
MAKING A MAKER!

**ZUR BEDEUTUNG DES SELBERMACHENS MIT DIGITALEN
MEDIEN IN TECHNOLOGIEWORKSHOPS**

Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

durch den Promotionsausschuss Dr. phil

der Universität Bremen

vorgelegt von Corinne Büching

Berlin 2019

1. Gutachter:

Prof. Dr. Karsten D. Wolf

Universität Bremen

Fachbereich 12 – Erziehungswissenschaften

2. Gutachterin:

Prof. Dr. Heidi Schelhowe

Universität Bremen

Fachbereich 3 - Mathematik und Informatik

Datum des Promotionskolloquiums:

14.10.2019

Universität Bremen

Danksagung

Biografien von Menschen üben seit langer Zeit Faszination auf mich aus, vor allem hinsichtlich methodischer Fragestellungen. Überzeugt von einem qualitativen Forschungsdesign tat ich nach meinem Studium ein Betätigungsfeld auf, welches weder die Menschen noch qualitative Methoden vorrangig im Fokus hat. Im Fachbereich Mathematik/ Informatik der Universität Bremen in der Arbeitsgruppe Digitale Medien in der Bildung (dimeb) begegnete ich Wissenschaftler*innen aus der Informatik, Digitalen Medien, Kunst und Pädagogik, welche sich mit Technologien auf inspirierende Weise auseinandersetzten. So kam es, dass Digitale Medien in der Bildung auch für mich zum wichtigen Thema geworden sind. Während meiner dimeb-Zeit konnte ich in einem aufgeschlossenen, bunten und kreativen Umfeld arbeiten, gelebte Interdisziplinarität mitgestalten und lernte Wege für innovative Lösungen. Daher gilt mein Dank an erster Stelle allen dimebs für das Eröffnen neuer Welten, den fachlichen Austausch und die kollegiale Freundschaft. Besonderer Dank gilt der Leiterin von dimeb und meiner Betreuerin Heidi Schelhowe. Sie ist für mich zum fachlichen und menschlichen Vorbild geworden. Vielen Dank Heidi für die konstruktiven Gespräche und Ermutigung zum Anfertigen der Promotion. Herzlichen Dank an alle dimebs, allen voran Julia Walter-Herrmann, Eva Katterfeldt, Nadine Dittert, Iris Bockermann, Anja Zeising, Bernd Robben und Michael Lund. An der Mitgestaltung, Organisation und Durchführung der TechKreativ-Workshops waren viele von euch beteiligt. Mein besonderer Dank gilt den Teilnehmer*innen der Workshops, die den stofflich-digitalen Artefakten Leben eingehaucht haben und diese Untersuchung ermöglichten. Vielen Dank auch an Karsten Wolf, der auf den letzten Metern die Betreuung dieser Arbeit übernommen und bereichert hat.

Neben den fachlichen Wegbereitern gab es viele Freunde und meine Familie, die jahrelang mitgedacht und mitgefiebert haben. Für Forschungs- und Schreibwerkstätten im Ostseebad Binz danke ich vor allem Uta Lehmann und Janine Görke. Meiner Familie, insbesondere meiner Mutter mit Andreas und meinen Schwiegereltern, danke ich für die ganzheitliche Unterstützung. Cons und Lisa, ihr seid die Besten! Ganz besonderer Dank gilt Michael für unermüdliche Anteilnahme, ehrliches Feedback und bedingungslose Unterstützung.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Makerbewegung hat in den vergangenen Jahren Einzug in unsere Gesellschaft gehalten. Öffentliche Räume wie FabLabs und Open Spaces sind entstanden, in denen das Selbermachen¹ von und mit Digitalen Medien unter Gleichgesinnten stattfindet. Die Maker*innen, ihre Räume und ihre Produkte erfreuen sich wachsender gesellschaftlicher Bedeutung. Vor dem Hintergrund des Digital Divide, also der Kluft zwischen digital versierten und digital weniger versierten Gesellschaftsschichten, ist interessant, wie sich der Zugang zu Fabrikationswerkstätten und zur Nutzung der Digitalen Medien für Menschen gestaltet, die nicht technikaffin sind. Ziel dieser Arbeit ist es zu untersuchen, wie durch das Selbermachen von persönlich bedeutsamen Dingen mit Digitalen Medien für technikferne Personen ein Technologiezugang und damit Partizipation an einer digitalen Kultur eröffnet werden kann.

Theoretischer Ausgangspunkt ist die Makerkultur. Maker*innen haben sich Wissen im Umgang mit Digitalen Medien angeeignet, die von hoher Technikaffinität und Digitaler Bildung zeugen. Den Prozess des Lernens nachzuvollziehen und in die breite Öffentlichkeit zu tragen, wird als Chance gesehen, einer digitalen Kluft entgegenzuwirken. Didaktisch-pädagogisch arrangierte Technologieworkshops an neutralen Orten werden zum Anlass genommen, einen Technologiezugang für alle zu ermöglichen. In Anlehnung an die Wissenschafts- und Technikforschung werden damit Labore der Wissensgenerierung geschaffen, die empirisch darauf hin untersucht werden sollen, welche Bedeutung das Selbermachen von und mit Digitalen Medien in arrangierten Technologieworkshops für Amateur*innen hat.

Die methodische Herangehensweise ist im qualitativen Paradigma verankert. In der Analyse wird es als gewinnbringend erachtet, die bislang wenig verwendete Methode der hermeneutischen Artefaktanalyse nach Manfred Lueger mit etablierten Methoden der Hermeneutik zu triangulieren. So werden Methoden zur Artefakt- und Subjektkonstruktion auf neue Weise kombiniert und verschiedene Materialien mit den dafür entwickelten hermeneutischen Verfahren untersucht: stofflich-digitale Artefakte mit der Artefaktanalyse, Interviews mit der Objektiven Hermeneutik und Bildmaterialien mit der visuellen Segmentanalyse.

Im Ergebnis wird eine Typologie der selbst gemachten Artefakte vorgestellt, die gravierte, heruntergeladene, be-greifbare und modellierte Artefakte beschreibt. Im Anschluss an die jeweiligen Typen entstehen Falldarstellungen und Bildinterpretationen der menschlichen

¹ Selbermachen als nominalisierter Ausdruck ist verbreitet im Anwendungsfeld und wird darum, trotz umgangssprachlicher Konnotation, in dieser Arbeit verwendet.

Akteur*innen. Diese geben Einblick, welche Rolle Technologien im Leben der Amateur*innen spielen, wie das Technologieverständnis ist und ob bzw. wodurch ein Technologiezugang eröffnet werden konnte. Die Frage danach, welche Bedeutung die Technologieworkshops für die Amateur*innen haben, kann fallspezifisch beantwortet werden. Die Diskussion der Falldarstellungen und der Bildinterpretationen eröffnen unterschiedliche Facetten für Bildungsimplicationen. Besonders hervorzuheben ist das stofflich-digitale Artefakt, was in der Bedeutung als Grenzobjekt im Anwendungsfeld Bildung diskutiert wird. Die Bildungsimplicationen beim Selbermachen von und mit Digitalen Medien erfahren so eine ganzheitliche Betrachtung und geben Ansatzpunkte zur Steigerung der Digitalen Bildung für Amateur*innen beim Interagieren mit Digitalen Medien.

INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	IV
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	IX
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	X
I EINLEITUNG	1
1 MEDIENKOMPETENZ – MEDIENBILDUNG – DIGITALE BILDUNG.....	3
2 SELBERMACHEN IM TECHNOLOGIELABOR	6
3 ZIELE DER ARBEIT	7
4 ZENTRALE FORSCHUNGSFRAGE	8
5 ZUM AUFBAU DER ARBEIT.....	8
II THEORETISCHER ZUGANG	13
1 DIE MAKERBEWEGUNG	13
1.1 Selbermachen mit Digitalen Medien	16
1.2 Zugang zu Produktionstechnologien in FabLabs	18
1.3 Die Maker*innen und ihre gesellschaftliche Bedeutung	19
1.4 Lernen beim Making: Vorüberlegungen zu Bildungsarrangements	20
1.5 Exkurs: TechKreativ.....	22
1.6 Zusammenfassung	24
2 STOFFLICH-DIGITALE ARTEFAKTE ALS BILDUNGSPROJEKT	25
2.1 Unsichtbares wieder sichtbar machen	26
2.2 Das Konzept der Grenzobjekte.....	28
3 TECHNOLOGIEWORKSHOPS ALS LABOR? ZUGÄNGE DER WISSENSCHAFTS- UND TECHNIKFORSCHUNG	32
3.1 Laborstudien und Akteur-Netzwerk-Theorie	33
3.2 Pionierarbeiten und Vertreter*innen	34
3.3 Vokabular oder „Mit Latour denken“.....	40
3.4 Kritische Würdigung und theoretische Herleitung.....	43
III METHODISCHES VORGEHEN	46
1 DIE WAHL DER METHODEN	47
2 WORKSHOPS ZUR DATENERHEBUNG: MAKING MIT AMATEUR*INNEN	49
2.1 Konstruktionismus als Workshopdesign – Die Umsetzung.....	50
2.2 Shape your World in FabLabs.....	51
2.3 My smart fashion.....	52
2.4 Robot DIY.....	52
3 ERHEBUNGSVERFAHREN.....	53
3.1 Erhebungsmaterialien zum selbst gemachten Artefakt.....	53

3.2	<i>Narrative Interviews mit den Amateur*innen</i>	54
3.3	<i>Grundgesamtheit des Samples</i>	56
4	AUSWERTUNGSVERFAHREN.....	58
4.1	<i>Hermeneutische Artefaktanalyse nach Manfred Lueger</i>	59
4.2	<i>Objektive Hermeneutik nach Ulrich Oevermann</i>	62
4.3	<i>Visuelle Segmentanalyse nach Roswitha Breckner</i>	63
5	FORSCHUNGSDESIGN IM ÜBERBLICK	66
IV	DATENAUSWERTUNG DER SELBST GEMACHTEN ARTEFAKTE	68
1	GRAVIERTE ARTEFAKTE	69
2	HERUNTERGELADENE ARTEFAKTE	70
3	BE-GREIFBARE ARTEFAKTE	71
4	MODELLIERTE ARTEFAKTE.....	78
4.1	<i>Sonnenbrille – Der Prozess des Reverse Engineering</i>	79
4.2	<i>Superheld – Die Verschmelzung von digitaler und materieller Welt</i>	80
V	DATENAUSWERTUNG DER MENSCHLICHEN AKTEUR*INNEN	83
1	FALLDARSTELLUNG TED: EIN EXOT IM FABLAB	84
1.1	<i>Fallbestimmung und Interaktionseinbettung</i>	84
1.2	<i>Erzählaufforderung</i>	84
1.3	<i>Feinanalyse der Haupterzählung</i>	86
2	FALLDARSTELLUNG GREG: EIN EXPERTE IM 3D-DESIGN	92
2.1	<i>Fallbestimmung und Interaktionseinbettung</i>	92
2.2	<i>Erzählaufforderung</i>	92
2.3	<i>Feinanalytische Würdigung der Haupterzählung</i>	93
2.4	<i>Technologie als Alltag und Ausdrucksmittel zur Kreativität</i>	98
3	BILDINTERPRETATION I: MAKING DER BLINKENDEN FAHRRADJACKE	100
3.1	<i>Segmentanalyse der Fotografie</i>	101
3.2	<i>Wahrnehmungsprozess</i>	101
3.3	<i>Formale Beschreibung</i>	102
3.4	<i>Analyse der Bildsegmente separat und im Zusammenhang</i>	103
4	BILDINTERPRETATION II: TECHNOLOGISCHE KÖRPERKONSTRUKTION	112
4.1	<i>Wahrnehmungsprozess</i>	114
4.2	<i>Formale Beschreibung</i>	115
4.3	<i>Analyse der Bildsegmente separat und im Zusammenhang</i>	116
4.4	<i>Interpretation der jungen Frau: Lara Croft</i>	121
4.5	<i>Verschmelzung des Körpers mit dem stofflich-digitalen Artefakt</i>	123
VI	DISKUSSION	125
1	TECHNOLOGIEWORKSHOPS ALS WISSENSCHAFTLICHE LABORE DER WISSENSPRODUKTION	125
2	METHODISCHE REFLEXION DER DATENERHEBUNG IM RAHMEN DER TECHNOLOGIEWORKSHOPS UND IMPLIKATIONEN FÜR DIE AUSWERTUNG	129

2.1	<i>My smart fashion – Die methodische Spielweise</i>	129
2.2	<i>Robot DIY – Systematische Erhebung als Erfolgsgarant</i>	130
2.3	<i>FabLab – Die Reproduktion von Artefakten</i>	132
2.4	<i>Workshopübergreifende Anmerkungen</i>	133
3	STOFFLICH-DIGITALE ARTEFAKTE ALS GRENZOBJEKTE IM ANWENDUNGSFELD BILDUNG.....	135
3.1	<i>Technologieworkshops und Grenzobjekte</i>	136
3.2	<i>Stofflich-digitale Artefakte als Grenzobjekte</i>	138
3.3	<i>Das neuartige des Digitalen bei Grenzobjekten</i>	141
4	ERGEBNISDISKUSSION: TYPOLOGIE DER ARTEFAKTE.....	142
4.1	<i>Die Materialisierung und Digitalisierung von Ideen</i>	142
4.2	<i>Die bildungsrelevante Komponente der Interaktion beim Making</i>	144
5	REFLEXIONEN ZUM TECHNOLOGIEZUGANG BEIM MAKING.....	148
5.1	<i>Die Ästhetik des Selbst gemachten Artefakts als Technologiezugang</i>	150
5.2	<i>Technologiezugang durch die Materialisierung des stofflich-digitalen Artefakts</i>	151
5.3	<i>Technologiezugang durch Innovationspotential im beruflichen Kontext</i>	151
5.4	<i>Technologiezugang durch die Verschmelzung mit dem stofflich-digitalen Artefakt</i>	153
6	MAKING, TECHNOLOGIE UND BILDUNG.....	155
VII	SCHLUSSBETRACHTUNG	158
1	ZUSAMMENFASSUNG UND BEITRAG.....	158
2	WEITERFÜHRENDE DESIDERATE.....	162
VIII	LITERATURVERZEICHNIS	165

