

Bachelor-Thesis

Im Studiengang Gestaltung

Studienrichtung Holzgestaltung | Möbel- und Produktdesign

FDM-3D-Druck – Eine Analyse des gestalterischen Potenzials von Makern und deren Drang etwas zu (er)schaffen

vorgelegt von:	Denninger, Rico
Matrikelnummer:	36864
Seminargruppe:	162891
eingereicht am:	31.08.2020

ANGEWANDTE KUNST SCHNEEBERG

Fakultät der Westsächsischen Hochschule Zwickau

Eingangsvermerke /Vermerke der Prüfenden:

Inhaltsverzeichnis:

1.	Einleitung	5
2.	Wichtige Begriffe	
2.1	Machen, Schaffen, Drang	7
2.2	FDM-3D-Druck	9
3.	Maker-Szene	13
4.	Was wird gedruckt?	
4.1	Testdrucke	21
4.2	Repair and Spare	23
4.3	Dinge, die es noch nicht gibt	25
4.4	Figuren und Spielereien	27
5.	Relevanz von Gestaltung in der Maker-Szene	31
6.	Schlusswort	39
7.	Anhang	43

Literaturverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Selbstständigkeitserklärung

1. Einleitung

In der folgenden Bachelor-Thesis wird die aktuelle *Mainstream-Maker-Szene* genauer betrachtet und zudem erörtert, wieso der FDM-3D-Druck einen so großen Anklang in dieser Szene findet. Durch die Sichtung von Forenbeiträgen, Zeitschriften, Büchern, über 1000 Stunden Videomaterial und Gesprächen mit Anhängern der modernen Maker-Szene und Gestalter:innen entstand ein breiter Fundus an Informationen, welchen ich nutzen möchte, um diese Bachelor-Thesis zu schreiben.

Es wird vermutet, dass Menschen, die sich gerne mit Technik und neuen Technologien auseinandersetzen, ein Bedürfnis haben Dinge mit Code zum Leben zu erwecken oder auf jegliche Art und Weise zu bauen. Außerdem scheint es, als gäbe es einen inneren Drang etwas zu (er)schaffen und dass die neuartige Technologie des FDM-3D-Drucks deshalb auf ein großes Interesse im Home-Maker Bereich stößt.

Über einen Computer werden Codes an eine Maschine gesendet, welche dann, in auf Zehntelmillimeter genauer Präzision, Schicht für Schicht einen Gegenstand aufbaut und so nach Belieben neue Dinge entstehen lässt: Objekte, welche sich anschließend anfassen, erfahren und eventuell sogar sinnvoll nutzen lassen. Genau mit diesem eventuellen Sinn beschäftigt sich der folgende Text. Wird die neue Technologie genutzt, um das eigene Leben zu bereichern und einfacher zu machen oder werden Dinge, die schön aussehen gedruckt, nur um des Druckens Willen? Und welche Rolle spielt außerdem die Gestaltung bei diesen Prozessen?

In den vergangenen Jahren (circa 2010-2020) erlebte die additive Fertigung einen starken Zuwachs an öffentlichem Interesse. Nicht die Technologie änderte sich, sondern der Anschaffungspreis und die damit verbundene Verfügbarkeit. Marktpreise unter 1.000 Euro machen moderne 3D-Drucker zu erschwinglichen Maschinen für technikbegeisterte Privatpersonen. Die benötigte Software gibt es in den meisten Fällen gratis als Freeware auf den Webseiten der Hersteller¹. Um auf diese Entwicklung und den oben genannten Zuwachs eingehen zu können, wird dieser Aspekt später genauer beleuchtet.

Webseiten wie Thingiverse, welche in der Maker-Szene einen ähnlichen Stellenwert hat wie die Zeitschrift *VOGUE* in der Modewelt, auf denen User selbstkreierte 3D-Modelle hochladen können, erleben einen Zulauf wie noch nie

¹ Vgl. Hartmann, Frank, Mietzner, Dana, Industrie 4.0 und die Maker Bewegung? – ein Perspektivwechsel, in: „Facharbeit und Digitalisierung – Ergebnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt ‚Kompetenzmanagement‘ für die Facharbeit in der High-Tech-Industrie‘ (Prokom 4.0)“, (2015-2017), S.29-35

zuvor (siehe S.17). Es bildet sich eine Community in der es normal ist Wissen und Erfolge miteinander zu teilen - viel wichtiger aber: Andere selbstlos daran teilhaben zu lassen². Unter anderem wird die Plattform auch für die Suche nach Inspiration und das Informieren über aktuelle Themen und Erkenntnisse der Community genutzt.

Als gelernter Tischler und Student im Fachbereich Holzgestaltung | Möbel- und Produktdesign sehe ich mich selbst als Teil dieser Szene. Durch meine berufliche Vorbildung und das Vertiefen meiner Vorkenntnisse und Interessen im Studium gehört die Arbeit mit Maschinen, Handwerkzeugen, CAD-Programmen und 3D-Druckern zu meinem Alltag und dem vermittelten Lehrinhalten meines Studienganges.

Ich möchte diese Thesis nutzen, um Zusammenhänge zwischen dem, was gedruckt wird und dem, was wirklich benötigt wird zu beleuchten. Eine erhebliche Motivation für mich ist das Potenzial, welches ich in der der Community der Maker sehe. Es handelt sich meiner Meinung nach um Menschen in denen kreatives Potenzial schlummert, das jedoch oft noch den richtigen Einsatzbereich sucht. Es gilt also der Frage auf den Grund zu gehen, was den Makern fehlt, um das genannte Potenzial für sich und ihr Tun entfalten zu können.

2. Wichtige Begriffe

2.1 Machen, Schaffen, Drang

Das Wort *machen* spielt eine wesentliche Rolle in dieser Arbeit, weswegen es wichtig ist genauer auf dessen Bedeutung einzugehen. Das mittelhochdeutsche Wort *machen* stammt von dem altdeutschen Wort *mahhōn* ab. Dieses hat die ursprüngliche Bedeutung „den Lehm zum Hausbau kneten und formen“³. Im heutigen Sprachgebrauch nutzt man das schwache Verb jedoch um das Herstellen, Fertigen, Produzieren⁴ oder um die Ausführung einer allgemeinen Handlung/ Aktion zu beschreiben⁵. Es handelt sich um ein Wort, welches beschreibt, dass jemand etwas tut, eine Aktion ausführt und eben auch etwas schaffen oder erschaffen kann.

² Hartmann, Frank, Mietzner, Dana, 2015-2017 (wie Anmerkung 1), S.29

³ Duden.de, Herkunft des Worts ‚machen‘, <<https://www.duden.de/rechtschreibung/machen#herkunft>> (17.07.2020, 18:46 Uhr)

⁴ Wortbedeutung.info, ‚machen‘, <<https://www.wortbedeutung.info/machen/>> (17.07.2020, 18:58 Uhr)

⁵ Cambridge Dictionary, ‚machen‘, <<https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/deutsch-englisch/machen>> (17.07.2020, 18:55 Uhr)



Abb. 1, Creaality, Ender 3 Pro, FDM-3D-Drucker

Auch das Wort *schaffen* gilt es genauer zu betrachten. Es bedeutet unter anderem etwas entstehen zu lassen, beziehungsweise etwas zu erzeugen⁶. Es kann aber auch das schöpferische Arbeiten an sich beschreiben⁷. Weitere Bedeutungen des Wortes, welche für diese Arbeit nicht relevant sind, werden nicht weiter ausgeführt.

Das Wort *Drang* beschreibt einen starken inneren Antrieb, aber auch das Bedürfnis und die Sehnsucht etwas zu tun⁸.

Der Drang des Schaffens der Maker ist also ein Drang nach einer schöpferischen Handlung beziehungsweise einer erzeugenden Handlung durch das Ausführen einer oder mehrerer Aktionen. Diese Aktionen stellen bei einem Herstellungsprozess verschiedene Arbeitsschritte dar. Es ist also festzuhalten, dass Maker durch eigene Arbeit, die nicht körperlich sein muss, etwas erschaffen möchten.

2.2 FDM-3D-Druck

Für das Verständnis der folgenden Kapitel ist es von Bedeutung genauer auf den Begriff 3D-Druck einzugehen. Hinter diesem vielfältigen Bezeichnung verbergen sich verschiedene Technologien, die es zu differenzieren gilt. Die grundlegende Gemeinsamkeit dieser Fertigungstechniken ist der schichtweise Aufbau eines Objektes. Der Druckkopf und die Druckplatte bewegen sich dabei zueinander, meist in X-, Y- und Z-Richtung. Fastermann beschreibt den 3D-Druck als ein Fertigungsverfahren zur schnellen und, im Verhältnis zu vielen anderen Verfahren, preisgünstigen Herstellung von Modellen, Prototypen, Werkzeugen und Endprodukten⁹.

