee k.a.	Tel.: 07732 939 1343 Fax: 07732 939 1347 Tel.: 0641 580 925 94	info@3dfab.net service@3d-activation.de	http://3dfab.net www.3d-activation.de
3dprintUK 3DPS	3dprintuk Limited 214 Brick Lane London E1 6SA Attiki-Greece	Tel.: 0207 033 9268 k.a.	nick@3dprint-uk.co.uk k.a.	www.3dprint-uk.co.uk www.3dps.net/
4D concepts	4D Concepts GmbH Frankfurter Straße 74 64521 Gross-Gerau	Tel.: 06152 9231 0 Fax: 06152 9231 11	mail@4dconcepts.de	www.4dconcepts.de
4d solution	4D SOLUTION Dipl. Ing. (FH) Daniel Nedele Neuhauser Str. 63 72555 Metzingen	Tel.: 07123/967-195 Fax: 07123/967-197	daniel.nedele@4d-solution.de	www.4d-solution.com
4th Dimension	Sevastoupoleos 89, 2nd Floor 11526, Athens, Greece	Tel.: +30 210 6201336 +30 210 8070669 +30 210 8070115 Fax: +30 210 8002711	info@4thdimension.gr	http://4thdimension.gr/
Beta-Prototypes	Beta LAYOUT GmbH Im Aartal 14 D-65326 Aarbergen	Tel.: 49 (0)6120 907010	info@pcb-pool.com	www.beta-prototypes.de
Contura Modellbau	contura Modellbau 3D Druck, Laserschneiden und CNC Fräsen Kolonnenstraße 26 10829 Berlin	Tel.: 030 24371906	info@contura-modellbau.de	www.contura-modellbau.de/
Evektor	Evektor, spol. s r.o. Letecká 1008 686 04 Kunovice Czech Republic	Tel.: +420 572 537 428 Fax: +420 572 537 901	evektor@evektor.cz	www.evektor.cz/en/
fabberhouse	alphacam GmbH Erlenwiesen 16 73614 Schorndorf	Tel.: 0 71 81 92 22 0 Fax 0 71 81 92 22 100	info@alphacam.de office@fluid-forms.com	www.fabberhouse.de
Fluid Forms	k.a.	Tel.: +43 650 7508585		www.fluid-forms.com/
FOC, Freedom of Creation Hands-on Rapid Innovation	Amsterdam Office Freedom Of Creation B.V. Cruquiuskade 85-87 1018 AM AMSTERDAM The Netherlands k.a.	Tel./Fax: +31 (0) 20 675 84 15	info@freedomofcreation.com	www.freedomofcreation.com
Hellas Prototyping	Athens, Greece 51 Terpsixoris Street, Agios Dimitrios, 173 41 HEADQUARTERS Technologielaan 15 3001 Leuven Belgium	Tel: +30 211 8006205 k.a.	info@hellasprototyping.com contact@i.materialise.com	www.hellasprototyping.com/ http://i.materialise.com
i.materialise	Suite 8, Churchill House West Horndon Ind. Park Essex CM13 3XD	Tel.: 44(0)1375891621	ianc@impossiblecreations.co.uk	http://impossiblecreations.co.uk
ImpossibleCreations Imprenta3D	Spanien Print Value 2 rue Calmels 75018 Paris	Tel.: 01 72 75 61 91 Fax: 01 72 75 61 92	imprenta3d@imprenta3d.com	www.imprenta3d.com
Impression-3D	23 Curtain Road London EC2A 3LT United Kingdom	Tel.: +44 (0)20 7377 2949 Fax +44 (0)845 345 2737	initiation@inition.co.uk	http://impression-3d.com
Inition	Konstruktionswerk GmbH 40211 Düsseldorf	Tel.: (0)211.63559460	k.a.	www.konstruktionswerk.de
Makeyourproduct	sauer product GmbH Frankfurter Straße 73 64807 Dieburg	Tel.: 0151 14364111	info@makeyourproduct.com	www.makeyourproduct.com
Nordtrio	nordtrio GmbH Richthofenstr. 29 31137 Hildesheim	Tel.: 05121 708 290	info@nordtrio.de	www.nordtrio.de
Objectplot	ObjectPlot Inh. B.Voslamber Heilbronner Str. 10 10711 Berlin	Tel.: 030 60967758 Fax: 032 121450166	k.a.	http://objectplot.de/
Printwerk	3D-Printwerk c/o Fa. Schoeller Benno-Strauß-Str. 5 90763 Fürth	Tel.: 0911-80 19 24 26 0170-9 58 79 95 Fax: 0911-80 19 24 28	info@3dprintwerk.de	www.3dprintwerk.de/