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Überblick zum Aufbau der Arbeit.....	12
Abbildung 2: Berliner Schlüssel by Clemens Franz	37
Abbildung 3: Überblick zur Triangulation der Methoden.....	59
Abbildung 4: Überblick Forschungsdesign.....	67
Abbildung 5: Grad des Selbermachens der Typologie.....	68
Abbildung 6: Gravuren und gravierte Artefakte	69
Abbildung 7: Lego-Roboter „Stabilo“	73
Abbildung 8: Reverse Engineering einer Sonnenbrille	79
Abbildung 9: Modelliertes, digitales Artefakt und 3D-Ausdruck	80
Abbildung 10: Fotografie – Making der blinkenden Fahrradjacke	101
Abbildung 11: Formale Beschreibung: Perspektive, Bildaufbau und Fluchtpunkte	102
Abbildung 12: Segment 1 – Operation mit Technologien	103
Abbildung 13: Segment 2 – Frau bei der Arbeit	104
Abbildung 14: Segment 3 – Frau in Aktion	105
Abbildung 15: Segment 4 – Laptop	107
Abbildung 16: Segment 5 – Werkzeugkasten	107
Abbildung 17: Segment 7 – Raum	109
Abbildung 18: Segment 8 – Sensor.....	110
Abbildung 19: Fotografie – Technologische Körperkonstruktion	113
Abbildung 20: Formale Beschreibung	115
Abbildung 21: Segment 1 – Körpermitte	117
Abbildung 22: Segment 2 – Oberkörper	118
Abbildung 23: Segment 3 – Gesicht	119
Abbildung 24: Blinkerjacke im Missy Magazine #02/11 (S. 71).....	139

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

ANT	Akteur-Netzwerk-Theorie
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
CAD	Computer-aided design
dimeb	Arbeitsgruppe „Digitale Medien in der Bildung“
DIY	Do it yourself
FabLab	Fabrication Laboratory
H. i. O.	Hervorhebung im Original
KMK	Kultusministerkonferenz
LED	Leuchtdiode
MakerBot	MakerBot Industries, LLC
Making	Konstruktions- und Codierungstätigkeiten beim Selbermachen mit und von Digitalen Medien
MIT	Massachusetts Institute of Technology
SKUDI	Forschungsprojekt „Subjektkonstruktion und digitale Kultur“
STS	Science and Technology Studies
TUI	Tangible User Interface
ZIM	Zentrum für Interaktion mit Digitalen Medien

I EINLEITUNG

Das Thema Lernen in Interaktion mit Digitalen Medien² beschäftigt mich viele Jahre im Rahmen des Forschungsprojekts Subjektkonstruktion und digitale Kultur. Inhaltlich verliert es nicht an Brisanz und begegnet mir aktuell in meiner Funktion als fachliche Beraterin im Bereich Bildung und Wissenschaft im politischen Feld mit Fokus auf Digitalisierung und Bildung. Es werden Forschungsprogramme im Anschluss an die Digitale Agenda durchgeführt mit dem Ziel, den Digital Divide³ zu verringern, lebenslanges Lernen zu fördern und Qualitäts- und Effizienzgewinne durch Bildung mit Digitalen Medien zu gewährleisten. Im Koalitionsvertrag 2018 sind Digitalisierung und Bildung zentrale Elemente: Ein Schwerpunkt der Bildungsforschung solle neben der Qualitätsverbesserung des Unterrichts und der sozialen Integration auf die Digitalisierung sowie dem Abbau von Bildungsbarrieren gelegt werden (Koalitionsvertrag, 2018).

Jenseits von einem deterministischen Verständnis, vielmehr in einem stets fluiden und sich neu konstituierenden Wechselverhältnis, treten sich dabei Digitale Medien und Menschen gegenüber. Dieses Verhältnis wird oftmals mit polarisierenden Einstellungen und Erwartungen begutachtet. Auf der einen Seite werden kulturpessimistische Befürchtungen der digitalen Demenz und Cyberkrankheit (Spitzer, 2012, 2015), der digitalen Kluft (Castells, 2001, 2005; van Dijk, 2005), der digitalen Ungleichheit (Zillien, 2009), der Angst vor Informationsüberflutung, Überforderung und Technikmacht (Schirmacher, 2009) geäußert. Weiterhin wird die Gefahr betont, die digitale Daten hinsichtlich Vernetzung und Überwachung bergen, und der Gläserne Mensch wird prognostiziert. Demgegenüber steht eine euphorische Netzgemeinde: „[U]nter BloggerInnen und Social-Media-AktivistInnen werden Digitale Medien als Chance für Partizipation, Ent-Hierarchisierung und User-Beteiligung gefeiert, die für die Subjekte Autonomiegewinn und Partizipation bedeuten“ (Carstensen et al., 2014, S. 12). Das kreative Selbermachen und Gestalten mit und von Digitalen Medien, so die Annahme, trägt zur Persönlichkeitsentwicklung und zur Teilhabe an einer digitalen Kultur bei. Eine gesellschaftliche Bewegung, der Technikaffinität und hohe Digitale Bildung zugesprochen wird, ist die Makerbewegung. Als das zentrale Charakteristikum der Maker*innen gilt das Selbermachen von Gegenständen mit Digitalen Medien.

² Zur Beseitigung der orthografischen Unklarheit der Großschreibung von Digitale Medien sei angemerkt, dass damit die Verwendung des Begriffs als Eigenname deutlich werden soll. Digitale Medien in dieser Verwendung enthalten laut Heidi Schelhowe (2007, S. 40) den Computer als Kern und basieren auf Software.

³ „Digital Divide“ bezeichnet eine bestehende Kluft zwischen digital versierten und digital weniger versierten Gesellschaftsschichten und Gesellschaften.

Technologieworkshops, die im Rahmen des Forschungsprojekts Lernen in Interaktion mit Digitalen Medien an der Universität Bremen durchgeführt wurden, hatten zum Gegenstand, was Maker*innen praktizieren: das Selbermachen mit Digitalen Medien in Zusammenspiel mit einem *object to think with* (Papert, 1994). Dies ist ein Objekt, das durch verschiedene Stadien eines Konstruktions- und Codierungsprozesses entsteht und als Reflexionsfläche für Lernprozesse fungiert. Diese Konstruktions- und Codierungstätigkeiten beim Selbermachen mit und von Digitalen Medien werden als „Making“ bezeichnet. Erwähnenswert ist in diesem Kontext, dass die Workshops gerade *keine* Maker*innen als Zielgruppe fokussierten, sondern technikfernen Menschen – also Amateur*innen – die Teilhabe an einer digitalen Kultur eröffnen sollten. Durch das Selbermachen mit Digitalen Medien sollte die Grundlage geschaffen werden, dass aus Amateur*innen Maker*innen werden können. In diesem Zusammenhang ist das Zusammenspiel von menschlichen und nicht-menschlichen Faktoren, das in solchen Technologieworkshops erlebbar wird, ein spannendes Feld. Der Blickwinkel dieser Arbeit geht über reine Technologieworkshops zum Lernen in Interaktion mit Digitalen Medien hinaus und generiert verallgemeinerbare Aussagen zur Bedeutung des Selbermachens mit Digitalen Medien bei menschlichen Akteur*innen. So erhalten die Technologieworkshops im Kontext der Makerbewegung in der vorliegenden Arbeit ein erweitertes Anwendungsfeld und neue gesellschaftliche Bedeutung hinsichtlich der Bemühungen zur Digitalisierung in der Bildung.

Allgemein ist das Phänomen des Selbermachens mit Digitalen Medien immer häufiger zu beobachten. Offene Werkstätten wie Fabrication Laboratories (FabLabs) sowie Hacker- und Makerspaces⁴ sprießen hervor. Dennoch ist die Masse derer, die Zugang zu offenen Werkstätten finden, überschaubar. Demgegenüber nutzt ein Großteil der Menschen Digitale Medien im Alltag ganz selbstverständlich und intuitiv. Ob es der Fahrkartenautomat oder allgegenwärtige digitale Endgeräte wie Tablet, Smartphone und Computer sind – unser Alltag ist durchdrungen von Interaktionen mit Digitalen Medien. Die Funktionsweisen und Algorithmen dieser Medien werden dabei selten hinterfragt und verstanden. Doch genau das verlangt Medienbildung als integrativen Teil der Allgemeinbildung. Nicht zuletzt darum wird im Rahmen der vorliegenden Arbeit Making nicht im natürlichen Feld, also in FabLabs oder Makerspaces, beforscht.

⁴ Es gibt verschiedene Bezeichnungen für Orte, an denen sich Maker*innen zum gemeinsamen Arbeiten, Lernen und Basteln mit digitalen Werkzeugen treffen. Die allgemeine Bezeichnung Makerspace kennzeichnet Werkstätten, in denen Selbstermacher*innen „mit digitalen Technologien, Werkzeugen und Produktionsweisen Produkte entwickeln und produzieren“ (Schön & Ebner, 2017, S. 4). Träger sind u. a. Vereine, Bibliotheken, öffentliche Bildungsinstitutionen wie Schulen, Volkshochschulen und Hochschulen oder auch GmbHs. FabLabs sind definiert als „a global network of local labs, enabling invention by providing access to tools for digital fabrication“ (<http://fab.cba.mit.edu/about/charter/>). Die Prinzipien der FabLabs sind in der Fab Charter verankert. Einen Hackerspace zeichnet aus, dass der Open-Source Entwicklung eine besondere Bedeutung zukommt, neben dem Arbeiten mit digitalen Werkzeugen (Schön & Ebner, 2017, S. 4). Weiterhin gibt es zahlreiche Konstrukte – wie Kreativräume, Open Labs, Innovationslabore, Design Labs, etc. – die thematische Schwerpunkte setzen und/oder von Unternehmen genutzt werden. Allen ist gemeinsam, dass sie sich als Räume verstehen, in denen Ideen entwickelt und Prototypen realisiert werden können durch die Verfügbarkeit von digitalen Werkzeugen (3D-Drucker, Lasercutter, Vinylcutter, Fräsen, elektronische Bauteile etc.). Auch Repaircafés etablieren sich zunehmend dank der gesellschaftlich gestiegenen ökologischen Verantwortung und dem Anspruch auf nachhaltige Nutzung und Konsum.

Stattdessen werden konzipierte Workshops analysiert, die neben der Beforschung von Making das Ziel haben, Bildung mit Digitalen Medien interessant und nachhaltig zu vermitteln. Menschen in Makerspaces, FabLabs etc. sind in der Regel technikaffin, haben sich bereits tiefgreifendes Wissen bezüglich Digitaler Medien angeeignet und sind hinsichtlich Digitaler Bildung fortgeschritten positioniert. Interessant für die vorliegende Untersuchung ist jedoch, sich den Amateur*innen zuzuwenden, da dieser Personenkreis einen Großteil der Gesellschaft abbildet und so generalisierbare Ergebnisse erwarten lässt. Amateur*innen sind nicht an einschlägigen Makerorten anzutreffen, müssen an anderen Interessenbereichen abgeholt und zum Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten ermutigt werden. Beim Selbermachen mit Digitalen Medien müssen die einem solchen Gegenstand zu Grunde liegenden Architekturen extrahiert und nachgebaut bzw. modifiziert werden, was im hohen Maß Selbstverantwortung und autodidaktische Aneignung voraussetzt. Somit kann ein Beitrag zur politischen Forderung nach Medienbildung als einen Bestandteil der Allgemeinbildung geleistet werden, indem das stofflich-digitale Artefakt als Ergebnis des Makingprozesses in der Bedeutung für die Amateur*innen beleuchtet wird.

1 MEDIENKOMPETENZ – MEDIENBILDUNG – DIGITALE BILDUNG

Medienkompetenz ist laut einer Expertenkommission des Bundesministeriums für Bildung und Forschung (BMBF) in einer digital geprägten Kultur Voraussetzung von gesellschaftlicher Teilhabe und muss allen Menschen ermöglicht werden (Schelhowe, 2010). Medienkompetenz wird in der vorliegenden Arbeit allgemein als die Fähigkeit einer Person verstanden, analoge sowie digitale Medien in Hinblick auf ihren Inhalt und ihre Funktionsweise zu verstehen, zu nutzen und kritisch zu reflektieren. Dieter Baacke versteht unter Medienbildung die Erweiterung der Vermittlung von Medienkompetenz dahingehend, dass mit Medien die Bildung von Lernenden hin zu mündigen, verantwortungsvollen Menschen einhergeht (Baacke et al., 1999). Das basiert auf dem Verständnis, dass Menschen handelnd ihre Umwelt gestalten, indem sie die ihnen zur Verfügung stehenden Mittel – hier die Medien – kompetent nutzen. Der Anspruch dabei ist, Lernen zu lernen. Über Fakten hinausgehend sollen Zusammenhänge erschlossen und kritisch reflektiert werden. Während Baacke unter Medienbildung also eher eine neuartige Vermittlung der Medienkompetenz versteht, wird Medienbildung von Jörissen und Marotzki „als Teil der Persönlichkeits- und Allgemeinbildung konzeptualisiert“ (Wüst, 2009). Dabei ist sowohl Medienkompetenz, verstanden als die Bildung über Medien, als auch die Bildung mit Medien (e-Learning) Bestandteil der Medienbildung (Jörissen & Marotzki, 2009). Dazu kommt prominent, dass mit der Medienbildung eine Veränderung der Welt- und Selbstsicht einhergeht. „Bildung bezeichnet Veränderungen in der Weise, wie Individuen die Welt (und sich selbst) sehen und wahrnehmen – und zwar so, dass sie in einer immer komplexeren Welt mit immer

weniger vorhersehbaren Biographien und Karrieren zurecht kommen, Orientierung gewinnen und sich zu dieser Welt kritisch-partizipativ verhalten.“ (Jörissen & Marotzki, 2019) Medienbildung als feststehender Begriff „hat sich im medienpädagogischen Diskurs zunehmend etabliert“ (Wolf, Rummler & Duwe, 2011, S. 137) und kann als neuer Schlüsselbegriff bezeichnet werden. Abgrenzungen zu „bisherigen Konzepten wie Medienerziehung und Medienaneignung, aber auch zu Zielgrößen wie Medienkompetenz und Medienliteralität“ (Wolf, Rummler & Duwe, 2011, S. 137) entstehen und sind notwendig, werden jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht weiterführend erfolgen. Ebenso gibt es Abhandlungen zu kulturellen Dimensionen des Lernens in einer von Digitalen Medien durchdrungenen Lebenswelt. Es ist die Rede von einer Partizipativen Kultur (Jenkins & Purushotma, 2009), von „Neuen Kulturen des Lernens“ (Thomas & Brown, 2011) und von „Cultures of Amateur Learning“ (Wolf & Wudarski, 2018). Es geht darum, wie Menschen, außerhalb von formellen Bildungsbereichen, Kompetenzen erlangen als eine neue Ebene von autodidaktischer Aneignung von Fachwissen (Thomas & Brown, 2011). Wolf und Wudarski beschäftigen sich mit Amateur*innen in Lernprozessen dahingehend, welche Rolle „media repertoires play in individual learning processes and what impact they have on amateurs’ (dis-)empowerment and segmentation/participation“ (Wolf & Wudarski, 2018, S. 129). Weiterführend handelt es sich um Auseinandersetzungen mit der Kultur des Lernens im Kontext alltäglicher Praktiken, ein spannendes Gebiet, welches in dieser Arbeit jedoch nur angerissen wird.