Da bei 3D-Druck-Vorgängen Material aufgetragen wird, spricht man von *generativer Fertigung* oder *additive manufacturing*. Die klassische Produktion bedient sich häufig *subtraktiver Fertigungsverfahren*, hier wird Material durch Arbeitsprozesse, wie zum Beispiel Schleifen, Drehen, Bohren oder Bräsen abgenommen. Es liegt also ein festes Grundmaterial vor, von welchem jegliches Material abgenommen beziehungsweise entfernt wird, welches nicht zum Endprodukt gehört. Bei der *generativen Fertigung* liegt dieses Grundmaterial

⁶ Cambridge Dictionary, ‚schaffen‘, <<https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/deutsch-englisch/schaffen>> (17.07.2020, 19:05 Uhr)

⁷ Duden.de, ‚schaffen‘, <<https://www.duden.de/rechtschreibung/Schaffen>> (17.07.2020, 19:06 Uhr)

⁸ Duden.de, ‚Drang‘, <<https://www.duden.de/rechtschreibung/Drang>> (03.08.2020, 16:47 Uhr)

⁹ Vgl. Fastermann, Petra, 3D-Druck: Technik im Fokus – Daten, Fakten, Hintergründe, Berlin Heidelberg 2014, S.11

in Strängen, Pulver, oder als Flüssigkeit vor. Dieses wird während des Druckvorganges schichtweise aufeinandergelegt und formt so einen Körper.

Der Großteil dieser *generativen* Verfahren ist teuer und kann nur mit industriellen Maschinen ausgeführt werden. Deshalb wird in dieser Arbeit das *Fused Deposition Modeling* (FDM) oder auch *Fused Filament Fabrication* als repräsentatives Beispiel für den makerfreundlichen Gebrauch im privaten Haushalt aufgeführt und im Folgenden behandelt.

Die FDM-Technologie wurde Ende der 1980er-Jahre von der Firma *Stratasys* entwickelt. Da der Begriff FDM von *Stratasys* geschützt ist, hat sich in der *Open-Source-Bewegung* die Bezeichnung *Fused Filament Fabrication* etabliert. Das Ausgangsmaterial ist meist ein Kunststoff, der in Form eines Drahts auf Rollen erhältlich ist. Dieser Draht wird auch als *Filament* bezeichnet. Für das FDM-Verfahren wird dieses *Filament*, ähnlich wie bei einer Heißklebepistole erhitzt, bevor es durch eine feine Druckdüse schichtweise (Schichthöhe meist 0,1mm bis 1,0mm) aufgetragen wird. Sofern man kein Stützmaterial (*Support-Material*) benötigt, wird nur die exakt für das Objekt benötigte Menge an Material verbraucht¹⁰.

Um ein Objekt drucken zu können, wird eine computergestützte geometrische Zeichnung (CAD; von engl. *Computer-Aided Design*) des Körpers benötigt, welche in ein allgemein gültiges Dateiformat (.stl; von engl. *Standart Triangulation Language*) konvertiert wird. Über eine Software (genannt *Slicer*) kann die so entstandene Hülle in die benötigten Schichten geteilt werden. Diesen Vorgang nennt man *slicen*. Die einzelnen Schichten werden in einen für die Maschine lesbaren Code (.gcode) umgewandelt. Im Druckvorgang werden dann die Zeilen des Codes in Maschinenoperationsvorgänge umgerechnet und es entsteht Schicht für Schicht das gewünschte Objekt.

¹⁰ Vgl. Hanselmann, Jochen, Micieli, Roberto, Coole Objekte mit 3D-Druck: Von der Idee zum räumlichen Gegenstand: Materialien, Verfahren, Programme, 3D-Design und 3D-Scannen, München, 2014, S.22

3. Maker-Szene

„In der Figur des Makers vermählt sich die emphatische Betonung des Handwerksmodells der Produktion mit der emphatischen Nutzung neuer Technologien. Das Internet spielt hierbei eine maßgebliche Rolle, da das Medium die Vernetzung und die Kollaboration der Akteure untereinander über lokale Kontexte hinaus ermöglicht.“¹¹

Im Zuge der Digitalisierung hat sich seit dem Jahr 2005 die Maker-Szene gebildet, entwickelt und seit 2011 stetig an Bedeutung gewonnen¹². Durch die immer größere Anzahl der Menschen, die sich als Teil dieser Szene sehen, hat sich auch die Definition derselben mit der Zeit geändert. Sprach man zu Beginn der Bewegung von Technikbesessenen, welchen es wichtig war sich durch ihr Wissen über neue Technologien von der breiten Masse abzusetzen, so spricht man heute von „auf Handeln orientierte [Menschen, mit] [...] Schöpfergeist.“¹³ Auch die freiwillige Zusammenarbeit der motivierten Produzenten und die damit verbundenen Flexibilität¹⁴ bei Lösungsansätzen spielen eine wichtige Rolle.

Es gibt jedoch keine einheitliche Definition für die Maker-Szene, auch nicht aus den eigenen Reihen. Dies mag daran liegen, dass genau jene eigenen Reihen schwer zu fassen sind. In Fachkreisen wird jedoch teilweise von einer Identitätskrise innerhalb der Szene gesprochen¹⁵. Auf diese Thematik wird in dieser Bachelor-Thesis, aus Gründen des Umfangs, nicht weiter eingegangen.

Die Differenzierung zwischen der Generation Maker, die zu Gründungszeiten der Szene aktiv war und es zum Teil immer noch ist und den meisten *Mainstream-Makern*, die heutzutage ein weiteres Hobby suchen, stellt sich als wichtig dar. Christiane Rütten, ein Redaktionsmitglied der ersten Ausgabe des Magazins *c't Hardware Hacks – kreativ basteln mit Technik*, beschreibt die Szene im Januar 2012 noch als *Hardware-Hacker*¹⁶. Es musste also erst eine Phase der Selbstfindung innerhalb dieses Movements durchlaufen werden, bis sich die

¹¹ Dickel, Sascha, Zur Sozialfigur des Makers in der Informationsökonomie - Zwischen Selbstverwirklichung und Selbstvermarktung, in: Ökologisches Wirtschaften 3.2016 (31), (2016) S.19f

¹² Hartmann, Frank, Mietzner, Dana, 2015-2017 (wie Anmerkung 1), S.29

¹³ Dickel, Sascha, 2016, (wie Anmerkung 11), S.19

¹⁴ Hartmann, Frank, Mietzner, Dana, 2015-2017 (wie Anmerkung 1), S.29

¹⁵ Hepp, Andreas, What Makes a Maker, 2018, ISSN 2245-294X

¹⁶ C't Hardware Hacks: Kreativ basteln mit Technik, Heise Zeitschriften Verlag, Januar 2012, S.3

Community gemeinsam als Maker taufen und identifizieren konnte. Themen der Erstausgabe von *c't Hardware Hacks* waren unter anderem komplizierte Schalt- und Programmierpläne, Werkzeugvorstellungen und Lötanleitungen. Der gemeinsame Nenner dieser Artikel ist eine komplexe Darstellung von technischen Problemen und Projekten, sowie eine passend formulierte Lösung.

Es wird in diesen Anfängen der *Hardware-Hacker-Szene* jedoch viel eigenes Wissen vorausgesetzt. Im Jahr 2012 gab es wenig bis keine *Youtuber* und ein noch kleinerer Teil dieser beschäftigte sich damals mit technischen Inhalten. Man war also auf sich selbst, seinen Forschungsdrang und den Kontakt mit Gleichgesinnten angewiesen. In unserem digitalisierten Alltag kann Wissen heute auf andere Art und Weise kommuniziert und konsumiert werden. Wir sind nicht mehr zwingend auf den direkten Dialog angewiesen und müssen nicht mehr gezielt wichtige Informationen aus Gesprächen ziehen. Es reicht heutzutage meistens eine grob formulierte Fragestellung zu einem Problem zu googlen oder ein passendes Tutorial-Video zu suchen. Durch diesen Weg der Lösungssuche erreicht man schnell ein passables Ergebnis. Im schlimmsten Fall bleibt jedoch viel Wissen auf der Strecke, welches man sich in persönlichen Gesprächen von erfahrenen Menschen hätte aneignen können. Das ursprüngliche Problem ist zwar gelöst und ein Prozess funktioniert im Idealfall wieder, jedoch hätte mit einem breiterem Wissensspektrum ein besseres Ergebnis erreicht werden und der Prozess zum Beispiel grundlegend verändert, beziehungsweise verbessert werden können.

Während meiner Recherche fiel mir auf, dass es auf den diversen Onlineplattformen viele Menschen gibt, die ihr Wissen teilen möchten und dies über verschiedenste Medien auch tun. Jedoch sollte dies immer nur als erster Spatenstich auf der großen Baustelle einer Maker-Persönlichkeit gesehen werden. Viele Bausteine, die das Wissen einer Person festigen, können nur erworben werden, wenn man sich kritischen Dialogen stellt, bei denen Themen durchleuchtet werden und nicht nur schnell kleine Probleme gelöst werden.

Die große Bandbreite verschiedener Tätigkeiten (vom traditionellen Handwerk bis zur Hightech-Elektronik) beschreibt die Szene passend. Die Maker interpretieren all diese Tätigkeiten für ihre Zwecke neu. Sie nutzen computergesteuerte Werkzeuge, um am Bildschirm entworfene Gegenstände herzustellen und verwenden dafür häufig *Desktop-Werkzeuge*. Es entsteht eine Symbiose aus der *Kultur des Internets* und dem Herstellungsprozess, welche es in vergleichbarer Weise vorher noch nie gegeben hat¹⁷.