Name	Postanschrift	Telefonnummer/Fax	Email-Adresse	Web-Adresse
ProTocuBe	Via Piazza 51 10129 Torino Italien	Tel./Fax: 011 59 73 59	info@protocube.it	www.protocube.com/
Protoprint	Inh. Sven Falkenberg Hegastr. 12 78269 Volkertshausen	Tel.: 07774 348725 Fax: 01803 001867323	info@protoprint.de	www.protoprint.de
Proto-type.gr	Agias Sofias, Miliaditsa Point Aspopyrkos Attica Greece 19300	Tel: +30 210 5596682-3 Fax: +30 210 5593965	info@proto-type.gr	www.proto-type.gr
Quality 3d Print	3D Druck Service Humboldtstrasse 11 78549 Spaichingen	Tel.: 07424 502740 Fax: 07424 502741	info@quality-3d-print.com	www.quality-3d-print.com/
QuickForge	QuickForge - The Home of Rapid Prototyping and 3D Printing Innovation House 75 Swingbridge Road Loughborough Leicestershire LE11 5JB	Tel: +44 115 7148282 Fax: +44 115 9893849	info@quickforge.co.uk	www.quickforge.co.uk
Quickparts	k.a.	k.a.	k.a.	www.quickparts.com/eu/
R2C2	Unversidade de Aveiro 3810 Portugal	k.a.	k.a.	www.3dprinting-r2c2.com
Rapidobject	Realityservice GmbH Atriumstraße 3 04315 Leipzig Deutschland	Tel.: 0341 23 18 37 30 Fax: 0341 23 18 37 69	info@rapidobject.com	www.rapidobject.com
Ream	Unit 21, East Belfast Enterprise Centre 308 Albertbridge Road, Belfast, BT5 4GX	Tel.: 028 9046 0533 Fax: 028 9073 9048	info@theream.co.uk	http://theream.co.uk/
Sculpteo	Sculpteo 89 rue Gouverneur Eboué 92130 Issy-les-Moulineaux - France	Tel.: +33 1 83 64 11 22	k.a.	www.sculpteo.com/
Shapeways	Shapeways NL Hastelweg 222 5652 CL Eindhoven The Netherlands	k.a.	k.a.	www.shapeways.com/
Solido 3d	Via Flamina 82 00196 Roma	Tel.: 39 06 3265 1395	info@solido3d.info	www.solido3d.info/
Stephanie Wood Design	Stephanie Wood Design Ltd. The Dovecote Uphampton Lane Ombersley Droitwich Worcestershire WR9 0JP	Studio: 01905 621 535 Mobile: 07957 862 657	brian@stephaniewooddesign.co.uk dave@stephaniewooddesign.co.uk	www.stephaniewooddesign.co.uk
Technik und Design Neubrandenburg	Warlinger Str.6 17034 Neubrandenburg	Tel.: *49 (0)3957 616 7070	kontakt@rp-3d.de	www.rapid-prototyping-3d.de
Topmodellfabrik	k.a.	Tel.: 07465 9091423	anfrage@topmodellfabrik.de	www.topmodellfabrik.de/
Verus	Verus Aughamore Far Industrial Park Sligo, Ireland	Tel.: +353 71 93 10323 Fax: +353 71 91 75919	k.a.	http://verus.ie/3d-printing-2/
Voxeljet	Project Planning Vertrieb SERVICES	Tel. +49 821 7483 410	parts@voxeljet.de	www.voxeljet.de

Über die Autoren



Frieda Rosenstock studiert Master of Business Management im 4. Semester an der Julius-Maximilians-Universität in Würzburg. Im Rahmen einer Seminararbeit am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Systementwicklung in Zusammenarbeit mit CEDIFA setzte sie sich intensiv mit dem Thema 3D-Druckereien in Europa auseinander.



Marco Wirth, M.Sc. studierte Informatik mit Nebenfach Wirtschaftswissenschaften an den Universitäten Paderborn und Helsinki. Seit 2012 ist er als wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Systementwicklung der Universität Würzburg tätig. Im Rahmen seines Engagements im Kompetenzzentrum CEDIFA beschäftigt er sich mit Fragestellungen rund um das Gebiet der additiven Fertigung.

Kontakt

Lehrstuhl für Wirtschaftsinformatik und Systementwicklung
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Josef-Stangl-Platz 2
D-97070 Würzburg

T +49 (0)931 3180242
F +49 (0)931 3181268
E kontakt@cedifa.de
W <http://www.cedifa.de>