Vielmehr ist es hier sinnvoll, das Verständnis von Medienbildung um die informatische und somit technische Kompetenz zu erweitern, um ein umfassendes Verständnis für Digitale Medien zu erreichen. Das ist realisiert in der Dagstuhl-Erklärung der Gesellschaft für Informatik (2017). In dieser wird der Terminus Medienbildung durch Digitale Bildung ersetzt. Für Digitale Bildung wird festgehalten, dass diese ganzheitlich aus „technologischer, gesellschaftlich-kultureller und anwendungsbezogener Perspektive in den Blick genommen werden muss.“ (Gesellschaft für Informatik, 2017, S. 1) Es wird weiterhin manifestiert, dass eigenständige Lernbereiche erforderlich sind, um sich die Kompetenzen für eine digitale und vernetzte Welt anzueignen und zu erproben. Die Notwendigkeit bestehe, die Digitale Bildung fächerübergreifend zu integrieren und in die Lehramtsausbildung aufzunehmen (Gesellschaft für Informatik, 2017). Ein strategisches Ziel der Kultusministerkonferenz (KMK) ist diesbezüglich, die Kompetenzen zur Teilhabe an einer digitalen Welt fächerübergreifend in das jeweilige Fachcurricula zu integrieren und kein neues, eigenes Fach hervorzubringen.

„Jedes Fach beinhaltet spezifische Zugänge zu den Kompetenzen in der digitalen Welt durch seine Sach- und Handlungszugänge. Damit werden spezifische Fach-Kompetenzen erworben, aber auch grundlegende (fach-)spezifische Ausprägungen der Kompetenzen für

die digitale Welt. Die Entwicklung der Kompetenzen findet auf diese Weise (analog zum Lesen und Schreiben) in vielfältigen Erfahrungs- und Lernmöglichkeiten statt.“ (Kultusministerkonferenz, 2016, S. 6f.)

Deutlich wird, dass Digitale Bildung für die gegenwärtige Lebens- und Arbeitswelt eine Kernkompetenz darstellt wie Lesen, Schreiben und Rechnen. Medienbildung sei laut Kerres darum „integral zu konzipieren und bezieht sich auf die Fähigkeit, digitale Technik zu verstehen, ihre Funktionen zu nutzen und ihre Implikationen zu reflektieren“ (Kerres, 2017, S. 85). Die Devise von Baacke, das Lernen zu lernen, ist somit aktueller denn je und soll im Rahmen dieser Arbeit mit konstruktivistischen Lernarrangements in Interaktion mit Digitalen Medien erreicht werden. Das stofflich-digitale Artefakt, welches dabei entsteht, hat das Potential, versteckte Funktionsprinzipien Digitaler Medien transparent zu machen und damit zur nachhaltigen Digitalen Bildung beizutragen. Des Weiteren kann es als Eintrittspforte zur Makerbewegung fungieren und einen Technologiezugang eröffnen, der eine fortwährende Auseinandersetzung mit Digitalen Medien evoziert, so die Annahme.

Technologiezugang bezeichnet hierbei einen offenen, intrinsisch motivierten und gestaltungsorientierten Weg zum Verständnis und Kompetenzaufbau von, mit und über Digitale Medien. Es soll durch Entwicklung, Gestaltung und Anwendung begriffen und ergründet werden, was Software beinhaltet und kennzeichnet. Bewusst wird sich für den Begriff Technologiezugang anstatt Technikzugang entschieden. Es soll deutlich werden, dass es um einen Zugang auf inhaltlicher Ebene geht; dass Personen digital unterstützt Inhalte selbst produzieren und beeinflussen und damit technologische Kompetenzen erlangen – im Unterschied zu lokalen Zugängen zu Orten, an denen technische Geräte zur Verfügung stehen und benutzt werden können. Technologiezugang beinhaltet auch eine individuelle Ebene, welche sich vom Bild des Technikfreaks – der sich autodidaktisch im stillen Kämmerlein Wissen aneignet – hin zu einem Bild des Austauschs mit Anderen bewegt, um gemeinsam und konstruktiv Lösungen zu erarbeiten.

Diese Arbeit ist somit, ansetzend am gesellschaftlichen Trend des Selbermachens mit Digitalen Medien, im Bereich Bildung und Digitalisierung zu verorten. Digitale Bildung und Technologiezugang werden als zentrale Begrifflichkeiten eingeführt, die es im Zusammenhang mit der Makerbewegung zu ergründen gilt.

2 SELBERMACHEN IM TECHNOLOGIELABOR

Die Betrachtung der menschlichen Akteur*innen (Amateur*innen) und nicht-menschlichen Aktanten (Digitale Medien, stofflich-digitale Artefakte) verortet die Arbeit theoretisch im Gebiet der soziologischen Wissenschafts- und Technikforschung. Insbesondere werden die Laborstudien und die daraus hervorgehende Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) herangezogen. Diese bieten ein Instrumentarium, um sich dem Gegenstand der vorliegenden Arbeit ganzheitlich zu nähern. Autor*innen wie Bruno Latour, Michel Callon, Andrew Pickering und Karin Knorr Cetina begeben sich in wissenschaftliche Labore, um herauszufinden, wie wissenschaftliche Praxis funktioniert und wie Wissen entsteht. Überrascht werden sie davon, dass der Materialität der Dinge im Forschungsprozess eine herausragende Rolle bei der Erzeugung von Wissen zukommt. Die Messapparaturen, Forschungsprotokolle, Geräte, Räumlichkeiten und forschenden Personen sind zusammen in wechselseitigen Aushandlungsprozessen und netzwerkartigen Verflechtungen an der Produktion von Wissen, Ergebnissen und Forschung beteiligt. Menschliche und nicht-menschliche Entitäten werden als gleichberechtigte Interaktionspartner angesehen (Latour, 2006b). Ihre vielschichtigen Interaktionen rücken in den Fokus und werden theoretisch, methodologisch und methodisch verarbeitet. Der Gegenstand der Laborstudien sind die Dinge der Wissenschaft. Dieser Ansatz wird in der vorliegenden Arbeit auf die selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte transferiert, die ubiquitärer Teil unserer Gesellschaft sind. Damit erlangen sie Geltung, die dazu auffordert, sie in ihrer „Bedeutung, Wirkung und Handlungsträgerschaft“ (Zorn, 2010, S. 10) genauer zu betrachten. Tanja Carstensen, Jana Ballenthien und Gabriele Winker weisen fokussierter daraufhin, „dass Technologien als Ausdruck, Materialisierung bzw. Vergegenständlichung gesellschaftlicher Verhältnisse [fungieren] und damit auch in ihrer Herstellung analysiert werden müssen“ (Carstensen, Ballenthien & Winker, 2014, S. 35). So lässt die Analyse von selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakten darauf hoffen, dass Aussagen über die Amateur*innen in Interaktion mit Technologien generiert werden können, die im Wirkungsgrad über den spezifischen Einzelfall hinausgehen. Im Rahmen dieser Arbeit wird im Anschluss an die Laborstudien ein Workshop-Labor entwickelt, in dem beim Selbermachen mit Digitalen Medien das *Wie* der (Wissens-)Produktion für die menschlichen Akteur*innen nachgezeichnet werden kann. Dazu werden der Prozess des Selbermachens mit Digitalen Medien im Rahmen von Making sowie das Ergebnis dieses Prozesses, die stofflich-digitalen Artefakte, untersucht.

3 ZIELE DER ARBEIT

Ein Ziel dieser Arbeit ist, die Potentiale der Makerbewegung als Ausgangspunkt zu nehmen, um über Making allgemein nachzudenken. Es wird angenommen, dass Räume des gemeinschaftlichen Arbeitens gesellschaftlichen Herausforderungen, wie der Ausbildung von Digitaler Bildung als Teil der Allgemeinbildung, begegnen. Das Wissen um die Potentiale derartiger Räumlichkeiten ist gegenwärtig noch wenig verbreitet. Darum wird der Forschungsschauplatz bewusst jenseits der einschlägigen Räume, an denen Maker*innen praktizieren, verortet. Der Transfer des Themas Selbermachen mit und von Digitalen Medien heraus aus dem Feld der Makerbewegung und hinein in ein Labor, in dem Amateur*innen mit Digitalen Medien in Interaktion gebracht werden, wird verfolgt. Das Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten – oder in Paperts Worten die Konstruktion von *objects to think with* (Papert, 1985, 1994) – dient als Ausgangspunkt, um die evokativen Handlungen (Turkle, 2007) sowie die Handlungsmacht, die von menschlicher und nicht-menschlicher Seite ausgehen kann, hinsichtlich des Bildungspotentials zu beleuchten.

Es wird danach gefragt, wie aus Amateur*innen in Technologiewerkshops Maker*innen werden. Dazu wird es als relevant erachtet, qualitative Faktoren zu bestimmen, die eine Antwort darauf erlauben. Die Frage nach der Bedeutung des Handelns sowie das subjektive Erleben beim Making werden in den Vordergrund gerückt und begründen die methodologische und methodische Verortung der Arbeit im qualitativen Paradigma der rekonstruktiven Sozialforschung. Ein Fokus dieser Abhandlung liegt dabei auf der Empirie und einer methodischen und methodologischen Reflexion des Vorhabens, dessen Gewichtung je nach den erzielten Ergebnissen variiert. Die Arbeit widmet sich also (1) den selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakten, in ihrer Bedeutung für (2) die Amateur*innen, die diese entwickeln und (3) dem Wechselspiel zwischen den menschlichen und nicht-menschlichen Entitäten beim Making.

Final kann so ein Beitrag zur Gestaltung von Bildungsräumen für technikferne Personen (Amateur*innen) präsentiert werden, in dem durch das Selbermachen mit und von Digitalen Medien Zugangsbarrieren abgebaut werden und die Digitalisierung der Bildung erlebbar wird. Das Innovationspotential, welches der Makerbewegung nachgesagt wird, kann hier anhand der Amateur*innen nachgezeichnet und fundiert werden: „Wir alle sind Maker“, das Bekenntnis der Makerbewegung, kann so in die Gesellschaft hineinwirken.

4 ZENTRALE FORSCHUNGSFRAGE

Die Zentrale Forschungsfrage dieser Abhandlung ist demnach:

Welche Bedeutung hat das Selbermachen von und mit Digitalen Medien in arrangierten Technologieworkshops für Amateur*innen?

Die methodische Offenheit des Vorgehens generiert im Verlauf der Forschung weitere untergeordnete Fragen. Beispielsweise wird vor dem Hintergrund des Interesses im Bereich Digitalisierung und Bildung das theoretische Konzept der Grenzobjekte (Star & Griesemer, 1989) zum Ausgangspunkt genommen, um zu hinterfragen, inwiefern die stofflich-digitalen Artefakte als Grenzobjekte für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien fungieren. Weiterhin wird dem Technologieverständnis im biografischen Verlauf der Amateur*innen besondere Beachtung zuteil, da aufbauend darauf Ansatzpunkte analysiert werden können, wie bei technikfernen Personen ein Technologiezugang eröffnet werden kann.

5 ZUM AUFBAU DER ARBEIT

Ausgangspunkt der Abhandlung ist die Makerbewegung, die zunächst historisch und theoretisch aufbereitet wird (siehe Kapitel II.1). Innerhalb des vergangenen Jahrzehnts wird ein Boom der Makerbewegung im Zusammenhang mit dem Trend zum DIY („Do it yourself“) herausgestellt. Durch die Vernetzung auf einschlägigen Plattformen und Veranstaltungen hat sich eine Community gebildet und ein neues soziales Phänomen wird beobachtbar (Hartmann, Mietzner & Zerbe, 2016). Das Selbermachen mit Digitalen Medien und von digitalen Artefakten ist Charakteristikum der Makerbewegung, die sich an einschlägigen Makerspaces trifft und gemeinschaftlich online und offline arbeitet. Sie postulieren Offenheit, wobei gezeigt werden soll, dass sich diese außerhalb der Community nicht von allein einstellt. Barrieren des Zugangs schirmen die kreativen Orte gesellschaftlich ab. Das Expertenwissen der Maker*innen im Bereich Digitale Medien hinsichtlich feldrelevanter, einschlägiger Soft- und Hardware lassen Amateur*innen – und damit einen Großteil der Gesellschaft – entgegen der eigenen Auffassung der Maker*innen außen vor. Abhilfe sollen konstruktionistische Bildungsworkshops schaffen, die das Selbermachen eines persönlich bedeutsamen stofflich-digitalen Artefaktes in den Fokus rücken.

Um das stofflich-digitale Artefakt geht es darum fokussiert im darauffolgenden Kapitel (siehe Kapitel II.2). Die Durchdringung des Alltags mit digitalen Artefakten ist kennzeichnend für unsere Gesellschaft. Notwendig ist ein intuitiver Umgang mit diesen intelligenten Artefakten, um gesellschaftliche Teilhabe zu ermöglichen. Dieser intuitive Umgang erlaubt, dass die algorithmisch ablaufenden Prozesse, welche die Funktionsweise der digitalen Artefakte

ermöglichen, verschlossen bleiben. Neben den positiven Aspekten birgt das Gefahren, die sich unter anderem in Datenschutzdebatten wiederfinden. Die Verbesserung der Digitalen Bildung, die Sichtbarmachung von unsichtbar ablaufenden Prozessen und Empowerment im Umgang mit Digitalen Medien lauten daher die Forderungen, die den Technologieworkshops zugrunde liegen. Stofflich-digitalen Artefakten als Ergebnis von Making sind Funktionsprinzipien von Digitalen Medien eingeschrieben, die es konkret zu verstehen gilt, um abstrakte Lernprozesse zu evozieren. Zudem können die stofflich-digitalen Artefakte betrachtet als Grenzobjekte dazu beitragen, einen Zugang zur digital geprägten Kultur zu ermöglichen, indem eine Brücke von der Alltagswelt zur digitalen Welt geschlagen wird. Das theoretische Konzept der Grenzobjekte als Mittler zwischen verschiedenen sozialen Welten wird im Hinblick auf das stofflich-digitale Artefakt dargestellt. Es wird deutlich, dass das stofflich-digitale Artefakt im Lernprozess eine zentrale Position als gemeinsamer Bezugspunkt der angrenzenden Welten – hier der Alltagswelt und einer technologisch-durchdrungenen Welt – einnimmt und darum in der Analyse genauerer Betrachtung bedarf.