¹⁷ Anderson, Chris: Makers – das Internet der Dinge: Die nächste industrielle Revolution, New York 2012, S.33

Zusammengefasst nennt Anderson drei kennzeichnende Merkmale der Maker:¹⁸

- Mit digitalen Desktop-Werkzeugen werden neue Produkte entworfen und Prototypen erstellt. Ein prägender Begriff ist: Digitales DIY (Do-it-Yourself, zu Deutsch: „Mach es selbst“)
- Es gibt eine kulturelle Norm, nach der eigene Entwürfe in Online-Communitys miteinander geteilt werden und gemeinsam mit Anderen be- und erarbeitet werden.
- Die Verwendung einheitlicher Dateistandards für Entwürfe. Dadurch kann jeder Nutzer seine am heimischen Bildschirm erstellten Entwürfe an einen kommerziellen Dienstleister schicken, welcher dann beliebige Stückzahlen des Produkts herstellt. Das verkürzt den Weg der Idee drastisch, eine Entwicklung, die das Web bereits bei Software, Information und Inhalt vorweggenommen hat.

Neben den angesprochenen Online-Treffpunkten der Community gibt es auch wichtige lokal-soziale Knotenpunkte – sogenannte *FabLabs* oder Makerspaces. In diesen Räumen werden verschiedene Technologien für Gleichgesinnte zugänglich gemacht. Meist handelt es sich hier um teurere Maschinen wie CNC-Fräsen, Schweißgeräte et cetera. Um Zugang zu einem Makerspace zu bekommen, muss man in der Regel Mitglied werden und einen monatlichen Mitgliedsbeitrag zahlen. Als wichtigste Währung der Szene gilt jedoch das Wissen, welches ausgetauscht wird¹⁹. Kleine Makerspaces oder FabLabs können fast überall entstehen und sind nicht an große Unternehmen gebunden: die Ideen triumphieren über Geografie²⁰. Diese Treffpunkte der Community (sei es online in Foren, oder lokal in Makerspaces) unterscheiden die Maker von „selbstgenügsamen Bastlern“, deren Produkte im Hobbykeller verbleiben²¹. Maker wollen gemeinsam an Projekten arbeiten und durch das Wissen und Ideen Anderer an ihren Aufgaben wachsen. So entsteht eine Dynamik im Entwicklungsprozess, die dazu beiträgt, dass Ziele schneller erreicht werden und sich neue Horizonte erschließen.

Um genauer auf die Nutzung des FDM-3D-Drucks in der Szene eingehen zu können, sollten Online-Plattformen spezifischer betrachtet werden. Als Forum

¹⁸ Anderson, Chris: Makers (wie Anmerkung 17), S.33

¹⁹ Hepp, Andreas, What Makes a Maker (wie Anmerkung 15)

²⁰ Anderson, Chris: Makers (wie Anmerkung 17), S.60

²¹ Dickel, Sascha. 2016, (wie Anmerkung 11), S.19

bietet Thingiverse dem Nutzer die Möglichkeit 3D-Modelle hochzuladen und anderen Nutzern zum Herunterladen bereitzustellen. Im Jahr 2012 verzeichnete Thingiverse „lediglich“ 25.000 veröffentlichte Designs, wohingegen es im Jahr 2013 bereits 100.000 und 2014 sogar schon 400.000²² waren. Heute sind es über zwei Millionen veröffentlichte Modelle von verschiedensten Bauteilen und Figuren.

Für die Weitergabe von Wissen nutzt ein Großteil der Community Video-Plattformen wie YouTube. Es gibt YouTube-Kanäle, auf denen sich alles um das Thema FDM-3D-Druck dreht. Nimmt man bekannte englischsprachige Kanäle als Beispiel, findet man schnell Abonnentenzahlen von mehreren hundert Tausend²³. Die Betreiber dieser Kanäle laden Videos hoch, in denen sie erklären, wie die Technologie grundlegend funktioniert. Ebenfalls sind sehr detaillierte Anleitungen über das Umrüsten und Verbessern der eigenen Drucker zu finden. Inhaltlich werden in den Videos Themen behandelt, die viele Menschen aus der Community der Maker betreffen, so kann sich die breite Masse bei häufig auftretenden Problemen schnell selbst helfen²⁴.

Spezifische Fragestellungen, die tiefer in die Materie führen, werden direkt und präzise in Foren diskutiert²⁵. Hier können Anfänger Fragen stellen und bekommen ausführlich Hilfe von erfahrenen Nutzern der Technologie. Die Verbesserung des eigenen Druckers spielt auch hier eine große Rolle. Je besser die Qualität des eigenen Druckers, desto besser ist die Qualität der eigenen Drucke. Speziell für das Testen der Qualität jedes individuellen Druckers haben User spezielle Testdruck-Objekte in CAD-Programmen modelliert.

²² Hartmann, Frank, Mietzner, Dana, 2015-2017 (wie Anmerkung 1), S.29

²³ Vgl. YouTube Channel: Maker's Muse <<https://www.youtube.com/user/TheMakersMuse>> (17.07.2020, 22:06 Uhr), 633.000 Abonnenten

²⁴ Vgl. YouTube Channel: TeachingTech <<https://www.youtube.com/user/TeachingTech>> (03.08.2020, 17:07 Uhr)

²⁵ Vgl. Reddit, <<https://www.reddit.com/r/3Dprinting/>> (17.07.2020, 22:18 Uhr)

4. Was wird gedruckt?

Anreize, etwas zu drucken gibt es viele: Sei es der schnelle haptische Prototyp eines in einem CAD-Programm entworfenen Produkts, ein Testdruck um den Drucker zu kalibrieren, eine Figur für ein *Tabletop-Spiel* oder ein Teil eines ausgefeilten *Fantasy-Cosplays*. Der 3D-Druck bietet so viele Einsatzmöglichkeiten, dass es unmöglich ist jede Einzelne aufzulisten. In den nächsten Punkten werden einige allgemeine Motivationen beleuchtet.

4.1 Testdrucke

Die meisten *Budget-Printer*, also Drucker die günstig und für den Hobbybereich gedacht sind, kommen, um ein platzsparendes Verpacken zu ermöglichen, teilmontiert bei den jeweiligen Kunden an. Der Kunde muss also noch einige Arbeitsschritte tätigen, bevor mit dem eigentlichen Drucken begonnen werden kann. Mittlerweile sind diese Arbeitsschritte sehr einfach gehalten und für den interessierten Hobbyisten leicht zu bewältigen. Gängige Vorgänge sind hier: Stecker der Motorenkabel in die Hauptplatine stecken, den Rahmen verschrauben und Riemenspannungen nachziehen²⁶. Die dafür benötigten Werkzeuge werden von den Herstellern mitgeliefert. Zusammen mit der beiliegenden Anleitung wird also nur ein gewisses technisches Grundverständnis benötigt, um einen 3D-Drucker aufzubauen. Nach der Montage muss der Drucker kalibriert werden, was bedeutet das Druckbett in Waage zu setzen. So wird garantiert, dass der Druckkopf und die daran montierte Düse an jeder Stelle den exakt gleichen Abstand zum Druckbett haben. Dieser Arbeitsschritt hat eine enorme Wichtigkeit für den Erfolg eines FDM-3D-Drucks. Für Menschen, die gerade erst beginnen sich mit dem Thema FDM-3D-Druck beschäftigen, stellt dieser Schritt eine der größten Hürden dar. Um zu testen ob man das Druckbett eines FDM-3D-Druckers richtig *gelevelt* hat, stellen viele Mitglieder der Community Testdruck-Objekte zum Download bereit. Diese Objekte testen bestimmte Parameter, die ein gängiger FDM-3D-Drucker erfüllen sollte. Hierzu zählen Überhänge, das Überbrücken von Lücken und unter anderem die Haftung am Druckbett. Sobald ein Drucker Fehldrucke produziert, werden meist zuerst diese Parameter geprüft und gegebenenfalls verändert. Ändert man etwas in den Einstellungen des *Slicers* oder nutzt neues unbekanntes Material, ist es sinnvoll durch einen, oder mehrere Testdrucke die Funktionsfähigkeit und Kompatibilität der Maschine zu testen.

²⁶ 3D Printing Canada, Artillery (Enovo) Sidewinder X1 3D Printer Unboxing, Build, and Test [YouTube], <<https://www.youtube.com/watch?v=Yrkx9JUbfH8>> (19.07.2020, 13:55 Uhr)



Abb. 2, Creative Tools, #3DBenchy - the jolly 3D printing torture-test

Das bekannteste Testdruckmodell ist das *Benchy* Boot (Abb. 2). Auf dem Thingiverse Account des Makers, welcher das Modell entwickelt hat, wurde die Datei bereits mehr als zwei Millionen mal heruntergeladen²⁷. Da diese Modelle dazu dienen den Drucker zu kalibrieren, resultieren aus einem Download mehrere Drucke. Es ist anzunehmen, dass das Boot um ein Vielfaches öfter als die oben genannte Downloadzahl gedruckt wurde.

Nimmt man allein das tschechisch Unternehmen *Prusa Research*, welches im Jahre 2012 von Josef Prusa, einem der bekanntesten Namen in der Maker-3D-Druckindustrie, gegründet wurde und betrachtet deren Wachstumsrate (17,1% und damit das am schnellsten wachsende Technologieunternehmen Mitteleuropas²⁸; Stand 2018) wird klar, wieviel Potenzial in der FDM-3D-Industrie und dem Verkauf von Druckern steckt. Nach eigener Aussage versendet die Firma *Prusa Research* jeden Monat 6.000 Drucker²⁹, das sind 72.000 Drucker im Jahr und somit fast 300.000 Drucker in den letzten vier Jahren. Folgt man nun, dass jeder dieser Drucker drei bis vier Mal kalibriert werden musste bis das gewünschte Druckergebnis vorhanden war, wurden in dieser Zeit allein mit den Druckern dieser einen Firma über 1 Million Testdrucke angefertigt.