Um die Bedeutung des stofflich-digitalen Artefaktes im Rahmen der Technologieworkshops für die Amateur*innen wissenschaftlich zugänglich zu machen, bedarf es einer theoretischen Betrachtungsweise, die sowohl menschlichen als auch nicht-menschlichen Akteur*innen Bedeutung schenkt. Hierfür eignet sich die Soziologie der Translation (siehe Kapitel II.3). Sie bietet einerseits ein Vokabular, mit dem das Selbermachen mit und von Digitalen Medien im Technologieworkshop unter Einbeziehung aller relevanten Faktoren beschreibbar wird. Andererseits profitieren Technologieworkshops von den Laborstudien der Soziologie der Translation dahingehend, dass sie einen Rahmen geben, wie in einem Labor das Netzwerk der handelnden Akteur*innen und der Entstehungsprozess von Wissen und Dingen nachgezeichnet werden kann. In den Technologieworkshops zum Selbermachen ist ein Netzwerk von handelnden Akteur*innen und Aktanten beteiligt. Die Entstehung eines stofflich-digitalen Artefaktes ist Ergebnis und Teil des Aushandlungsprozesses eines Netzwerkes von menschlichen und nicht-menschlichen variablen Entitäten. Die Akteur-Netzwerk-Theorie ermöglicht, die Blackbox eines selbst gemachten stofflich-digitalen Artefaktes zu öffnen und in ihrer Bedeutung für die Amateur*innen nachzuvollziehen.

Kapitel III ist dem methodischen und methodologischen Design der Arbeit gewidmet. Es wird ein qualitativer, rekonstruktiver, interpretativer und explorativer Ansatz gewählt, um eine größtmögliche Spannweite der Ergebnisse zu erreichen und der Empirie die Möglichkeit zu geben, eigene Themen zu offerieren. Das methodologische Fundament der Arbeit ist die Hermeneutik. Es wird dargelegt, wie die Technologieworkshops zum Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten gestaltet sind und welche pädagogischen und didaktischen

Überlegungen in die Konzeptionierung einfließen. Drei thematisch verschiedene Workshops werden präsentiert, wobei bei allen Workshops menschliche und nicht-menschliche Akteur*innen für zwei Tage in Handlungs- und Interaktivitätsbeziehungen treten und sich selbst und die Wirklichkeit gestalten. Das Kapitel dient dazu, (1) diese Workshops – verstanden als die Makingprozesse zum Selbermachen von Artefakten – und das zugrundeliegende Konzept darzulegen, (2) die Erhebungsmethoden während und im Anschluss an die Workshops transparent zu machen und (3) das Analyseinstrumentarium offenzulegen. In der Analyse wird es als gewinnbringend erachtet, die bislang wenig verwendete Methode der Artefaktanalyse mit etablierten Methoden der Hermeneutik zu triangulieren. So werden Methoden zur Artefakt- und Subjektkonstruktion auf bislang nicht gekannte Weise kombiniert.

In Kapitel IV werden die Ergebnisse der Artefaktanalyse präsentiert. Alle Artefakte, die im Rahmen der Makingprozesse in den Workshops entstanden sind, wurden mit der Methode der Artefaktanalyse analysiert. Das Ergebnis ist eine Typologie der Artefakte, die unter Einbeziehung von einschlägigen Beispielen dargelegt wird. Diese Typologie umfasst die Typen gravierte, heruntergeladene, be-greifbare und modellierte Artefakte. Auf dieser Grundlage wird eine Auswahl der menschlichen Akteur*innen und der von ihnen erzeugten Artefakte getroffen, die in Form von Falldarstellungen und Bildinterpretationen näher beleuchtet werden. Die Annahme lautet, dass technikfernen Subjektkonstruktionen allein durch das Gravieren von stofflich-digitalen Artefakten ein Zugang zu Digitalen Medien eröffnet wird. Heruntergeladene und be-greifbare Artefakte bedürfen größerer pädagogisch-didaktischer Einbettung, um bei technikfernen Subjektkonstruktionen Erfolgserlebnisse zu generieren und Lernprozesse anzustoßen. Technikaffine Personen wiederum sehen das Modellieren von Artefakten als neue Herausforderung und wenden sich der Konstruktion und Codierung von modellierten Artefakten zu. Um diese Annahmen empirisch zu prüfen, erfolgen die Fallanalysen der Amateur*innen.

In Kapitel V werden die Ergebnisse zur Bedeutung des Selbermachens mit Digitalen Medien für die Subjektkonstruktion der Amateur*innen vorgestellt. Die Analysen von zwei Interviews und von zwei Bildern formen den Inhalt dieses Kapitels und werden als Falldarstellungen und Bildinterpretationen präsentiert. Insgesamt wurden mit 18 Amateur*innen narrative Einzelinterviews geführt. Entlang der Typen von Artefakten wurden zunächst fünf dieser Interviews analysiert. Zwei dieser Analysen werden als kontrastiver Vergleich in der vorliegenden Arbeit dargestellt: die Falldarstellung vom Tischler Ted und die Falldarstellung vom 3D-Grafikdesigner Greg. Diese beiden Falldarstellungen bilden die Pole der technikfernen und technikaffinen Subjektkonstruktion des Samples. In der Mitte dieser Polarisierung sind die Bildinterpretationen verortet. Beide Bildinterpretationen erfolgen im Anschluss an den Typus der be-greifbaren Artefakte. In der ersten Bildinterpretation wird das Making einer blinkenden

Fahrradjacke von zwei Amateur*innen analysiert, während in der zweiten Bildinterpretation eine Amateur*in das Ergebnis des Making präsentiert. Die erste Analyse zeigt, wie facettenreich und komplex die Gruppenarbeit mit Digitalen Medien funktioniert. Bei der zweiten Analyse wird deutlich, inwiefern ein stofflich-digitales Artefakt als Wearable (also ein digitales und interagierendes Kleidungsstück) den menschlichen Körper der Amateur*in funktional erweitern kann.

Kapitel VI widmet sich der Diskussion der empirischen Ergebnisse, also der Typologie der Artefakte, den Falldarstellungen sowie den Bildinterpretationen. Weiterhin erfolgt eine theoretische und methodische Rückkopplung. Somit werden alle bisherigen Kapitel der Arbeit in Zusammenhang gebracht. Die Makingprozesse als Labore der Wissensgenerierung und als Erhebungsszenarien werden kritisch beleuchtet. Die selbst gemachten Artefakte werden als Grenzobjekte im Anwendungsfeld Bildung diskutiert. Zudem wird die Typologie der Artefakte reflektiert sowie die verallgemeinerbaren Quintessenzen der hermeneutischen Falldarstellungen und Bildinterpretationen aufgearbeitet und theoretisch verankert. Abschließend wird das Thema Selbermachen mit Digitalen Medien und Bildung hinsichtlich der erzielten Ergebnisse diskutiert.

Kapitel VII stellt den Beitrag der Arbeit heraus, in dem das Thema Selbermachen mit Digitalen Medien in eine aktuelle Debatte eingeordnet wird und Schlussfolgerungen gezogen werden. Ausblickend werden neue, sich im Zuge der Analysen ergebende Fragen und weiterführende Forschungsdesiderate aufgezeigt.

Die Abbildung auf der nächsten Seite fasst den Aufbau der Arbeit zusammen.



ABBILDUNG 1: ÜBERBLICK ZUM AUFBAU DER ARBEIT

II THEORETISCHER ZUGANG

Das vorliegende Kapitel bildet den Stand der Forschung ab und ist gleichsam eine theoretische Gegenstandsbestimmung. Hier werden zentrale Begrifflichkeiten geklärt und das theoretische Verständnis, welches dieser empirischen Arbeit zugrunde liegt, dargelegt. Zur Beantwortung der Fragestellung werden drei zentrale Bereiche theoretisch beleuchtet. Zunächst wird die Makerkultur als Subkultur der gegenwärtigen Gesellschaft, die vom Selbermachen mit und von Digitalen Medien gekennzeichnet ist, dargestellt. Im Anschluss daran werden die Ergebnisse des Selbermachens fokussiert, die stofflich-digitalen Artefakte in ihrer Bedeutung für die Amateur*innen. Insbesondere wird der Bildungsfaktor herausgestellt und was Making im Bereich der Digitalen Bildung gesamtgesellschaftlich bewirken kann. Die Steigerung der Digitalen Bildung wird als ein möglicher Effekt der Makerkultur gesehen, womit diese zur gesellschaftlichen Teilhabe in einer von Digitalen Medien durchdrungenen Gesellschaft beiträgt.

Nachdem diese Begrifflichkeiten geklärt sind, wird ein Paradigma ausgewählt, in dem diese verankert werden können. Theoretisch wird somit ein Zugang benötigt, der (1) dem Prozess des Selbermachens mittels (2) Digitaler Medien als Werkzeug und als Ergebnis in Form von stofflich-digitalen Artefakten und (3) den Amateur*innen gleichsam Bedeutung zuschreibt. Dies ist in der Soziologie der Translation bzw. der *Material Semiotics* verwirklicht. Diese spricht sowohl menschlichen Akteur*innen als auch nicht-menschlichen Aktanten Handlungsmacht zu. Zudem wird ein begriffliches Gerüst zur Verfügung gestellt, das in der Analyse verwendet werden kann. Die Arbeit ist somit verortet im wissenschaftlichen Gebiet der Wissenschafts- und Technikforschung.

1 DIE MAKERBEWEGUNG

Dürfen wir im Anschluss an die Informations- und Wissensgesellschaft, die Netzwerkgesellschaft (Castells, 2001), die Risikogesellschaft (Beck, 2012) oder die Erlebnisgesellschaft (Schulze, 2005) nun mit einer Makergesellschaft rechnen? Noch ist sie nicht ausgerufen oder unter diesem Stichwort zu finden. Hingegen erzielen die Begriffe Makerbewegung, Makerkultur bzw. die englischen Pendanten eine Vielzahl an Treffern bei Online-Suchmaschinen. Wenngleich es sich um ein Phänomen handelt, das gegenwärtig vorrangig im Web diskutiert wird und sich dort präsentiert, fängt auch die Wissenschaft an, sich für Maker*innen zu interessieren.

Die Makerbewegung hat sich, einhergehend mit der Digitalisierung im Produktions- und Dienstleistungssektor, seit 2005 herauskristallisiert. Anfangs als Nischenbewegung etabliert,

entwickelten sich innerhalb weniger Jahre eine wachsende Community und Räume, an denen sich Maker*innen sowohl digital als auch offline treffen. Ein zentraler Ort sind Fabrication Laboratories, sogenannte FabLabs. FabLabs sind Fabrikationswerkstätten, die am Massachusetts Institute of Technology (MIT) von Physikprofessor Neil Gershenfeld erstmals 2002 konzeptioniert und initiiert wurden. Anhand der wachsenden Anzahl an FabLabs, vor allem innerhalb der letzten zehn Jahre, kann auf ein rasantes Wachstums der Makerbewegung geschlossen werden. So gab es 2012 weltweit ungefähr 100 FabLabs, mittlerweile sind allein in Italien mehr gelistet. Über 1000 FabLabs verzeichnet die Website [fablabs.io](https://www.fablabs.io)⁵ und dokumentiert ein explosionsartiges Wachstum. Einhergehend damit ist die Nutzung von einschlägigen Plattformen rasant gestiegen. Beispielhaft soll die Anzahl an Objekten auf der Online-Plattform Thingiverse herangezogen werden. So waren es im Jahr 2012 etwa 25.000, gegenwärtig sind es über eine Million Objekte bzw. Designs, die dort präsentiert werden.⁶ Thingiverse bietet damit der weltweit größten 3D-Design-Community eine Plattform zum Teilen von 3D-Designs und zum Austausch über Entwicklungen.

Trotz dieses schnellen Wachstums ist die Makerbewegung historisch betrachtet noch ein junges Phänomen. Die wissenschaftliche Literatur ist überschaubar. Blogs, Zeitschriften und Zeitungen stellen Wissen über die Maker*innen zur Verfügung. Aus ökonomischer Perspektive hat sich Chris Anderson (2013) euphorisch mit den Maker*innen beschäftigt. Er prophezeit eine vierte industrielle Revolution, ausgelöst durch die Maker*innen, und verbreitet ein enthusiastisch-positives Bild von ihnen und ihrer Wirtschaftskraft. Die Maker*innen werden im Anschluss an seine Abhandlung oft im Zusammenhang mit Industrie 4.0 und den Anforderungen an eine neue Arbeitswelt in Verbindung gebracht. So beinhaltet das vom BMBF geförderte Projekt „PROKOM 4.0 – Kompetenzmanagement für die Facharbeit in der High-Tech-Industrie“ unter anderem eine Analyse der Makerbewegung als neues soziales Phänomen (Hartmann et al., 2016). Im Verbundvorhaben geht es um Kompetenzmanagement für Mitarbeiter*innen in kleinen und mittleren Unternehmen vor dem Hintergrund gesellschaftlicher Herausforderungen wie Industrie 4.0, dem demografischem Wandel und der Energiewende. Ein Teilvorhaben widmet sich einer umfassenden Literaturanalyse zur Makerbewegung. Die Arbeitsdefinition des Projekts fasst die Makerbewegung vor dem Hintergrund einer sozial- und wirtschaftswissenschaftlichen Positionierung zusammen:

„Die Maker Bewegung ist ein neues soziales Phänomen, das darauf basiert, dass moderne digitale Fertigungstechnologien und dafür entwickelte Konstruktionssoftware sowie virtuelle Kooperations- und Vertriebsplattformen niederschwellig für Menschen zugänglich werden und es ihnen ermöglichen, selbst neue Produkte zu kreieren,

⁵ Siehe <https://www.fablabs.io/labs> (Zugriff am 08.10.2018).

⁶ Siehe <https://www.thingiverse.com/> (Zugriff am 08.10.2018).

vorhandene Designs weiter zu entwickeln, entsprechende Produkte herzustellen und zu vertreiben. Sie ist Ausdruck einer demokratischen Innovationskultur, entwickelt sich mit ihren neuen Kooperations- und Organisationsformen jenseits bestehender industrieller Wirtschaftsstrukturen und bildet ein Gegengewicht zur Massenproduktion.“ (Hartmann et al., 2016, S. 13)

Die Maker*innen sind demnach ein soziales Phänomen, welches sich umfassend Digitaler Medien als Werkzeug zur Vernetzung und zur Produktentwicklung bedient. Anwendungsorientiert wird die Makerbewegung in Verbindung gebracht mit Innovation, neuen Organisationsformen und individueller Produktion als Gegenpol zur Massenware. Dabei werden die Aspekte des niedrighwelligen Zugangs, der Transparenz und der Partizipation betont und herausgestellt. Dies möchte ich kritisch hinterfragen: Ermöglicht die Makerbewegung wirklich einen niedrighwelligen Zugang zu digitalen Fertigungstechnologien für alle? Ich stelle die Hypothese auf, dass es hier Hürden gibt, einerseits den Technologiezugang im Allgemeinen betreffend und andererseits hinsichtlich von Bildungsaspekten.

Derzeit werden einige Projekte im Zusammenhang von Makerbewegung und Bildung im schulischen und hochschulischen Kontext durchgeführt. Diese konzentrieren sich vorrangig darauf, einen Raum zum Making an Schulen, Universitäten und öffentlichen Orten einzurichten. Hier bietet sich der Vergleich zu anderen Räumen wie Turnhallen für Sportler*innen oder Musikschulen zum Lernen eines Instruments an. Die Verfügbarkeit eines Makerraumes soll durch die Verfügbarkeit der „Geräte“ und „Instrumente“ dazu ermächtigen, dass Makerprojekte realisiert werden können. Doch damit ist die Forderung eines niedrighwelligen Zugangs zu digitalen Fertigungstechnologien nicht ganzheitlich erfüllt. Es mangelt an didaktisch-pädagogischer Einbettung und Gestaltungsarrangements als *Schlüssel* zu einem solchen Raum. Für einen nachhaltigen Zugang muss eine Brücke geschaffen werden, damit auch Menschen, die keine ausgeprägte Technikaffinität besitzen, einen solchen Makerraum nutzen. Denn es sind, wie im Folgenden hypothetisch angenommen, vorrangig technikaffine Personen in Makerräumen anzutreffen. Zur Nutzung der Makerräume muss ein Bedarf an digitalen Fertigungstechnologien bestehen. Hierfür wiederum bedarf es eines „Mittlers“⁷, eines Projekts, was im Falle der Makerbewegung digitale Kompetenzen voraussetzt. Ein selbst gemachtes stofflich-digitales Artefakt kann als solches Projekt fungieren, das mit entsprechenden digitalen Fertigungstechnologien wie 3D-Druckern oder Lasercuttern im Makerraum realisiert werden kann. Der Aspekt des Selbermachens mit Digitalen Medien und von stofflich-digitalen Artefakten wird im Folgenden vertiefend dargestellt. Anschließend werden die Makerräume, die

⁷ Als ein solcher „Mittler“ wird das selbst gemachte stofflich-digitale Artefakt angesehen und im Zuge der Arbeit als Grenzobjekt diskutiert.

Charakteristika der Maker*innen und ihrer gesellschaftlichen Bedeutung sowie das Lernen beim Making präsentiert.

1.1 SELBERMACHEN MIT DIGITALEN MEDIEN

Immer mehr Studien erscheinen, die sich dem Selbermachen widmen (Langreiter und Löffler 2016; Baier et al. 2016). Selbermachen ist gegenwärtig Trend, wenn auch kein neuer. Schon immer gab es subkulturelle Bewegungen, die Dinge, Publikationen und Sendungen beispielsweise aufgrund von gesellschaftlicher Unzufriedenheit und Nachhaltigkeitsaspekten produzierten. Das Web 2.0 und digitale Technologien verleihen diesem Trend nun Sichtbarkeit und werden mit einem coolen, hippen Lifestyle in Verbindung gebracht. *Heimwerken* im privaten Raum und *Netzwerken* im öffentlichen Raum gehen eine Verbindung ein und manifestieren sich in der Makerbewegung. Die Makerbewegung hebt sich von DIY-Bewegungen und DIY-Kulturen dahingehend ab, dass ihre selbst gemachten Projekte mit Digitalen Medien verwirklicht werden, sie werden konstruiert und zumeist codiert. DIY zusammengedacht mit Digitalisierung, im Besonderen mit Digitalen Medien, ergibt ein Bild davon, was die Makerbewegung auszeichnet.

Charakteristisch für Maker*innen seien nach Anderson (2013) drei Merkmale, die die enge Verbindung der Makerbewegung mit Digitalen Medien aufzeigen:

- a. *Maker*innen entwerfen mithilfe von Desktop-Werkzeugen Produkte und entwickeln Prototypen davon.*

Maker*innen bedienen sich demnach Digitalen Medien als Werkzeug und Gestaltungsmedium zur Entwicklung von Prototypen. Das umfasst sowohl Hardware wie den 3D-Drucker, Lasercutter und Fräsen als auch Software zur Erstellung von CAD-Zeichnungen⁸ wie Blender, Autodesk, Google SketchUp oder Tinkercat.

- b. *Diese Kreationen werden online in entsprechenden Communitys geteilt, um zu ermöglichen, dass alle Interessierten daran weiterarbeiten und die Entwicklung gemeinsam gestalten können.*

Digitale Medien bieten also die Grundlage zur Vernetzung der Maker*innen, zum Teilen der Projekte und ermöglichen dadurch Partizipation für Interessierte. Es existieren viele Plattformen, auf denen 3D-Modelle getauscht und zum Weiterarbeiten zugänglich gemacht werden. Bekannt sind die bereits erwähnte Plattform Thingiverse, Shapeways oder Ponoko. Weiterhin gibt es Verkaufsplattformen wie Dawanda oder Etsy, wo die selbergemachten

⁸ „CAD“ steht für „computer-aided design“ und bezeichnet die rechnerunterstützte Konstruktion von Bauteilen sowie Produkten mittels spezieller Software.

Produkte käuflich erworben werden können. Crowdfunding-Plattformen wie Kickstarter helfen dabei, das Startkapital und finanzielle Unterstützung für die Entwicklung eines Produktes zu erhalten. So wurde z. B. MakerBot in der Entwicklung von 3D-Druckern und Shapeways als Dienstleister von 3D-Druck realisiert (Anderson, 2013, S. 32).

- c. *Es werden einheitliche Dateistandards für die Kreationen verwendet, damit alle Interessierten von zu Hause aus diese weitergestalten können.*

Die Positionierung der Community für Offenheit, Kollaboration und partizipatives Design steht bei diesem Aspekt im Vordergrund.

Analytisch sinnvoll hat Eva-Sophie Katterfeldt (2015, S. 7ff.) eine pointierte Kategorisierung der Rolle von Digitalen Medien im Zusammenhang mit der Makerbewegung vorgelegt. Sie unterscheidet Digitale Medien im Zusammenhang mit der Makerbewegung als:

1. Mittel der Vernetzung der Maker*innen,
2. (Modellier-)Werkzeuge für die Produktion und
3. Gegenstände, die produziert werden, als Ziel von Making.

Als Making versteht Katterfeldt das Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten. Der Ausdruck „stofflich-digitale Artefakte“ betont dabei einerseits die Kategorie „stofflich“, womit ausgedrückt werden soll, dass die Entwicklung des Artefakts das Erstellen eines berührbaren Körpers als integrativen Bestandteil des Konstruktionsprozesses beinhaltet. „Stofflich sind die Projekte, da sie nicht nur aus einer Software bestehen. Ein wesentlicher Teil ist ihre materielle Hardwarekonfiguration, bestehend aus Board, Sensoren und Aktuatoren, die als Schnittstellen für Interaktion notwendig sind“ (Katterfeldt, 2015, S. 13). Andererseits wird die Kategorie „digital“ betont. Dabei wird herausgestellt, dass das Artefakt einen programmierbaren Mikroprozessor enthält

Dieser prägnanten Kategorisierung von Digitalen Medien im Kontext der Makerbewegung sowie der Verwendung der Begriffe „Making“ und „stofflich-digitale Artefakte“ wird in dieser Arbeit gefolgt.

Während Katterfeldt zu allen drei genannten Kategorien der Digitalen Medien einen Beitrag leistet, wird hier die erste Kategorie der Digitalen Medien als Mittel der Vernetzung nicht berücksichtigt. Damit grenzt sich die Arbeit bewusst von Vernetzungs-, Verkaufs- und Marketingplattformen als Gegenstandsbereich ab. Empirischer Fokus dieser Abhandlung liegt auf der zweiten und dritten Kategorie: Mit Digitalen Medien als Werkzeug werden stofflich-digitale Artefakte selber gemacht im Rahmen eines Makingprozesses. Makingprozesse sollen

unter Reflexion von didaktisch-pädagogischen Gestaltungsbedingungen eröffnet und in ihrer Bedeutung für Amateur*innen analysiert werden.

1.2 ZUGANG ZU PRODUKTIONSTECHNOLOGIEN IN FABLABS

Der Zugang zu Produktionstechnologien ist ein weiteres Kennzeichen der Makerbewegung. Diese sind vereint in Makerräumen zu finden. Dies sind Orte, an denen die Community sich zum Produzieren und zum Austauschen trifft. Makerräume existieren in Form von Makerspaces, Repair Cafés, Hackerspaces, offenen Werkstätten und FabLabs. In FabLabs soll es auf einfache Weise allen Menschen möglich sein, Dinge des alltäglichen Gebrauchs zu produzieren. Der Grundgedanke von Neil Gershenfeld hinsichtlich FabLabs ist neben „To Make (Almost) Anything“ (Gershenfeld, 2007, ix), die neuen Möglichkeiten „Almost Anybody“ zugänglich zu machen (Gershenfeld, 2007): „My hope is that Fab will inspire more people to start their own technological futures“ (Gershenfeld, 2007, S. 17). Ideenfindung und -umsetzung sollen an einem Ort vereint werden. Gershenfeld versteht die FabLabs als Entwicklungskonzept, das zur Überwindung der Ungleichverteilung von Güter produzierenden und Güter konsumierenden Menschen und Ländern beitragen soll. Die Idee der Demokratisierung der Produktion(smittel) für den alltäglichen Gebrauch sorgt dafür, dass es mittlerweile FabLabs in Ländern wie Ghana, Indien, Peru und Äthiopien gibt, wo sie Menschen dabei unterstützen, Dinge des alltäglichen Bedarfs und Begehrens selbst zu produzieren, um so ökonomische Abhängigkeiten zu mildern und substantielle Freiheiten zu etablieren. Die FabLabs arbeiten nach den in der sogenannten Fab Charter (2012), sozusagen der Verfassung der FabLabs, festgehaltenen Grundprinzipien: „to empower, to educate, and to create, „almost anything““ (Nunez, 2010, S. 24, H. i. O.).

Zwei Aspekte werden im Zusammenhang mit FabLabs immer wieder betont:

- a. FabLabs bieten die Möglichkeit des niedrighwelligen Zugangs zu digitalen Fabrikationstechnologien für „Jedermann“ (Hartmann & Mietzner, 2017, S. 31).

Fraglich ist, wie dieser niedrighwellige Zugang für Jedermann gekennzeichnet ist. Allein dadurch, dass es FabLabs gibt, ist noch kein niedrighwelliger Zugang für „Jedermann“ erreicht. Um das Bild der Turnhalle wieder aufzugreifen: Allein dadurch, dass es eine wachsende Dichte von Fitness-Studios gibt, geht nicht „Jedermann“ dorthin und die Gesellschaft wird sportlicher. Analog dazu: Allein dadurch, dass es eine wachsende Anzahl an FabLabs gibt, gehen nicht mehr Menschen dorthin und die Gesellschaft wird nicht digitaler. Zugangsbarrieren bestehen im europäischen Raum bspw. in Form von Mitgliedschaften der verschiedensten Form, die FabLabs je nach Standort anbieten. Es bestehen urbane Hürden und organisationale-institutionelle Grenzen (FabLabs sind oft in Schulen und Universitäten

verankert). In einigen Ländern Afrikas und Südamerikas sowie in Spanien spielen zusätzlich Infrastrukturprobleme eine Rolle. Einige FabLabs bieten jedoch Workshops an, die interessierten Personen einen Einstieg ermöglichen und als Türöffner gesehen werden können. Flächendeckend kann davon aber keine Rede sein, zumal in FabLabs viel über ehrenamtliche Tätigkeiten organisiert wird. Dem Angebot eines niedrighschwelligigen Zugangs zu digitalen Fabrikationstechnologien für alle stehen gegenwärtig somit Zugangsbarrieren entgegen.

- b. Es sind Orte, an denen „alles“ gemacht im Sinne von entwickelt, konstruiert und produziert werden kann.

Abgesehen von Limitierungen der Maschinen, die je nach Ausstattung der FabLabs variiert, stehen der theoretischen Möglichkeit, alles zu machen, praktische Herausforderungen entgegen. Eine der wichtigsten Limitationen ist wahrscheinlich die Bildungskomponente. Es bedarf Zeit und spezieller Wissensaneignung hinsichtlich der Software, der Fabrikationstechnologien und der eigentlichen Konstruktion und Gestaltung des Produkts selbst. Für Amateur*innen ist das selbstständige Erarbeiten des Wissens ein immenser Aufwand, den Maker*innen erfolgreich geleistet haben.

*1.3 DIE MAKER*INNEN UND IHRE GESELLSCHAFTLICHE BEDEUTUNG*

„Maker sind ‚freie‘ Produzenten und bilden eine Community, die sich jenseits etablierter Produktions- und Arbeitsformen entwickelt. Sie orientieren sich nicht vordergründig an der Rationalisierung von Produktionsprozessen, sondern an neuen/verbesserten Produkten und neuen Formen kollaborativen Arbeitens zur Entwicklung, Herstellung und Verteilung dieser Produkte“ (Hartmann & Mietzner, 2017, S. 33). Dabei sind sie nicht auf die Erschließung einzelner Wirtschaftsbereiche begrenzt. Kunst, Kultur, Nachhaltigkeit und Bildung sind Bereiche, die von der Makerbewegung durchdrungen werden. Die Kompetenzen der Maker*innen sind ebenso vielfältig wie die Bereiche, die sie erschließen. Ihnen wird Kreativität, Motivation, Ehrgeiz, Neugier und daran anschließend eine sogenannte Innovationskompetenz nachgesagt (Hartmann & Mietzner, 2017, S. 33). Wenngleich es dazu noch keine abschließende Antwort gibt, wird die Makerbewegung immer wieder als neue, demokratische Innovationskultur diskutiert, wobei Kategorien wie Kollaboration, Partizipation, Produktion und Nutzen der Dinge, reflexives Potential, partizipatives Design, Inklusivität und Kreativität herausgestellt werden. Das wirtschaftliche Potential, das mit der digitalen Fabrikation hinsichtlich der Innovationsfähigkeit einhergeht und sogar eine vierte industrielle Revolution einläute, wird vor allem von Anderson (2013) betont. Katterfeldt (2015, S. 14) merkt dazu kritisch an, dass die gesamtgesellschaftliche Bedeutung der Bewegung hinsichtlich Demokratie und Innovation noch abzuwarten sei.

Schließlich wird ein „Maker Spirit“ hervorgehoben, der durch den Gleichklang von Technologie und Design im Prozess des Machens bestimmt ist. „Für Maker ist charakteristisch, dass sie in der Lage sind, digitale Fähigkeiten mit stofflichen Fertigkeiten zu koppeln. Sie verbinden Kreativität beim Design mit der Umsetzung dieses Designs in Prototypen und der iterativen Weiterentwicklung der Produkte.“ (Hartmann & Mietzner, 2017, S. 34). Das Selbermachen bedeute für Maker*innen mehr als nur Dinge jenseits der Massenware zu produzieren. Teilweise wird Making sogar mit einer Lebenseinstellung gleichgesetzt, einer Positionierung gegenüber relevanten wirtschaftlichen, politischen und sozialen Grundeinstellungen, die sogar bis auf Werte, Normen und Rollen heruntergebrochen werden können. Dies ist jedoch nicht hinlänglich wissenschaftlich belegbar, da Untersuchungen zur Community fehlen (Hartmann & Mietzner, 2017, S. 30).