4.2 Repair and Spare

Viele Maker setzen sich das Ziel, Dinge die kaputt erscheinen oder denen ein Bauteil fehlt nicht direkt in den Müll zu werfen, sondern diese zu reparieren. Die Lösungssuche und das Reparieren sind die Herausforderung, um die es den meisten begeisterten Makern geht³⁰. Auf Thingiverse zielen viele Modelle darauf ab, ein Produkt zu erhalten, welches nicht mehr gebrauchsfähig scheint und ersetzt werden müsste. Problemstellungen sind hier zum Beispiel ein kaputtes Handyladekabel³¹ oder ein abgebrochenes Metallstück an einem Wäscheständer³². Jemand hatte ein Problem, entwickelte eine Lösung und teilt diese nun mit anderen Usern. Die aus dieser Kategorie resultierenden Drucke sind Paradebeispiele für die Maker-Kultur³³.

27 Vgl. #3DBenchy, < <http://www.3dbenchy.com/> > (17.07.2020, 22:28 Uhr)

28 Deloitte, Technology Fast 500™ Europe, Middle East & Africa (EMEA) – Overview of the 2018 winners, <<https://www2.deloitte.com/de/de/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/technology-fast-500-emea1.html>> (19.07.2020, 14:42 Uhr)

29 Prusa Research, <<https://www.prusa3d.de/uber-uns/>> (19.07.2020, 14:47 Uhr)

30 Anderson, Chris: Makers (siehe Anmerkung 17), S.82

31 Thingiverse, flurin, iPhone Cable Repair Kit. <<https://www.thingiverse.com/thing:105936>> (19.07.2020, 15:34 Uhr)

32 Thingiverse, FMMT666, Laundry Rack Repair Kit, <<https://www.thingiverse.com/thing:1076866>> (19.07.2020, 15:35 Uhr)

33 Anderson, Chris: Makers (siehe Anmerkung 17), S.82

Auch Ersatzteile, welche man sich zu vorhandenen Produkten bestellen muss, sind beliebte Downloadmodelle. Ein bekanntes Modell ist die druckbare Version eines Adapters für eine *GoPro*-Kamera³⁴. Das kleine Bauteil druckt nicht länger als eine halbe Stunde und verbraucht, nutzt man die Druckangaben des Autors, nicht mehr als 10 Cent Materialkosten³⁵. Das vergleichbare *Amazon's Choice-Produkt* kostet 9,99€³⁶ und ist somit signifikant teurer als das selbstgedruckte Objekt.

Als Motivation für das Reparieren, aber auch das Drucken von Ersatzteilen können mehrere Gründe vermutet werden. Sicherlich spielt die enorme Ersparnis eine Rolle. Bedenkt man jedoch, dass man sich erst einen 3D-Drucker kaufen muss, um ein 10 Cent-Ersatzteil drucken zu können, verliert dieses Argument an Aussagekraft. Der reine Erfolg des Druckes und das Wissen, dass man sich das neue Teil auch hätte teurer kaufen können, reicht in den meisten Fällen als Motivation. Schon immer stellten Menschen auf privater Ebene Dinge her, um Kosten zu sparen, nicht Vorhandenes zu bekommen oder sich sinngebend zu beschäftigen³⁷. Es ist nur das Werkzeug, welches sich geändert hat.

4.3 Dinge, die es noch nicht gibt

Es gibt jedoch auch Problemstellungen im Alltag, für die es noch keine Lösung gibt, mit denen sich noch kein Mitglied in der Community auseinandergesetzt hat und somit auch kein fertiges Download-Modell zur Verfügung steht. Hier bietet die Maker-Szene eine Vielfalt an Tutorial-Videos, die sich mit der Konstruktion von Gegenständen in CAD-Programmen beschäftigen. Diese Videos gibt es in verschiedensten Abstufungen auf jeweilige Vorkenntnisse abgestimmt. CAD-Programme wie *FUSION 360*³⁸ und *FreeCAD*³⁹ können für die nichtgewerbliche Nutzung kostenlos heruntergeladen und genutzt werden. Diese Kombination von kostenloser, leicht verfügbarer Software und preisgünstigen *Desktop-Druckern* spielt eine wichtige Rolle für die Maker-Community. Auch das leichte Erstellen und Teilen von Videos spielen eine essenzielle Rolle für die Wissensweitergabe in der Maker-Szene. Es entstehen neue Möglichkeiten, welche unabhängig von

34 Thingiverse, Manuelr, Go Pro adapter with camera screm hole, <<https://www.thingiverse.com/thing:317501>> (19.07.2020, 15:53 Uhr)

35 Thingiverse, Manuelr, (siehe Anmerkung 28), Thing Detail, Instructions: print with 60% Infill

36 Amazon.de, Smartree Stativ-Adapter, <https://www.amazon.de/Smartree%C2%AE-Aluminium-Stativ-AdapterSchwarz/dp/B00Q4HTOJG/ref=sr_1_4?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&child=1&keywords=gopro+adapter&qid=1595166577&sr=8-4> (19.07.2020, 16:13 Uhr)

37 Schwer, Thilo, 3D-Druck: Von der Industrie in den Bastelkeller – und zurück, S.142

38 Autodesk, Fusion 360, <<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/personal>> (19.07.2020, 16:54 Uhr)

39 FreeCAD, <<https://www.freecadweb.org/downloads.php>> (19.07.2020, 16:56 Uhr)



Abb. 3, PatrickFanart, Pickachu



Abb. 4, Byambaa, Baby Groot



Abb. 5, MarVin Miniatures, Baby Yoda

der Art und Weise der Herstellung in der industriellen Massenproduktion sind⁴⁰. *Free Innovation* entstand als neuer Innovationstyp. Er wird beschrieben als Drang der Menschen neue Dinge zu entwerfen, jedoch nicht mit der vordergründigen Absicht diese zu vermarkten. Nützlichkeit, Teilhabe, Spaß, Lernen, Kreativität und Altruismus haben einen hohen Stellenwert bei der *Free Innovation*⁴¹. Betrachtet man diese Punkte scheinen sie fast sinnbildlich für die Werte eines modernen Makers zu stehen. Aus dieser Motivation heraus kann sich nun jeder Maker, der eine Problemstellung findet, eine Lösung überlegen, diese in einem CAD-Programm umsetzen und anschließend mit seinem 3D-Drucker ausdrucken. Hat man Erfahrungswerte über die Nutzbarkeit und Langlebigkeit gesammelt, steht es einem frei, seine Lösung online für Andere zum Herunterladen anzubieten. Drucke, die aus einer solchen Motivation entstehen, versuchen ein bestimmtes Problem zu lösen und dienen somit zur Verbesserung des Alltags. Auch wenn es bis zur finalen Lösung meist mehrere Prototypen und Testdrucke braucht, haben diese Drucke eine Berechtigung im Gestaltungsprozess. Bedenkt man, dass alle Menschen, welche das gleiche Problem haben diesen Prozess nicht mehr durchlaufen müssen. Dieser Überlegung geht jedoch das Teilen des Modells mit der Community als wesentlicher Bestandteil voraus.

4.4 Figuren und Spielereien

Der wohl größte Anwendungsbereich im Hobby-Druckbereich ist das Drucken von Figuren aus bekannten Fernsehserien oder Videospielen. Bekannte Beispiele hierfür sind *Baby-Groot*⁴² (Abb. 4) aus der *Avengers* Filmreihe, *Baby-Yoda*⁴³ (Abb. 5) aus dem *Star Wars* Universum sowie diverse *Pikachu-Modelle*⁴⁴ (Abb. 3) aus der *Pokémon* Serie. Die großen Downloadzahlen dieser Modelle lassen sich auf den Bekanntheitsgrad, sowie die leichte Druckbarkeit zurückführen. Druckbegeisterte Menschen, die sich nicht ungemein mit der Technologie auseinandersetzen wollen, sind dankbar für das Bereitstellen dieser Figuren. So wird ermöglicht, dass sie ihrem Hobby nachgehen können, ohne sich intensiv mit den Hintergründen zu befassen. Ein großer Benefit ist zudem, dass die Figuren schön aussehen und so als Dekoration genutzt werden können. Nicht selten sieht man auf diversen Instagram-Kanälen, die sich vermeintlich mit

⁴⁰ Hartmann, Frank, Mietzner, Dana, 2015-2017 (wie Anmerkung 1), S.30

⁴¹ Hartmann, Frank, Mietzner, Dana, 2015-2017 (wie Anmerkung 1), S.30

⁴² Thingiverse, Byambaa, Baby Groot, <<https://www.thingiverse.com/thing:2014307>>, (31.07.2020, 18:55 Uhr)

⁴³ Thingiverse, MarVin Miniatures, Baby Yoda, <[thingiverse.com/thing:4038181](https://www.thingiverse.com/thing:4038181)>, (31.07.2020, 18:57 Uhr)

⁴⁴ Thingiverse, PatrickFanart, Pickachu(Pokemon), <<https://www.thingiverse.com/thing:3877926>>, (31.07.2020, 19:00 Uhr)

dem Thema 3D-Druck auseinandersetzen, Unmengen an gedruckten Figuren, die weder einen bestimmten Nutzen haben, noch einen anderen Zweck erfüllen als dazustehen und somit als Dekoration zu dienen.