1.4 LERNEN BEIM MAKING: VORÜBERLEGUNGEN ZU BILDUNGSARRANGEMENTS

Katterfeldt (2015, S. 19ff.) setzt sich ausführlich mit dem Lernen im Kontext der Makerbewegung auseinander. Ihr Fokus gilt – aufgrund ihrer Fragestellung hinsichtlich der Modellbildung beim Making – dem Lernen voneinander mithilfe von How-tos. So präsentieren Maker*innen ihre finalen Projekte oft in Form von How-tos, also als sequenzielle Anleitungen, die auf einschlägigen Plattformen zur Verfügung gestellt werden. Diese sind angereichert durch Fotos, Videos, Zeichnungen und Dateianhänge. Sowohl die Gestalter*innen dieser Formate lernen beim Erstellen als auch die Rezipient*innen können beim Nachvollziehen von How-tos ihr Wissen erweitern und Feedback geben. Letzterer Aspekt trägt wiederum zur Kontaktaufnahme innerhalb der Community bei. Betont sei an dieser Stelle, dass es der Makerbewegung nicht darum geht, Anleitungen auf der Rezipient*innen-Seite zu befolgen. Es geht vielmehr darum, „selbst und individualisiert, physische Produkte zu entwickeln, indem eigene oder fremde Designs verbessert werden“ (Hartmann & Mietzner, 2017, S. 32).

Das Lernen durch How-tos auf Erstellendenseite setzt voraus, dass bereits ein Makerprojekt durchgeführt wurde, welches im How-to dokumentiert ist. Dies impliziert, dass der bzw. die Erstellende bereits wichtige Hürden zur Partizipation an der Makerbewegung genommen hat: Einschlägige Plattform zur Projektdokumentationen sind bekannt, ein Zugang zur Community ist erreicht, Makingprozesse haben stattgefunden, die in Form des How-tos dokumentiert werden. Damit haben sich voraussetzungsvolle Zugänge zur Makerbewegung bereits vollzogen.

Beim Erstellen von How-tos reflektieren die Maker*innen über ihr Projekt, was als lernförderlich angesehen wird (Katterfeldt, 2015, S. 23). Wichtig ist im Kontext der Makerbewegung bezüglich des Lernens weiterhin das Verbessern der Produkte durch Feedback von Anderen. „Eine offene Herstellungskultur steht offenbar im Zusammenhang mit neuen

Lernprozessen, die sich auf permanentes Verändern und Verbessern beziehen“ (Hartmann & Mietzner, 2017, S. 33). Die besonderen Möglichkeiten des Lernens im Rahmen der Makerbewegung „werden nicht nur darin gesehen, dass Menschen vermittelt wird, wie man 3D-Modelle erstellt und druckt, sondern darin, wie man sie dazu inspiriert, sich an einer dezentralen Produktion zu beteiligen“ (Hartmann & Mietzner, 2017, S. 32). Während die ersten zwei Punkte sich auf das Lernen mit und durch die Community beziehen, die im Rahmen der Arbeit nicht tiefergehend betrachtet werden soll, bietet der letztgenannte Aspekt für die vorliegende Arbeit Anschlussfähigkeit durch die Frage: Wie können Personen ohne Vorerfahrungen zum Selbermachen inspiriert und damit ein Zugang zur Makerbewegung erreicht werden? Darum muss bei der Beschäftigung mit der Makerbewegung und Amateur*innen *vor* dem Erstellen von How-tos angesetzt werden, beim eigentlichen Selbermachen von Artefakten mit Digitalen Medien. Während Katterfeldt sich auf Lernen mit Digitalen Medien als Mittel der Vernetzung fokussiert, steht hier – wie bereits erwähnt – die Rolle der Digitalen Medien als Werkzeug/Gestaltungsmedium und als Produkt des Makingprozesses im Fokus. Wenn also Lernszenarien entwickelt werden sollen, die einen Zugang zur Makerbewegung schaffen, müssen Lerntheorien herangezogen werden, die das Selbermachen mit Digitalen Medien in den Mittelpunkt stellen. Dies ist im Konstruktivismus verwirklicht, der im Folgenden hinsichtlich der Entwicklung von Technologieworkshops für angehende Maker*innen dargelegt werden soll.

Nach John Dewey (1949) muss Lernen ganz auf Erfahrungen basieren. Ein Experimentierfeld, bestehend aus Materialien, Werkstätten etc. formt die Realität und führt zum Entdecken des Selbst. *Learning by doing* ist dabei das Schlagwort. Psychologisch betrachtet und in Anlehnung an Jean Piaget (1972), einem Vertreter des Konstruktivismus, wird etwas als Wissen generiert, indem es für sich selbst erfunden wird. Um etwas nachvollziehen zu können, muss in die Materie eingestiegen werden, das Problem und die Lösung verstanden und die Entdeckung gewürdigt werden. Das Konkrete muss nachvollziehbar werden, um das Abstrakte zu verstehen. Bildungsarrangements müssen daran anknüpfen, indem die konkrete Erfahrung des Selbermachens von und mittels Digitaler Medien erlebt wird. Aufbauend darauf können abstrakte Erfahrungen in die Lebenswelt transferiert werden. Mit dem Selbermachen von Artefakten werden die Amateur*innen zu Erfinder*innen von diesen und stoßen dadurch Wissensprozesse an, die bedeutsam für die eigene Positionierung im Feld der Makerbewegung werden können.

Ein pädagogischer Zugang zu Making kann mit der Lerntheorie des Konstruktivismus erreicht werden (Harel & Papert, 1991; Kafai & Resnick, 1996; Papert, 1980, 1985, 1994). Der Konstruktivismus baut auf den Prinzipien des Konstruktivismus auf. Als Schüler von Jean Piaget hat Seymour Papert den Ansatz des Konstruktivismus weiterentwickelt und die Bedeutung des aktiven Konstruierens und Handelns im Lernprozess betont (Büching, Walter-

Herrmann & Schelhowe, 2014; Schelhowe, 2007). Der Konstruktivismus stellt die Objekte, mit denen gelernt werden soll, die sogenannten „objects to think with“ (Papert, 1980), in den Mittelpunkt. Lernen findet in diesem Paradigma durch die Konstruktion eines persönlich bedeutsamen Objekts statt. Mit der Konstruktion von persönlich bedeutsamen Objekten werden durch das konkrete Machen abstrakte Konzepte reflektiert.

Papert (1985, 1994) spezialisiert sich auf die Frage, ob und wie Computer als Lernmedien eingesetzt werden können und auf welche Art sie das Denken befördern. Der Computer ist für ihn ein Objekt, mit dem man denkt und anhand dessen spezifische Reflexionen und Wissensprozesse angestoßen werden. Er arbeitet anhand der Konstruktion des *object to think with* einen Kreislauf heraus: Mensch – Artefaktentwicklung – Mensch – Reflexion – Mensch – Artefaktentwicklung – Mensch – Artefaktfertigstellung. Er betont dabei die Bildungskomponente, die in der Entwicklung von *objects to think with* liegt, da diese eine materielle Reflexionsgrundlage darstellen, die aufbauend auf der Herstellung des Artefakts den Nutzungs- und Bedeutungshorizont nachprüfbar und reflektierbar macht. Ist die subjektive Intention der digitalisierten Wirkung eine andere oder reagiert die Technologie eigensinnig und widerspenstig, begibt sich der Mensch erneut in eine Entwicklungsphase, um wiederum anschließend am Artefakt zu überprüfen, ob die eingeschriebene Handlungsintention mittels der Digitalen Medien am selbst gemachten Artefakt realisiert werden kann. Die iterative Komponente des Prozesses wird damit hervorgehoben.

Aufbauend auf diesen Vorüberlegungen zum Konstruktivismus wird im Rahmen dieser Arbeit die Entwicklung verschiedener Formate von Technologieworkshops für Amateur*innen ohne Vorerfahrung nachgezeichnet und die im Rahmen dieser Arbeit durchgeführten Workshops werden ausgewertet.

1.5 EXKURS: TECHKREATIV

Im Rahmen von Konstruktions- und Codierungsworkshops der Arbeitsgruppe „Digitale Medien in der Bildung“ (dimeb) unter der Leitung von Heidi Schelhowe wurden die Technologieworkshop geschaffen, bei denen angesetzt und auf die aufgebaut wird. In diesen Workshops entstehen über mehrere Tage hinweg in Interaktion mit Digitalen Medien selbst gemachte, neuartige und digitalisierte Artefakte. Die Workshops werden bis heute als sogenannte TechKreativ-Workshops zumeist für Kinder angeboten. Ziel ist es, die Basis für einen kompetenten Umgang mit Technologien zu legen, das Interesse für Digitale Medien zu wecken sowie Spaß an der Interaktion zu vermitteln (Dittert, Katterfeldt & Reichel, 2012; Schelhowe, 2007; Zorn, 2010). Unter Einbeziehung dieser Workshops entstanden mehrere Forschungsarbeiten, die aus informatischer und pädagogischer Perspektive die Schnittstelle von

Mensch und Technik beleuchten. Gleich ist diesen Forschungsarbeiten, dass die Datenerhebung während der Workshops erfolgt, in denen Digitale Medien aktiv-handelnd und als gestalterische Komponente in Interaktion mit jungen Menschen erlebbar werden (Dittert, 2015; Katterfeldt, 2015; Schelhowe, 2007; Zorn, 2010). So bezeichnen Wiesner-Steiner, Wiesner, Schelhowe und Lucht (2009) im Anschluss an Workshops mit Lego Mindstorms⁹ die programmierbaren Bausteine als didaktische Akteure innerhalb der Workshops. Isabel Zorn (2010) arbeitet im Rahmen einer qualitativen Studie eindrucksvoll Sinndimensionen heraus, die sich bei Konstruktionstätigkeiten mit Digitalen Medien bei Laien vollziehen und leistet damit einen wichtigen Beitrag für die Medienpädagogik und -bildung. Von technisch-informatischer Seite widmet sich Eva Katterfeldt (2015) dem Thema im Zusammenhang mit Modellbildung. Bei den selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakten handelt es sich nach Katterfeldt um komplexe informatische Systeme, die „ein Formalisieren unformal wahrgenommener Wirklichkeit [erfordern]. So muss ein erdachtes interaktives Artefakt in ein Hardwarekonstrukt und in Programmcode abstrahiert werden“ (Katterfeldt, 2015, S. 1). Nadine Dittert (2015) fokussiert Digitale Medien in den Sportwissenschaften und wie diese bei sportlicher Aktivität zum Trainingserfolg beitragen können. Alle Arbeiten erheben oder evaluieren ihre Forschungsfragen im Rahmen von TechKreativ-Workshops mit Kindern und fokussieren auf Bildungskomponenten und informatische Lösungen, um spielerische Zugänge zu Digitalen Medien zu eröffnen. Neben diesen vorrangig informatischen und medienpädagogischen Projekten entstanden auf Basis der Workshops soziologische Forschungsergebnisse. Im Forschungsprojekt „Subjektkonstruktion und digitale Kultur“ konnte das sogenannte K-Modell zur Interaktion zwischen Subjekten und digitalisierten Artefakten herausgearbeitet werden (Büching et al., 2014, 2012a). Es handelt sich dabei um die kooperierende, kontrollierende, kreative und koexistente Interaktion zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Akteuren, die sich durch unterschiedliche Verteilung von *agency* auszeichnet (Büching, Walter-Herrmann & Schelhowe, 2012b). Weiterhin sind sechs Subjektkonstruktionen mit Digitalen Medien analysiert worden (Büching et al., 2014; Walter-Herrmann, Büching & Schelhowe, 2012). Mit dem Verfahren der Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1999) konnten die Erkenntnisse zu Subjektkonstruktionen der Workshop Teilnehmer*innen typologisiert werden (Ballenthien, Büching & Koren Osljak, 2014). Die Typologie basiert auf den Kategorien Handeln im Workshop, Biografie der Teilnehmer*innen, Mediennutzung im Alltag sowie Sozialbeziehungen und Leben in der digitalen Kultur (Büching et al., 2014, S. 185). In die

⁹ Das Ziel von Lego Mindstorms ist es, einen spielerischen Zugang für Informatik und Technik durch programmierbare Legosteine zu erreichen. Mit dem System (bestehend aus den Steinen, Sensoren, Aktuatoren und Mikrocontroller) „können innerhalb weniger Stunden Grundkenntnisse in Konstruieren und Softwareentwicklung erlangt werden. Dabei wird durch eine konkrete Aufgabenstellung, das problemspezifische Konstruieren und Programmieren eines Roboters sowie durch das letztendliche Testen der gesamte Ablauf eines Problemlösungsprozesses kennen gelernt.“ (Berns & Schmidt, 2010, S. 2).

Analyse der Subjektkonstruktion gehen die im Workshopkontext selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte lediglich latent ein, einer systematischen Analyse werden sie nicht unterzogen. So wird auch nicht nach der Bedeutung des Selbermachens für die Amateur*innen gefragt, sondern allgemein nach der Subjektkonstruktion in der digitalen Kultur. Dieses Desiderat wird in der vorliegenden Arbeit aufgegriffen.

1.6 ZUSAMMENFASSUNG

Die Makerbewegung ist gekennzeichnet vom Selbermachen mit Digitalen Medien zur Entwicklung von stofflich-digitalen Artefakten, die auf Plattformen der Community verfügbar gemacht werden. Maker*innen haben einen Zugang zu digitalen Fabrikationstechnologien, die in FabLabs und anderen Formen von Makerspaces zur Verfügung stehen. Sie sind technikaffin und hochgradig intrinsisch motiviert, sich individuelle und informelle Lernwege zu gestalten, die zur Lösung ihrer Projekte führen. Einhergehend mit der Professionalität der Maker*innen haben es Außenseiter schwer, einen Zugang zur Community, den Räumen und damit zu den Technologien zu erhalten. Ein niedrighschwelliger Zugang zu digitalen Fertigungstechnologien für alle Menschen wird zwar postuliert, ist real aber nicht vorhanden. Überspitzt formuliert: Niemand geht ohne ein konkretes Projekt in ein FabLab. Das gilt insbesondere für Menschen mit niedriger, aber selbst für solche mit hoher Technikaffinität. Dies ist eine hypothetische Grundposition dieser Arbeit. Der berühmte Ausspruch von Anderson „Wir alle sind Maker“ trifft demnach nicht vollständig zu. Vielmehr müsste es heißen: Wir alle sind *potentiell* Maker. Denn das Potential zum Making haben alle Menschen, häufig aber mangelt es an Zugang und Digitaler Bildung, um dieses Potential zu entfalten.

Dem Anliegen, allen Menschen einen Zugang zu ermöglichen, Partizipation zu gewährleisten und damit einer demokratischen Innovationskultur näher zu kommen, wird in der vorliegenden Arbeit nachgegangen. Die Hürde ist weniger die Technologie an sich, so die Annahme. Es ist ein fehlender *Zugang* zu Technologien und das entsprechende Wissen um die Gestaltungsmöglichkeiten mit Digitalen Medien. Weiter gefasst ist es der fehlende Zugang zum Feld der Makerbewegung, ihren Räumen und zu den entsprechenden Technologien. Technologie-workshops zum kreativen Einsatz von Digitalen Medien für persönlich bedeutsame Projekte können Abhilfe schaffen.