Jedoch gibt es auch in dieser Sparte Nutzer, die einen Einsatzbereich gefunden haben, in welchem der Druck dieser Figuren eine Berechtigung hat. Es gibt eine große Community an *Tabletop-Spielern*, die für ihre Spielgemeinde detailgetreue *Avatare* (Abb. 6) drucken, welche das Spielen der schlichtenähnlichen Szenarien auf Spielfeldern, die meist auf einem Tisch stehen (daher *Tabletop*), visuell ansprechender gestalten und dadurch den Spielfluss erleichtern. Nebenbei kann eine eigene Welt geschaffen werden. Es gibt jedoch einen wesentlichen Unterschied, der die meisten *Tabletop* Modelle von den oben genannten Figuren unterscheidet: den Preis. Die Figuren auf Thingiverse sind immer kostenlos. Andere Plattformen, wie zum Beispiel MyMiniFactory bieten ihren Nutzern die Möglichkeit, die Daten der selbst erstellten Modelle zu verkaufen. Es ist schwer die gesamte Preisspanne zu benennen, jedoch liegen die meisten Modelle zwischen 3 Euro und 10 Euro⁴⁵. Interessierte Spieler können sich somit einmalig die Datei einer Figur kaufen und diese anschließend so oft wie benötigt drucken. Bedenkt man, dass manche Figuren bis zu fünfzig Mal gebraucht werden, ist der einmalige Kauf der Datei eine geringe Ausgabe. Es folgen anschließend nur die Kosten für das Druckmaterial und die Stromkosten für den 3D-Drucker. Vergleicht man diese Kosten mit den Preisen ähnlicher Figuren, die man im Handel erwerben kann, ergeben sich schnell enorme Ersparnisse. Auf *eBay* findet man günstige Figuren ab einem Stückpreis von ca. 7 Euro⁴⁶ (Abb. 7). Benötigt man eine solche Figur in hoher Stückzahl rechnet sich der Kauf eines 3D-Druckers und das Drucken der benötigten Figuren.

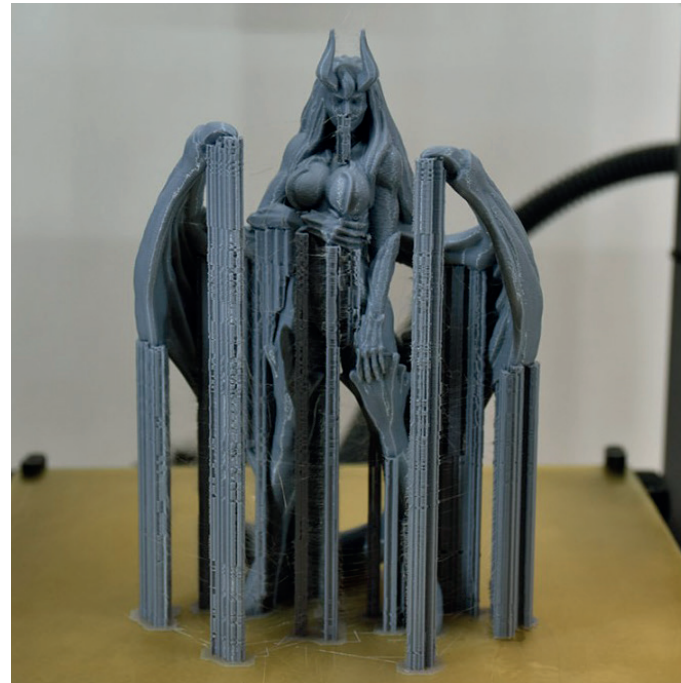


Abb. 6, Printed Obsession, Succubus Foto: @steve220, Figur gedruckt mit FDM-3D-Druck, Support Material noch nicht entfernt



Abb. 7, unten, Scourland, Hiro, Figur aus Online-Shop

⁴⁵ MyMiniFactory, Printed Obsession, Succubus, <<https://www.myminifactory.com/object/3d-print-succubus-medium-fiend-32mm-scale-73086>> (31.07.2020, 19:31 Uhr)

⁴⁶ eBay, boneshop, Hiro, <<https://www.ebay.de/itm/Scourgeland-Hiro-Artisan-Guild-Tabletop-28mm-35mm-RPG-DnD-Boneshop/303623269000>>, (31.07.2020, 19:32 Uhr)

5. Relevanz von Gestaltung in der Maker-Szene

Die Bedeutung des Begriffs Gestaltung im engeren Sinne ist das bewusste Einflussnehmen und Verändern der ästhetischen Erscheinung des Objekts. Es werden also sinnlich wahrnehmbare Aspekte gezielt gestaltet und somit beeinflusst. Ein besonderes Augenmerk sollte dem Begriff der Gestaltung im Kontext des Designs zukommen, es entstehen verschiedene Ansätze in der Formfindung. Unterschieden werden kann zum Beispiel zwischen der Näherung auf funktionaler, formaler, materieller oder konstruktiver Ebene. Es wird gezielt der Begriff Gestaltung gewählt, um sich vom Begriff des Designs im Sinne von „Styling“ abzugrenzen. Auch die Kreation beziehungsweise der Prozess dessen wird als Gestaltung bezeichnet⁴⁷.

Bei meiner Betrachtung der recherchierten Dateien von Thingiverse, unter dem Aspekt der Gestaltung, sind einige Dinge auffällig. Zum einen kann relativ leicht erkannt werden, mit welchen Programmen CAD-Dateien erstellt wurden, da diese Programme Objekten einen gewissen Stil mitgeben; es sei denn, man wirkt diesem Phänomen gezielt im Gestaltungsprozess entgegen. Es kann passieren, dass Bauteile von zwei unterschiedlichen Autoren sehr ähnlich wirken, obwohl sie mit einer komplett anderen Herangehensweise, jedoch im gleichen Programm, konstruiert wurden. Technische Programme lassen im ersten Moment nur sehr technisch wirkende Gestaltungen zu, da der Algorithmus lösungsorientierte Gestaltungsvorschläge bietet und niederkomplexe Vorgänge immer gleich verarbeitet werden. In diesem Zusammenhang ist zu beachten, dass komplexe Arbeitsschritte in CAD-Programmen ein breites Spektrum an Vorwissen erfordern. Viele Maker greifen jedoch nur dann zum CAD-Programm, wenn sie eine bestimmte Problemstellung lösen möchten und hierfür ein individuelles Spezialteil brauchen. In diesem Fall werden jene schnellen Lösungen leicht angenommen und die optische Gestaltung des Bauteils steht der Funktion hinten an. Natürlich gilt auch hier die, vom Bauhaus geprägte, Prämisse *form follows function*. Sie beschreibt, dass die Gestalt eines Gegenstandes aus ihrer Funktion abgeleitet werden sollte und man im Umkehrschluss auch über die Form eines Gegenstandes auf dessen Funktion rückschließen können sollte. Es muss aber auch beachtet werden, dass bei selbstentwickelten Bauteilen auch ein bestehender Stil übernommen werden kann, um das neue Bauteil so passender zum bereits existierenden Produkt zu gestalten und an dieses anzupassen.

Ebenfalls auffällig ist die Häufung von Objekten beziehungsweise Figuren die sich hinsichtlich bestimmter optischer Merkmale gleichen. Einige Foren haben

⁴⁷ Wikipedia, Gestaltung, <<https://de.wikipedia.org/wiki/Gestaltung>> (18.08.2020, 14:11 Uhr)

hierfür sogar eine Kategorie: das *Remixen*. Bei diesem Vorgang werden mehrere unterschiedliche Objektdaten am Computer kombiniert. Diese Funktion hat in den meisten Fällen kein explizites Ziel und dient der Spielerei. So werden einem Oktopus-Modell beispielsweise menschliche Hände aufgesetzt⁴⁸ (Abb. 8). Einen wichtigen Anwendungsbereich und somit auch ihre Rechtfertigung findet diese Funktion bei anpassbaren Teilen. Durch *remixen* können so Teile an bestimmte Einsatzorte oder Montagevorrichtungen individuell angepasst werden. Das „missbräuchliche“ Nutzen für Spielereien an Figuren zeigt jedoch ein weiteres Mal, dass aus gestalterischer Sicht in der aktuellen Maker-Szene eine verschobene Wahrnehmung von Prioritäten herrscht. Es werden hochkomplexe Technologien und Software für den reinen Unterhaltungswert genutzt. Jedoch ist es durch dieses Verhalten möglich in den Diskurs mit anderen Menschen zu treten. So bietet dieses Verhalten Raum für soziale Interaktion innerhalb, sowie außerhalb der Maker-Szene.

Ein weiterer wichtiger Punkt, vor allem bei der Gestaltung der detailreichen *Tabletop-Figuren*, ist die grundlegende Kreativität eines einzelnen Menschen. Es gibt unzählige Modelle verschiedenster Monstern und Figuren, jedoch hat eine große Anzahl davon eines gemein: den Autor. In den Kommentarspalten der aufwendig gestalteten Objekte wird schnell klar weshalb.

„astonishing creation you have here! brilliant mind I’m so excited to have one of these your creativity is far far from others.“

schrieb Nutzer *alberthall* unter das Modell Diablo von Autor *SamT*, welches dieser auf MyMiniFactory zum Download frei zur Verfügung stellt⁴⁹. Kommentare und Lob in dieser Kategorie gibt es massenhaft, auch unter sehr simpel anmutenden Dateien. Es ist zu beachten, dass sich Autoren wie *SamT* diese Figuren nicht selbst ausdenken. Es sind bestehende Fantasy-Welten wie beispielsweise Computerspiele, Animationsfilme oder Serien, aus denen diese Kreaturen zumeist stammen. Es werden CAD-Modelle von Charakteren erstellt, die gefallen, oder von denen man einfach nur ein Modell haben möchte. Anschließend werden die Figuren gedruckt und in den meisten Fällen bemalt. Auch hier ist es oft nicht die eigene Kreativität, die zur Auswahl der Farben

⁴⁸ Thingiverse, aflyinghobo, Meme Octopus, <<https://www.thingiverse.com/thing:4084290>>, (01.08.2020, 12:28 Uhr)

⁴⁹ MyMiniFactory, Sam T, Diablo, <<https://www.myminifactory.com/object/3d-print-diablo-119758>> (01.08.2020, 12:59)

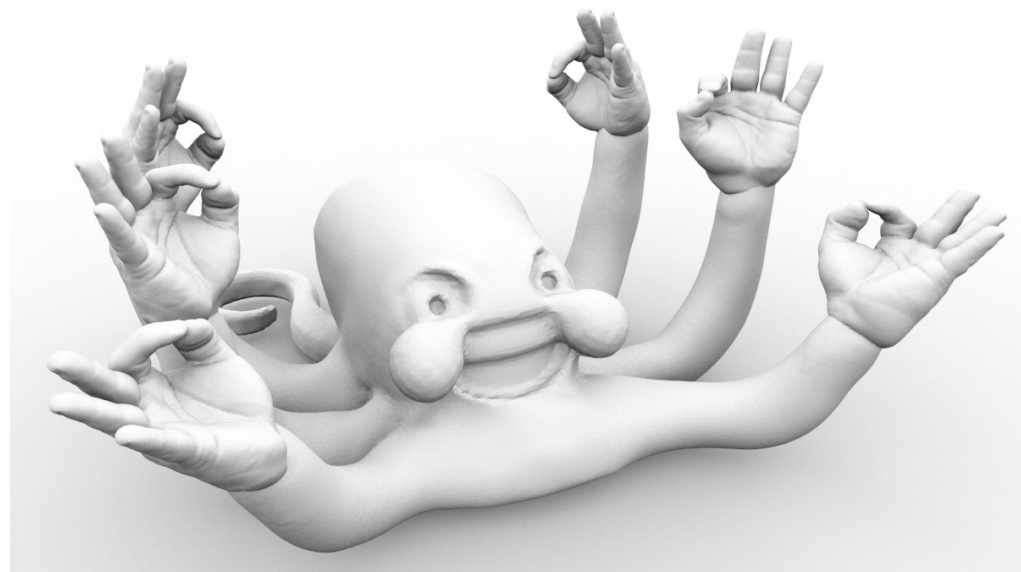


Abb. 8, aflyinghobo, Meme Octopus

führt, sondern eine genaue Nachbildung dessen, was andere Menschen sich ausgedacht haben.

Als Studierender im Fachbereich Gestaltung ist es mir wichtig zu verstehen, wieso Menschen sich nicht eigene Dinge ausdenken oder ihre selbst erschaffene Welt zum Leben erwecken und bemalen. Im Rahmen dieser Arbeit führte ich Gespräche mit Studierenden, Mitarbeiter:innen und auch Professor:innen über Gestaltung und Kreativität im Allgemeinen. Meine Erkenntnisse hierbei sind, dass nicht alle Menschen in allen Bereichen kreativ sein können. Kreativität zeichnet sich nicht nur dadurch aus, Produkte zu entwerfen oder besondere künstlerische Fähigkeiten zu haben. Auch das schnelle Lösen einer mathematischen Gleichung erfordert Kreativität⁵⁰. Es ist wichtig zu verstehen, dass kreatives Potenzial nicht nur im Bereich der Gestaltung genutzt werden kann. Kreativität bezieht sich eben nicht nur auf künstlerisches oder gestalterisches Talent.

Ein Mensch wird nicht als Gestalter oder Maker geboren. Es sind Interessen, die uns dazu führen gewisse Dinge zu hinterfragen und uns mit ihnen zu beschäftigen. Durch die Beschäftigung mit neuen Themen wächst das Wissen und irgendwann ist man so mit der Materie verbunden, dass man sich als Teil einer Szene fühlen kann.

Ist ein gewisses Grundmaß an gestalterischem Können vorhanden, bietet dieses die ideale Grundlage für potenzielle Bildung im Bereich der angewandten Kunst. Das Studium, welches sich intensiv mit Inhalten aber auch Problematiken der Gestaltung auseinandersetzt, festigt so das Können und hilft dem Gestaltenden seine Persönlichkeit weiterzuentwickeln. Jedoch würde ich mich nach dem Ende meines Studiums niemals als vollendeten Gestalter betrachten. Es ist das lebenslange Lernen von Sachverhalten einer Thematik, die das Interesse in einem selbst weckt und mit der man sich gerne beschäftigt. Das lebenslange Lernen war schon immer ein wichtiges Thema in der Sparte der Erwachsenenbildung⁵¹.

Es stellt sich nach all diesen Gesprächen und Eindrücken die Frage: Kann man Gestaltung überhaupt erlernen? Meine Antwort ist ein klares Ja - gefolgt von einem klaren Nein! Werte können ausgebildet oder gefestigt werden, gestalterische Grundlagen lassen sich vermitteln und die Grundfunktionen der Werkzeuge, wie zum Beispiel von Software unterrichten. Es ist wichtig, vor allem jungen Menschen zu zeigen, wie essenziell und omnipräsent Gestaltung

⁵⁰ Bunk, Matthias, Bildung und Begabung [22.11.2018], <<https://www.bildung-und-begabung.de/news/2018-11-22-portraet-kano-bacho>>, (01.08.2020, 13:42Uhr)

⁵¹ Geißler, Karlheinz, Pädagogische Arbeits- und Forschungsstelle des Verbandes Österreichischer Volksschulen, Erwachsenenbildung – Eine Zumutung?, Hat das Lebenslange Lernen ein Ende? – Eine Zumutung? S.13-33

in unserem Alltag ist. So können kreative Menschen lernen zu gestalten. Wie sie dieses angeeignete Wissen nutzt und umsetzt, ist jeder gestaltenden Person selbst überlassen. Man sollte sich jedoch im Klaren darüber sein, was man tut und weshalb. Gleiche Produkte nur schöner gestalten, ist der falsche Ansatz. Meiner Meinung nach sollte man die These „besser & sinnvoll“ anstreben.

Reflektiert man oben genannte Punkte auf den modernen *Mainstream-Maker*, lässt sich folgern, dass das Fehlen von Gestaltung an vielen Stellen auf die mangelnde Möglichkeit des autodidaktischen Lernens zurückzuführen ist. Viele Maker beziehen ihr Wissen über Tutorial-Videos. Solche Videos gibt es, wenn überhaupt, nur zur technischen Gestaltung. Hinzu kommt, dass die Optik für viele Angehörigen der Szene eine untergeordnete Stellung hat. Sie wird zwar dankend angenommen, wenn sich andere User Gedanken um Form und Aussehen machen, im eigenen Entwurfsprozess jedoch eher vernachlässigt. Dieses Verhalten führt zu großen Unterschieden der optischen Anmutung vieler Bauteile, die man sich als Nutzer der Tauschplattformen herunterladen kann. Das Vermitteln von Gestaltung im Hobbybereich findet also wenig bis gar nicht statt und bildet dadurch ein großes Feld potenzieller Weiterbildung für Maker.

6. Schlusswort

Das Ziel dieser Arbeit war es, zu beleuchten wieso die moderne Maker-Szene ihren Drang zu Schaffen nicht konsequent umzusetzen scheint, sondern vorrangig auf vorhandene Modelle für den FDM-3D-Druck zurückgreift.

Als angehender Gestalter wage ich zu behaupten, dass der FDM-3D-Druck unser Arbeiten grundlegend verändert hat. Prototypen und Mock-Up's können schneller und günstiger produziert werden als je zuvor. Durch diese Möglichkeit können Gestaltungsprozesse schneller und zielführender ausgeführt werden. Dieses Potenzial und der enorme Wert für den Berufsstand von Gestalter:innen darf auf keinen Fall unterschätzt werden.

Für mich als Teil dieser Bewegung war lange nicht klar, wieso Menschen, die etwas schaffen möchten, nicht das gesamte Potenzial ausschöpfen, welches ihnen kostenfrei zur Verfügung gestellt wird. Während meiner Recherche wurde mir jedoch immer stärker bewusst, dass viele Maker den FDM-3D-Druck mehr als Hobby betrachten und das Drucken an sich im Vordergrund steht und somit der Einsatz einer neuen Technologie zu Unterhaltungszwecken genutzt wird. Der Aufwand, welcher mit der Aneignung von Wissen verbunden ist, stellt für viele eine große Hürde da. Es benötigt Zeit, sich Fähigkeiten im CAD-Zeichnen oder der grundlegenden Lehre der Gestaltung beizubringen. Auch das Feedback, welches, so sollte man meinen, einen wesentlichen Bestandteil der Maker-Szene darstellt, bleibt, bezogen auf die Gestaltung, oft aus. All diese genannten Faktoren führen zu einem Stagnieren auf dem gleichen Wissensstand und verhindern ein Weiterentwickeln der individuellen Fähigkeiten im gestalterischen Bereich.