Bildung und Technologiezugang werden als Ausgangspunkt genommen, um das Anliegen der Makerbewegung in die Alltagswelt zu transferieren. Konkret wurden konstruktionistische Technologieworkshops konzeptioniert und weiterentwickelt, die bei dimeb schon seit über einem Jahrzehnt als TechKreativ-Workshops angeboten werden. Sie sollen als Schlüssel zur weiteren Beschäftigung mit Digitalen Medien motivieren und dazu beitragen, Lernprozesse im

Stil der Makerbewegung erlebbar zu machen. Im Ergebnis können derartige Workshops bestenfalls einen Zugang zu Technologien und zur Makercommunity ermöglichen.

Dies ist der hauptsächliche Grund dafür, dass sich diese Arbeit nicht in ein natürliches Feld begibt, um sich der Makerbewegung durch die Maker*innen selbst zu nähern, beispielsweise durch Ethnografie in FabLabs oder der Erforschung von Maker*innenbiografien. Die Fokussierung darauf, einen breit gefächerten Zugang zur Bewegung zu ermöglichen, verspricht ebenfalls, neue Erkenntnisse zur Makerbewegung zu generieren. Indem Technologieworkshops zum Selbermachen angeboten werden, kann weiterhin die Rolle des Makingprozesses und das Selbermachen eines Artefaktes an sich als Türöffner zum Feld der Makerbewegung aufgezeigt werden. Hierdurch werden die selbst gemachten Artefakte der Maker*innen in den Vordergrund gerückt, weshalb diesen im Zuge dieser Arbeit fokussiert Aufmerksamkeit zukommt.

2 STOFFLICH-DIGITALE ARTEFAKTE ALS BILDUNGSPROJEKT

Im vorangegangenen Kapitel wurde als ein Anliegen dieser Arbeit formuliert, mehr Menschen einen Zugang zur Makerkultur zu verschaffen bzw. zu untersuchen, inwiefern dieses Anliegen durch Technologieworkshops erreicht werden kann. In einer Gesellschaft, in der sich Computer in zahllosen Alltagsgegenständen verstecken, Daten übermitteln und untereinander kommunizieren, werden Fähigkeiten und Kompetenzen, die Maker*innen zugesprochen werden, benötigt. Das Lernen mit Digitalen Medien verändert traditionelle Bildungsprozesse. Ein stetiges Anpassen der Kompetenz im Umgang mit Digitalen Medien an die gesellschaftlichen Entwicklungen wird von allen Menschen verlangt, damit Teilhabe an einer digital geprägten Kultur und die Persönlichkeitsentwicklung im Sinne eines kritischen Nutzers bzw. einer kritischen Nutzerin ermöglicht wird (Schelhowe, 2010). Dem zugrunde liegt die gesamtgesellschaftliche Notwendigkeit und Forderung nach mehr Digitaler Bildung für alle Gesellschaftsmitglieder, um einer drohenden digitalen Spaltung entgegen zu wirken. Maker*innen leben Medienbildung auf hohem Niveau, sie lernen mit Digitalen Medien und durch das Making von stofflich-digitalen Artefakten. Mehr Menschen einen Zugang zur Makerbewegung zu ermöglichen, wäre somit eine Möglichkeit, die gesamtgesellschaftliche Digitale Bildung zu steigern. Didaktisch-pädagogische Gestaltungsarrangements werden hierbei als Türöffner gesehen. Die Entwicklung stofflich-digitaler Artefakte dient als vermittelndes Projekt mit dem Potential, Blackboxes zu öffnen und einen Zugang zur Makerbewegung, und damit zu einer stetigen Kompetenzerweiterung mit Digitalen Medien, zu realisieren.

Neben mehreren Faktoren, die für die Digitale Bildung relevant sind, soll in dieser Arbeit das stofflich-digitale Artefakt als Ergebnis des Makingprozesses fokussiert betrachtet werden, da diesen Spezifika von Digitalen Medien eingeschrieben sind. Diese konkret zu verstehen kann

abstrakte Lernprozesse befördern. Zudem können die stofflich-digitalen Artefakte betrachtet als Grenzobjekte dazu beitragen, einen Zugang zu einer digital geprägten Kultur zu ermöglichen, indem eine Brücke geschlagen wird von der Alltagswelt zur digitalen Welt. Auf diese zwei Aspekte wird im Folgenden eingegangen.

2.1 UNSICHTBARES WIEDER SICHTBAR MACHEN

Die Interaktion mit Digitalen Medien wird zur alltäglichen Gewohnheit. Die Datenverarbeitung kann den Digitalen Medien nicht mehr angesehen werden. Dies ist technologisch und wirtschaftlich erwünscht. Eine eigene Forschungsrichtung, die „Usability-Forschung“, beschäftigt sich damit, einen intuitiven Umgang mit Digitalen Medien sowie ein Höchstmaß an Benutzer*innenfreundlichkeit zu ermöglichen. Dies ist positiv für viele Menschen, da Geräte und Technologien hierdurch einfach bedient werden können, ohne die zugrundeliegenden Funktionsweisen zu hinterfragen. Negativ formuliert bedeutet dies allerdings, dass die algorithmische Basis und die komplexen Prozesse, die während der Interaktion in den Geräten ablaufen, unsichtbar bleiben und der intuitive Umgang zur Regel wird (Schelhowe, 1997). Oder, wie es Susan Leigh Star (2007) ausdrückt: Technologien sind ubiquitär. Dies bedeutet, dass technologische Bezüge, die beispielsweise beim Lichtanschalten oder Autofahren in Gang gesetzt werden, den Menschen nicht mehr bewusst sind. Sie sind nicht Teil der Reflexion des Handlungsprozesses, sondern verschwinden in der alltäglichen Nutzung. Derartiges visionierte Mark Weiser (1991) bereits zu Beginn der 1990er Jahre. Er prägte den Begriff des *Ubiquitous Computing*, der Durchdringung des Alltags mit nahezu unsichtbaren, intelligenten Gegenständen. Wie Neil Gershenfeld aufzeigt, steht hinter vielen technischen Projekten das Ziel, die „Technik so gut zu machen, daß sie unsichtbar wird.“ (Gershenfeld, 1999, S. 57) Dies gelingt gegenwärtig immer mehr und erreicht eine neue Qualität. Die Vernetzung von Gegenständen und die Kommunikation zwischen Artefakten geben diesen einen größeren Stellenwert und wachsende Autonomie in unserer Gesellschaft. Das birgt sowohl Potentiale als auch Gefahren.

Stofflich-digitale Artefakte können das Leben der Menschen vereinfachen, verbessern und ermöglichen. So bietet die Vernetzung der Infrastrukturen nahezu ausfallsicher die Versorgung mit Strom, Gas, Wasser, Telekommunikation etc. in allen Haushalten. Die Automation ermöglicht Mobilität (Flug-, Auto- und Bahnverkehr) sowie Kommunikation über weite Distanzen und bringt so Nähe in eine globalisierte Welt. Unsere Lebenswelt und unsere Umwelt werden zunehmend von Digitalen Medien durchdrungen, mit denen die Menschen selbstverständlich interagieren: Verschiedenste, intelligente Automaten und Maschinen werden bedient (*Embedded Computing*), intelligente Kleidung ermöglicht nachts Sicherheit im Straßenverkehr auf dem Fahrrad durch Leuchtdioden (LEDs) (*Wearable Computing*) und in die Umwelt

integrierte Objekte (*Sensor Networks*) machen diese mit allen Sinnen begreifbar (Mattern, 2002). Stofflich-materielle Dinge mit einem digitalen Kern, die auf Grund ihrer Programmierung mit der Umwelt interagieren können und dabei situationsabhängige Verhaltensweisen zeigen, umgeben uns täglich. Das Besondere dieser Art von Artefakten ist, dass sie für Menschen eine neue Art des Umgangs evozieren, die sogenannte *Embodied Interaction* (Dourish, 2004). Embodied Interaction basiert nach Paul Dourish darauf, die Erfahrungen des alltäglichen und körperlichen Umgangs mit den klassischen materiellen Objekten bzw. mit sozialen Beziehungen direkt zu nutzen und anwendbar für den Umgang mit stofflich-digitalen Artefakten zu machen. Gerade die stofflich-digitalen Artefakte weisen dabei einen evokativen, also einen handlungsauffordernden, Charakter auf, der ihnen sogenannte *agency*, verstanden als Handlungsmacht, verleiht.

Neben der möglichen Vereinfachung des Lebens mit stofflich-digitalen Artefakten stehen die Gefahren der Zuverlässigkeit, die Abhängigkeit von Technologien und das Thema Datenschutz im Zentrum der Auseinandersetzung. „Smarte Gegenstände und sensorbestückte Umgebungen häufen quasi auf Vorrat eine Unmenge teilweiser sensibler und intimer Daten an, um den Nutzern jederzeit ihre Dienste anbieten zu können“ (Mattern, 2004, S. 4). Derartige Gefahren zu reflektieren und die Potentiale zu nutzen, indem diese sichtbar und transparent herausgestellt werden, befördert die Digitale Bildung. Das Ziel von Technologieworkshops sollte es sein, diese Potentiale konkret erlebbar zu machen sowie das zugrundeliegende Verständnis vom Computer als Medium, wie es Heidi Schelhowe (1997) herausarbeitet, zu vermitteln. Aufbauend auf den Ausführungen von McLuhan (2001), der behauptet, dass das Medium die Botschaft sei und das Medium damit in die inhaltliche Ebene der Information anstatt nur die formale Ebene der Übermittlung dieser einschließt, führt Schelhowe aus, wie McLuhans Aussage auf den Computer zutrifft. Sie hält fest, dass durch die Abstraktion der Beschreibung in Form von Algorithmen bereits eine Interpretation stattfindet. Diese Interpretation wirke sich auf den Inhalt aus. Es erfolgen Anpassungsleistungen an Endgeräten und im Interface, was wiederum Auswirkungen auf die Inhalte hat. Schelhowe resümiert, dass die technologischen Gegebenheiten computerbasierter Medien in der Lage sind, die vermittelten Inhalte zu beeinflussen. Das ist dahingehend relevant für die Technologieworkshops, dass die Digitalen Medien im Makingprozess an der Inhaltsgestaltung mitwirken, indem sie Daten verarbeiten und nicht nur speichern oder transportieren. Eine Reflexion über die Digitalen Medien sowie die stofflich-digitalen Artefakte werden so bedeutsam und aufschlussreich für die Amateur*innen. Die Digitalen Medien fordern die Kenntnisnahme ihres Selbst und ein Bewusstsein darüber, welchen Einfluss sie auf den Menschen ausüben. In einer vordigitalen Welt bedeutete die Beherrschung der Dinge durch Berechnung einst die Entzauberung der Welt (Weber, 1988). Max Weber beschreibt damit die Zurückdrängung des Religiösen und Mystischem aus dem

Alltag der Subjekte. Gegenwärtig sind es gerade die stofflich-digitalen Artefakte, die zum Nachdenken anregen (sollten) und die in der Lage sind, unseren Alltag zu „verzaubern“. Sie sind weder an Mystisches im Sinne von Weber noch an Religiöses gekoppelt. Es sind keine übersinnlichen Wunder, die sie herbeiführen, stattdessen kreieren die Algorithmen Inhalte und Zusammenhänge, die dem Betrachter wie Zauberei erscheinen können und die auf Spezifika (z. B. Programmierbarkeit, Ubiquität, evokativer Charakter) zurückzuführen sind. Die Vermittlung der Funktionsweisen Digitaler Medien trägt zur Digitalen Bildung und damit zur Persönlichkeitsentwicklung und Lebensbewältigung in einer digitalen Kultur bei. Sie erlaubt das Wechselspiel der Entitäten nachzuvollziehen, im Gegensatz zur einseitigen Wirkung der Technik auf das Soziale (Technikdeterminismus) bzw. der Wirkung des Sozialen auf die Technik (Sozialdeterminismus).

Festzuhalten ist, dass stofflich-digitale Artefakte im Alltag von einer Vielzahl von Menschen genutzt werden. Lernszenarien sollen die ablaufenden, prozessierenden Vorgänge in den stofflich-digitalen Artefakten sichtbar, nachvollziehbar und verstehbar machen, um die Digitale Bildung der Lernenden zu steigern. Ausgangspunkt bildet das Verständnis eines Computers als Medium, um deutlich zu machen, wie die stofflich-digitalen Artefakte an der Inhaltsgestaltung und damit an der Konstruktion von Wirklichkeit mitwirken. Beim Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten kann in didaktisch-pädagogischen Gestaltungsarrangements erreicht werden, dass unsichtbar ablaufende Prozesse transparent werden. Dies birgt Bildungspotential und kann einen Zugang zur Makerbewegung eröffnen.

2.2 *DAS KONZEPT DER GRENZOBJEKTE*

Das Denken von Susan Leigh Star ist vielschichtig und von interdisziplinären Austausch geprägt. Als Soziologin ist sie im amerikanischen Pragmatismus verankert und kooperiert von diesem Standpunkt aus mit Forscher*innen unterschiedlicher Denkansätze. Für die vorliegende Arbeit ist besonders die Kooperation mit dem Wissenschaftsphilosophen James Griesemer hervorzuheben. Mit ihm entwickelte sie das Konzept der Grenzobjekte, das einen konzeptuellen Schwerpunkt ihrer Arbeit bildet und Inspiration für die vorliegende Arbeit darstellt. Doch auch die Einflüsse der Sozioinformatik, der Forschung zu künstlicher Intelligenz und der Bibliothekswissenschaften sind in ihr Denken eingeflossen und machen sie anschlussfähig für das Verständnis einer von Digitalen Medien durchdrungenen Kultur (Gießmann & Taha, 2017, S. 14ff.).