Eine Lösung zu formulieren fällt schwer, da der Mensch an sich ein großer Faktor in diesem System ist. Ohne den eigenen Drang nach Veränderung beziehungsweise Verbesserung wird sich nichts ändern. Die Scheu, Zeit und Intellekt zu investieren, muss von jedem einzelnen Mitglied der Szene selbst überwunden werden. Nur so kann man Andere anstecken, das Gleiche zu tun. Eine Community von vermeintlich Wissbegierigen darf sich nicht selbst im Weg stehen. Auch der Blick über das Internet und dessen Wissen hinaus ist von enormer Wichtigkeit, um beispielsweise intensive Kontakte mit Menschen zu pflegen, die in Makerspaces arbeiten, jedoch kein Teil der Online-Community sind.

Wer etwas machen möchte, sollte jede Möglichkeit nutzen. Jedoch liegt es immer in der eigenen Macht dies auch wirklich in vollem Umfang zu tun. Deshalb sollte die Maker-Szene jedes Wissen kontinuierlich hinterfragen und immer weiter

nach der besten und vor allem sinnvollsten Lösung suchen. Ebenfalls sollte der Diskurs zwischen Gestaltern und Makern gesucht werden, da so die Entfaltung eines aktuell ungenutzten Potenzials möglich wäre.

Großes Potenzial für einen möglichen Lösungsansatz sehe ich in einem YouTube-Kanal, welcher sich intensiv mit Gestaltungsformen auseinandersetzt und beispielweise Schritt-für-Schritt-Anleitungen für Gestaltungsprozesse beinhaltet. Es würde interessierten Makern die Chance geben, sich auf gewohntem Weg autodidaktisch weiterzubilden. Auf diesem Wege kann eine Affinität für Gestaltung entstehen und auch deren Nutzen klar kommuniziert werden.

Auch Kurse in Makerspaces die von Gestalter:innen geleitet werden, sind eine mögliche Option. Es wäre so möglich, in einen intensiven persönlichen Diskurs mit Makern zu treten und direkt Einfluss auf deren gestalterische Prozesse zu nehmen. Gleichzeitig schafft man auch hier eine Umgebung, in der sich die Menschen wohlfühlen und gewohnte Mittel und Werkzeuge nutzen können.

Ideal wäre es beide Optionen zu verbinden und so Weiterbildungsmöglichkeiten, sowohl online als auch offline, anzubieten. Ist dieser Schritt geschafft, ist eine Verbreitung des vermittelten Wissens - meiner Meinung nach - unaufhaltsam. Die kommunikative und international vernetzte Community kann hier einen ihrer größten Trümpfe spielen und so enorm von dem oben genannten Angebot profitieren.

Literaturverzeichnis:

Lektüre:

Anderson, Chris: Makers – Das Internet der Dinge: die nächste industrielle Revolution, hg. von Hanser, München 2012

Fastermann, Petra: 3D-Drucken: Wie die generative Fertigungstechnik funktioniert, Technik im Fokus – Daten, Fakten, Hintergründe, hg. von Springer Vieweg, Berlin 2014

Hanselmann, Jochen, Micieli, Roberto: Coole Objekte mit 3D-Druck – von der Idee zum räumlichen Gegenstand: Materialien, Verfahren, Programme, 3D-Design und 3D-Scannen, hg. von Franzis Verlag GmbH/in Kooperation mit c't Hacks, Haar bei München 2014

Lipson, Hod, Kurman, Melba: Fabricated: The New World Of 3D Printing – The promise and peril of a machine that can make (almost) everything, hg. von John Wiley & Sons Inc., Indianapolis 2013

Bitonti, Francis: 3D Printing Design – Additive Manufacturing and the Materials Revolution, hg. von Bloomsbury Visual Arts, New York 2019

Fastermann, Petra: Die Macher der dritten industriellen Revolution – Das Maker Movement, hg. von Books on Demand, Norderstedt 2013

Brydan, Douglas: CAD and Rapid Prototyping for Product Design, hg. von Laurence King Publishing Ltd, London 2014

Lachmayer, Robert, Lippert, Rene Bastian, Fahlbusch, Thomas: 3D-Druck beleuchtet – Additive Manufacturing auf dem Weg in die Anwendung, hg. von Springer Vieweg, Berlin 2016

Lang, David: Make: Zero to Maker – A Beginner's Guide to the Skills, Tools and Ideas of the Maker Movement, hg. von Maker Media Inc., San Francisco 2017

Dougherty, Dale, Conrad, Ariane, Free to Make – How the Maker Movement is changing our schools, our jobs and our minds, hg. von North Atlantic Books, Berkeley 2016

Hunsinger, Jeremy, Schrock, Andrew: Making our World: The Hacker and Maker Movement in Context, hg. von Peter Lang Publishing Inc., New York 2018

Davies, Sarah: Hackerspaces: Making the Maker Movement, hg. von Polity Press, Cambridge 2017

Compton, Michelle, Thompson, Robin Chappelle: Story Making – The Maker Movement Approach to Literacy for Early Learners, hg. von Redleaf Press, St. Paul 2018

Ebeling, Mick: not possible – the art and joy of what couldn't be done, hg. von Atria Paperback, New York 2015

Hatch, Mark: The Maker Revolution – building a future on creativity and innovation in an exponential world, hg. von Wiley, 2017

Richterich, Annika, Wenz, Karin, Abend, Pablo, Fuchs, Mathias, Reichert, Ramón: Digital Culture & Society (DCS): Vol. 3, Issue 1/2017 – Making and Hacking, hg. von transcript, 2017

Sense, Mike: Make: Volume 66, 2019 Ultimate Guide to Digital Fabrication, hg. von O'Reilly Media Inc., USA 2/2019

Waddock, Sandra: The Difference Makers: How Social and Institutional Entrepreneurs Created the Corporate Responsibility Movement, hg. von Greanleaf Publishing, Sheffield 2011

Rütten, Christiane: (Hardware)Hackerszene Deutschland, gemeinsam Ideen umsetzen, in: c't Hardware Hacks, 1/2012

Rütten, Christiane: Hackerspace und Fablab, Besuch in Bochum, in: c't Hardware Hacks, 1/2012

X-technik: Additive Fertigung, Fachmagazin für Rapid-Prototyping, -Tooling, -Manufacturing, 10/2018

Renishaw: Fertigung ohne Risiko, in: Maschine+Werkzeug, 11/2018

De Jong, Jeroen, Bruijn, Erik: Innovation Lessons From 3D-Printing – When people in online user communities start collaboratively developing open-source innovations that have the potential to change an industry, how should the existing companies in the industry respond?, MIT Sloan – Management Review, Cambridge 2013

Hepp, Andreas: What makes a Maker? – Curating a pioneer community through franchising, NTiK, 7/2018

Moorfield-Lang, Heather Michele: Makers in the library: case studies of 3D printers and maker spaces in library settings, University of South Carolina, 7/2014

Hartmann, Frank, Mietzner, Dana: Industrie 4.0 und Maker Bewegung? – Ein Perspektivwechsel, 2017

Dickel, Sascha: Zwischen Selbstverwirklichung und Selbstvermarktung – Zur Sozialfigur des Makers in der Informationsökonomie, in: Ökologisches Wirtschaften 3/2016

Ariely, Dan, Mochon, Daniel, Norton, Michael: The IKEA Effect: When labor leads to love, Journal of Consumer Psychology 22, 2012

Wieck, Franz, Katzwinkel, Tim, Löwer, Manuel: Feature-Baukasten für FDM-Druckverfahren, Bergische Universität Wuppertal, 2019

Niehues, Stephanie, Berger, Laura, Henke, Michael: Additive Manufacturing in Supply Chains – The Future of Purchasing Process, Technische Universität Dortmund, 2018

Geißler, Karlheinz: Hat das lebenslange Lernen ein Ende? – Eine Zumutung?, Dokumentation der 48. Salzburger Gespräche für Leiterinnen und Leiter in der Erwachsenenbildung, Pädagogische Arbeits- und Forschungsstelle des Verbandes Österreichischer Volkshochschulen, Wien, 2005

Podcasts:

Lutz, Johannes: 3D-Druck Podcast von Johannes Lutz, in Spotify, Folgen #001 bis #083 (10.08.2020, 19:00 Uhr)

Kahraman, Sercan: Schicht für Schicht / Dein 3D-Druck Podcast von threedom.de, Folge 2, Interview mit Nils Beinke von MakersHelpCare.de (14.08.2020, 18:46 Uhr)

Sanladerer, Thomas, Herman, Stefan: The Meltzone Podcast - The Podcast about 3D printing, modern fabrication and making, in YouTube (15.08.2020, 13:49 Uhr)

Online:

bitkom: 3D-Druck im Hausgebrauch, in: bitkom.org [01.03.2017]
<<https://www.bitkom.org/sites/default/files/file/import/Bitkom-Pressekonferenz-3D-Druck-Verbraucher-01-03-2017.pdf>> (02.08.2020, 13:48 Uhr)

Korner, Remziye: Cleveres Recycling – Skulptur fischt Plastikmüll aus dem Meer und recycelt es zu Möbeln aus dem 3D-Drucker, in: 3D-grenzenlos 2019 [27.12.2019]
<<https://www.3d-grenzenlos.de/magazin/startups/skulptur-produziert-moebel-aus-plastikmuell-aus-meer-27554773/>> (02.08.2020, 13:49 Uhr)

Youtube: 3D Printing for INDUSTRIAL with Siemens Additive Manufacturing, in: Youtube [11.12.2019]
<https://www.youtube.com/watch?v=cnlyYv_ItX0&t=217s> (02.08.2020, 13:59 Uhr)

Duden.de, Herkunft des Worts ‚machen‘, <<https://www.duden.de/rechtschreibung/machen#herkunft>> (17.07.2020, 18:46 Uhr)
Wortbedeutung.info, ‚machen‘,
<<https://www.wortbedeutung.info/machen/>> (17.07.2020, 18:58 Uhr)

Cambridge Dictionary, ‚machen‘, <<https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/deutsch-englisch/machen>> (17.07.2020, 18:55 Uhr)
Cambridge Dictionary, ‚schaffen‘, <<https://dictionary.cambridge.org/de/worterbuch/deutsch-englisch/schaffen>> (17.07.2020, 19:05 Uhr)

Duden, ‚schaffen‘, in: Duden-Online
<<https://www.duden.de/rechtschreibung/Schaffen>> (17.07.2020, 19:06 Uhr)

YouTube Chanel: Maker’s Muse, in: Youtube.com
<<https://www.youtube.com/user/TheMakersMuse>> (17.07.2020, 22:06 Uhr),

YouTube Chanel: TechingTech, in: Youtube.com
< <https://www.youtube.com/user/TeachingTech>> (03.08.2020, 17:07 Uhr)

Reddit: Thread: 3D Printing, in: Reddit.com
<<https://www.reddit.com/r/3Dprinting/>> (17.07.2020, 22:18 Uhr)

Youtube: 3D Printing Canada, Artillery (Enovo) Sidewinder X1 3D Printer Unboxing, Build, and Test, in: YouTube [08.06.2019]
<<https://www.youtube.com/watch?v=YrKx9JUbFH8>> (19.07.2020, 13:55 Uhr)

#3DBenchy, in: 3dbenchy.com
< <http://www.3dbenchy.com/>> (17.07.2020, 22:28 Uhr)

Deloitte, Technology Fast 500™ Europe, Middle East & Africa (EMEA) – Overview of the 2018 winners, in: deloitte.com,
<<https://www2.deloitte.com/de/de/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/technology-fast-500-emea1.html>> (19.07.2020, 14:42 Uhr)

Prusa Research, in: prusa3d.de
<<https://www.prusa3d.de/uber-uns/>> (19.07.2020, 14:47 Uhr)

Bunk, Matthias, Bildung und Begabung [22.11.2018],
<<https://www.bildung-und-begabung.de/news/2018-11-22-portraet-kano-bacho>> (01.08.2020, 13:42Uhr)

Thingiverse, flurin, iPhone Cable Repair Kit, in: Thingiverse.com <<https://www.thingiverse.com/thing:105936>> (19.07.2020, 15:34 Uhr)

Thingiverse, FMMT666, Laundry Rack Repair Kit, in: Thingiverse.com <<https://www.thingiverse.com/thing:1076866>> (19.07.2020, 15:35 Uhr)

Thingiverse, Manuelr, Go Pro adapter with camera screm hole, in: Thingiverse.com <<https://www.thingiverse.com/thing:317501>> (19.07.2020, 15:53 Uhr)

Amazon.de, Smartree Stativ-Adapter, in: amazon.de
<https://www.amazon.de/Smatree%C2%AE-Aluminium-Stativ-Adapter-Schwarz/dp/B00Q4HTOJG/ref=sr_1_4?__mk_de_DE=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&dchild=1&keywords=gopro+adapter&qid=1595166577&sr=8-4> (19.07.2020, 16:13 Uhr)

Autodesk, Fusion 360, in: autodesk.de
<<https://www.autodesk.com/products/fusion-360/personal>> (19.07.2020, 16:54 Uhr)

FreeCAD, in: freecadweb.org
<<https://www.freecadweb.org/downloads.php>> (19.07.2020, 16:56 Uhr)

Thingiverse, Byambaa, Baby Groot, in: Thingiverse.com <<https://www.thingiverse.com/thing:2014307>>, (31.07.2020, 18:55 Uhr)

Thingiverse, MarVin Miniatures, Baby Yoda, in: Thingiverse.com <[thingiverse.com/thing:4038181](https://www.thingiverse.com/thing:4038181)>, (31.07.2020, 18:57 Uhr)

Thingiverse, PatrickFanart, Pickachu(Pokemon), in: Thingiverse.com <<https://www.thingiverse.com/thing:3877926>>, (31.07.2020, 19:00 Uhr)

MyMiniFactory, Printed Obsession, Succubus, in: myminifactory.com <<https://www.mymminifactory.com/object/3d-print-succubus-medium-fiend-32mm-scale-73086>> (31.07.2020, 19:31 Uhr)

eBay, boneshop, Hiro, <<https://www.ebay.de/itm/Scourgeland-Hiro-Artisan-Guild-Tabletop-28mm-35mm-RPG-DnD-Boneshop/303623269000>> (31.07.2020, 19:32 Uhr)

Thingiverse, aflyinghobo, Meme Octopus, in: Thingiverse.com <<https://www.thingiverse.com/thing:4084290>> (01.08.2020, 12:28 Uhr)

MyMiniFactory, Sam T, Diablo, in: myminifactory.com
<<https://www.mymminifactory.com/object/3d-print-diablo-119758>> (01.08.2020, 12:59)

Duden, ‚Drang‘, in: Duden.de
<<https://www.duden.de/rechtschreibung/Drang>> (03.08.2020, 16:47 Uhr)

Wikipedia, Gestaltung, in: Wikipedia.org
<<https://de.wikipedia.org/wiki/Gestaltung>> (18.08.2020, 14:11 Uhr)

Abbildungsnachweis:

Abb. 1, 3Dstore.dk, Creality, Ender 3 Pro < <https://3dstore.dk/3d-printer/creality/creality-3d-ender-3-pro/>> (15.08.2020, 15:50 Uhr)

Abb. 2, eigenes Rendering, Modell: Creative Tools, #3DBenchy - the jolly printing torture-test by CreativeTool.se, 3DBenchy.com < <https://www.thingiverse.com/thing:763622/files>> (15.08.2020, 15:52 Uhr)

Abb. 3, eigenes Rendering, Modell: PatrickFanart, Pikachu(Pokemon) < <https://www.thingiverse.com/thing:3877926/files>> (15.08.2020, 15:53 Uhr)

Abb. 4, eigenes Rendering, Modell: Byambaa, Baby Groot < <https://www.thingiverse.com/thing:2014307/files>> (15.08.2020, 15:55 Uhr)

Abb. 5, eigenes Rendering, Modell: MarVin_Miniatures, Baby Yoda < <https://www.thingiverse.com/thing:4038181/files>> (15.08.2020, 15:56 Uhr)

Abb. 6, Modell: Printing Obsession, Foto: Steve Smith (@steve220) < <https://www.myminifactory.com/object/3d-print-succubus-medium-fiend-32mm-scale-73086>> (15.08.2020, 15:58 Uhr)

Abb. 7, Scourgeland, Hiro, eBay.de/boneshop <https://www.ebay.de/itm/Scourgeland-Hiro-Artisan-Guild-Tabletop-28mm-35mm-RPG-DnD-Boneshop/303623269000?_trkparms=aid%3D111001%26algo%3DREC.SEED%26ao%3D1%26asc%3D20180816085401%26meid%3D7f8e8fecb92d460e9f8e60081be1b624%26pid%3D100970%26rk%3D2%26rkt%3D15%26mehot%3Dnone%26sd%3D392172199853%26itm%3D303623269000%26pmt%3D1%26noa%3D1%26pg%3D2380057&_trksid=p2380057.c100970.m5481&_trkparms=pageci%3A01a1f34d-dee1-11ea-8e07-74dbd1807171%7Cparentrq%3Afla2f8c11730aada594b987affff892%7Cid%3A1> (15.08.2020, 15:59 Uhr)

Abb. 8, eigenes Rendering, Modell: aflyinghobo, Meme Octopus < <https://www.thingiverse.com/thing:4084290/files>> (15.08.2020, 16:01 Uhr)

Selbstständigkeitserklärung

Zur ‚Thesis‘ mit dem Thema:

FDM-3D-Druck – Eine Analyse des gestalterischen Potenzials von Makern und deren Drang etwas zu (er)schaffen

Ich, Denninger, Rico erkläre gegenüber der Fakultät Angewandte Kunst Schneeberg (AKS/WHZ), dass ich die/das vorliegende Bachelor-Arbeit/Projekt (‚Thesis‘) selbstständig und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt habe.

Die vorliegende Arbeit ist frei von Plagiaten. Alle Ausführungen, die wörtlich oder inhaltlich (sinngemäß) aus anderen Quellen entnommen sind, habe ich als solche eindeutig kenntlich gemacht und nachgewiesen.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form weder von mir noch von jemand anderen als Prüfungsleistung (d.h. weder an der AKS/WHZ noch andernorts) eingereicht und ist auch noch nicht veröffentlicht worden.

Schneeberg, 31.08.2020

Rico Denninger