Weiterhin sind der Austausch und die Partnerschaft mit ihrem Ehemann Geoffrey C. Bowker, Historiker und Philosoph, wegweisend für ihre Arbeit. Gemeinsam heben sie Dualismen zugunsten einer Perspektive der Ko-Konstitution auf. Sie machen deutlich, dass Artefakte

dynamisch sind – sowohl bei ihrer Entstehung als auch hinsichtlich der Bedeutungszuschreibung. Je nachdem, wie sich Menschen in ihrem Handeln auf Objekte beziehen, habe dies wesentliche Bedeutung für die Objekte. Sie werden dadurch zu dem gemacht, was sie in ihrer weiteren Verwendung für den Menschen sind. Trotz der vermeintlichen Geradlinigkeit vom Menschen zum Objekt kann dieser Gedanke anschlussfähig für die im Rahmen dieser Arbeit entstehenden selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte sein. Die menschlichen Akteur*innen machen die stofflich-digitalen Artefakte im gemeinsamen Interaktionsverlauf zu dem, was sie sind, und schreiben ihnen eine subjektive Komponente ein. Aufgrund der aufgezeigten interdisziplinären Verflechtungen liegt die theoretische Zuwendung zu Susan Leigh Star nah. Doch auch ihre Verortung in den Laborstudien der international ausgerichteten Wissenschafts- und Technikforschung – die den Inhalt des nächsten Kapitels bilden – begründen die Beschäftigung mit ihrem Werk. Star verbringt einige Zeit mit Bruno Latour, Michel Callon und John Law und setzt sich inhaltlich mit ihnen auseinander. „Die laborbezogenen Arbeitsplatzstudien von Bruno Latour, Karin Knorr-Cetina, Steve Woolgar, Trevor Pinch und Michael Lynch dienten Star häufig als theoretischer Bezugspunkt“ (Gießmann & Taha, 2017, S. 22).

Inwiefern im Anschluss daran die selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte identitätsstiftend wirken können, ist in der vorliegenden Arbeit zu ergründen. Fraglich ist demnach, ob diese Artefakte als Grenzobjekte in Erscheinung treten und so als Verbindungsglied von sozialen Welten fungieren. Es ist interessant, inwiefern sie als Aktanten eine Form der Verständigung ermöglichen. Dienen sie also für die Amateur*innen als Mittler und können daraus neue Erkenntnisse generiert werden? Um sich derartigen Fragen zu nähern, soll im Folgenden das Konzept des Grenzobjektes von Star und Griesemer (1989) theoretisch vorgestellt werden.

Star und James Griesemer (1989) etablieren und erarbeiten das Konzept der Grenzobjekte im Rahmen der Analyse der Entstehungsgeschichte eines naturhistorischen Museums, an dem viele unterschiedliche Akteur*innen ohne zentrale Instanzen beteiligt waren. Grenzobjekte sind für sie die Exponate des aufzubauenden Museums. Sie machen deutlich, dass diese Exponate für die verschiedenen beteiligten Akteur*innen mit unterschiedlichen Sinngehalten verknüpft sind. So haben die Exponate für die Museumsleiter*innen andere sinnstiftende Attribute (Schönheit der Exponate) als für Forscher*innen (Wann, Wo und Wie wurden die Exponate gesammelt) oder für Hobbyzoolog*innen, die ihre Freizeit mit dem Sammeln von Exponaten verbringen.

„Der Sinn, den all diese Handelnden der Herstellung und Verwendung dieser Dinge verleihen, ist nicht nur unscharf und schillernd wie ein Prisma. Vielmehr ist es gerade die

Arbeit an den Grenzen unterschiedlicher sozialer Welten, die in der Arbeit an diesen Grenzobjekten zum Ausdruck kommt.“ (Passoth, 2012, S. 207)

Die unterschiedlichen Interessen werden demnach an der Schnittstelle der Exponate gebündelt, über diese kommen die unterschiedlichen Akteur*innen mit ihren multiplen Hintergründen und Interessenslagen ins Gespräch. Das Grenzobjekt dient als gemeinsamer Nenner und ermöglicht den involvierten Interessengruppen, differente Standpunkte zu überbrücken.

Zudem ermöglichen die Grenzobjekte eine Etablierung und Standardisierung von Methoden. So zählen Feldnotizen oder Karten bestimmter Gebiete, die standardisiert analysiert werden, als wichtige Komponenten, um generalisierbare Ergebnisse zu erreichen. Die Sinnzuschreibung der Handelnden hinsichtlich der Grenzobjekte ist multiperspektivisch und kann geteilte, gemeinsame Bedeutungen ebenso wie sich ergänzende Beiträge transportieren. Wichtig ist der Situationsbezug der Artefaktgenerierung, „was bedeutet davon auszugehen, dass alle Entwicklungen und Hervorbringungen immer Ergebnis situierter Praktiken und Aushandlungen sind“ (Strübing, 2014, S. 239). Grenzobjekte sind „nur soweit und in der Weise handlungsrelevant, wie die Akteure sie sich situativ – und damit gebunden an die Lösung eigener Handlungsprobleme – zu eigen machen.“ (Strübing, 2014, S. 239) Grenzobjekte sind im Anschluss daran lokalisierbar als eine Grenzregion zwischen unterschiedlichen „sozialen Welten und Arenen“ (Strauss, 1978) und nehmen dort eine zentrale Position als gemeinsamer Bezugspunkt der angrenzenden Welten ein. Was bedeutet dies konkret? Welche Gestalt können Grenzobjekte annehmen? Die Definition von Grenzobjekten nach Star und Griesemer (1989, S. 393) bietet eine abstrakte Antwort:

„Boundary objects [...] is an analytic concept of those scientific objects which both inhabit several intersecting social worlds [...] and satisfy the information requirements of each of them. Boundary objects are objects which are both plastic enough to adapt to local needs and the constraints of the several parties employing them, yet robust enough to maintain a common identity across sites. They are weakly structured in common use, and become strongly structured in individual site use. These objects may be abstract or concrete. They have different meanings in different social worlds but their structure is common enough to more than one world to make them recognizable, a means of translation. This creation and management of boundary objects is a key process in developing and maintaining coherence across intersecting social worlds.“

Konkreter können *alle Objekte* Grenzobjekte sein. Sogar Ideen, Grafiken oder Konzeptvorschläge können „innerhalb einer *Arena* und damit für die darin vertretenen Repräsentanten verschiedener sozialer Welten von unterschiedlichem, aber jeweils zentralem Interesse“

(Strübing, 2004, S. 224) und damit Grenzobjekte sein. Wichtig ist, dass es sich bei den Grenzobjekten um „Gegenstände [handelt], an denen die verschiedenen Akteure begrifflich-praktisch tätig werden und auf die hin sie sich in ihrem Tun orientieren.“ (Hörster, Königeter & Müller, 2013, S. 15) Die Situativität der Handlungsorientierung bringt zudem mit sich, dass Grenzobjekte vorläufig sind und je nach Tun neu verhandelt und hervorgebracht werden. Ob etwas zum Grenzobjekt wird, liegt nicht in der Materialität oder der Qualität von etwas begründet. Ein Grenzobjekt entsteht vielmehr in der Interaktion und wirkt in zukünftige Interaktionen hinein, „in denen ihre Bedeutungen wiedererkannt, bestätigt, modifiziert – oder auch negiert werden“ (Strübing, 2004, S. 224).

Ihr Grenzstatus liegt darin begründet, dass sie das verbindende Element von zwei Welten bilden, also bildhaft gesprochen die Grenze zwischen zwei Komponenten darstellen. Man kann Grenzobjekte als Schnittmenge zweier Komponenten bezeichnen. Heuristisch sind sie z. B. in der Lage, Brücken zu schlagen und damit Grenzen zu durchbrechen zwischen Disziplinen wie Sozialwissenschaften und Informatik (Hörster et al., 2013, S. 12). Ebenso können verschiedene Akteur*innen, die an sozialen Prozessen beteiligt sind, differenziert werden. Soziologisch werden diese oft als Einheit wahrgenommen, obwohl sie in unterschiedlichen sozialen Welten interagieren und in unterschiedlichem Ausmaß am Prozess beteiligt sind (Hörster et al., 2013, S. 14). Kohärenz wird hergestellt durch Kooperation. Die Hervorbringung des Grenzobjektes erfolgt durch „Prozesse des wechselseitigen Übersetzens [...], an denen die verschiedenen Akteure gleichzeitig beteiligt sind“ (Hörster et al., 2013, S. 15). Diese Übersetzbarkeit, die auf beiden Seiten der Grenzen, die vom Grenzobjekt wirksam und identifizierbar werden, verankert ist, macht es zum Grenzgänger. Das Objekt wird über die Grenzen hinaus wirksam und entfaltet seine Bedeutung zwischen den Welten. Ziel der Grenzobjekte ist die Schaffung und Erhaltung von Kohärenz zwischen zwei oder mehreren sozialen Welten.

Grenzobjekte sind zusammenfassend:

- fluide wandelbar,
- prozessual und temporär verschieden,
- abstrakt oder konkret,
- materiell oder konzeptionell sowie
- in verschiedenen, trans- und interdisziplinären Welten anzutreffen.

Zwischen diesen Welten wirken sie

- dialoggenerierend,
- koordinierend,

- interaktionsfördern und
- dienen der Übersetzung.

Im Anschluss an die theoretischen Ausführungen zum Grenzobjekt stellt sich die Frage, ob die stofflich-digitalen Artefakte als Ergebnis von Making als Grenzobjekte für die Bildung mit Digitalen Medien wirksam werden. Wenn dies zutreffend ist, könnten sie weitergedacht als Bindeglied zur Makerbewegung fungieren. Durch das stofflich-digitale Artefakt könnte so ein Zugang heraus aus den Bildungsarrangements hinein in die Makerkultur erreicht werden.

3 TECHNOLOGIEWORKSHOPS ALS LABOR? ZUGÄNGE DER WISSENSCHAFTS- UND TECHNIKFORSCHUNG

Mit der Einordnung der Arbeit in den gesellschaftlichen Kontext der Makerbewegung wird ein theoretisches Fundament benötigt, das sowohl den selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakten, den Amateur*innen und den Aushandlungen dieser Akteur*innen im Makingprozess Beachtung schenkt. Im Rahmen der Soziologie der Translation bzw. der *Material Semiotics* ist es möglich, sowohl menschliche als auch nicht-menschlichen Akteur*innen im Prozess des Selbermachens zu analysieren. Den theoretischen Rahmen bieten die Laborstudien und die Akteur-Netzwerk-Theorie (ANT) als Teilgebiet der Wissenschafts- und Technikforschung und als Strömung der Science and Technology Studies (STS), welche in den 1970er Jahren entstanden sind und derzeit breit rezipiert werden. Das Zusammenwirken von Mensch und Technik wird hier als zentraler Baustein der Konstitution von Gesellschaft in den Vordergrund gestellt. Die Handlungstheorie wird in Verbindung mit poststrukturalistischen Denkweisen gebracht und etabliert. Die Laborstudien analysieren die Verflechtungen in den naturwissenschaftlichen Laboren und machen den Weg der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung transparent. Aufbauend auf den Laborstudien und den dadurch gewonnenen Erkenntnissen entwickelte Latour zusammen mit Kolleg*innen die ANT. „Die Bezeichnung ‚Akteur-Netzwerk Theorie‘ wird von denjenigen, die als dessen Begründer gelten, inzwischen nicht mehr präferiert. Sie befürworten eher die Bezeichnung ‚Soziologie der Translation‘ oder ‚material semiotics‘“ (Law in Mathar, 2012, S. 188). Im weiteren Fließtext wird trotzdem vorrangig die bekanntere und gebräuchlichere Bezeichnung ANT beibehalten. Mit der ANT wird ein begriffliches Gerüst zur Verfügung gestellt, das eine analytische Betrachtung von Mensch-Maschine-Konstellationen ermöglicht.

Einschlägige Werke sowie die Grundzüge der Soziologie der Translation werden im Folgenden dargelegt. Der Fokus liegt darauf, wie Artefakte in Laborräumen der Wissenschaft entstehen. Zentral ist dabei, dass Entstehungsprozesse unter Einbezug der konkreten Handlungspraktiken und Materialitäten im Forschungslabor erscheinen und analysiert werden. Betont wird der

Prozesscharakter von Erkenntnisgewinnung in der Naturwissenschaft mit Fokus auf das Wie der Wissensproduktion. Ziel der Laborstudien ist es, die Genese eines Produktes und die beteiligten Entitäten nachzuzeichnen, wobei das finale Produkt nicht von erstrangiger Bedeutung ist. So ist eine grundlegende Erkenntnis der Laborstudien: „Will man wissenschaftliches Arbeiten verstehen, sollte man nicht die fertigen Publikationen der jeweiligen Scientific Communities betrachten, sondern Augenmerk auf die Praktiken der Entstehung wissenschaftlichen Wissens – mitsamt ihren reibungsgeladenen soziotechnischen Interaktionen – lenken“ (Gießmann & Taha, 2017, S. 45).

Auf dieser theoretischen Basis soll im empirischen Teil der Arbeit die Entwicklung der Technologieworkshops nachgezeichnet werden, die sozusagen als Labore fungieren, in denen Makingprozesse empirisch untersucht werden können. Die Workshops als Zugang zur Makerbewegung bilden wie die wissenschaftlichen Labore einen Mikrokosmos, der eine analytische Betrachtung im laborähnlichen Setting ermöglicht. Der evokative Charakter und die Handlungsmacht der selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte werden beobachtbar und einhergehend mit dem Prozesscharakter der Entstehung in der Bedeutung für die Amateur*innen analysierbar. Um derartige Vorgänge zu beschreiben und analytisch einzuordnen, bietet die ANT ein Vokabular, welches im Folgenden dargelegt wird. Im Vorfeld erfolgen eine allgemeine Einführung und eine historische Einordnung. Anschließend werden einhergehend mit wichtigen Pionierarbeiten von ausgewählten Vertreter*innen die Grundzüge des theoretischen Verständnisses transparent gemacht. Das Ziel ist – einhergehend mit der Zuwendung zu den Digitalen Medien allgemein und mit dem Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten im Speziellen – ein Setting zu schaffen, in dem Erkenntnisse über Bildungsprozesse beim Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten für Amateur*innen generiert werden können.

3.1 LABORSTUDIEN UND AKTEUR-NETZWERK-THEORIE

Allgemein sind die ANT und die Laborstudien ein Ansatz, um „naturwissenschaftliches Wissen und/oder Technik einer sozialwissenschaftlichen Analyse zugänglich zu machen“ (Amelang, 2012, S. 145). In den 1970er und 1980er Jahren haben Wissenschaftler*innen sich selbst in den Fokus genommen und die Frage gestellt, wie eigentlich wissenschaftliche Praxis funktioniert und sich gestaltet. Die Wissenschaftler*innen begeben sich dazu in die Produktionsstätten wissenschaftlichen Wissens: in Forschungslabore. Die dort angetroffene wissenschaftliche Praxis konfrontiert sie mit Dingen wie Messapparaten, Präparaten, Protokollen, Skalen etc., die integrativer Teil der wissenschaftlichen Arbeit sind und bei der Produktion von wissenschaftlichem Wissen mehr als bloße Randbedingungen darstellen. Es ereignet sich eine Zuwendung zu den Dingen der Wissenschaften, die nach Rheinberger (2006) einerseits „technische Dinge“ (Mittel, Geräte und Instrumente in der Forschung) und andererseits

„epistemische Dinge“ (Erkenntnisse, die sich im Laufe des Forschungsprozesses herausbilden) sein können. Aufgrund der Beobachtung, dass in den wissenschaftlichen Laboren ebenso wie in anderen Werkstätten gebastelt, kommuniziert, geschrieben und gefuscht wird, wird das Besondere der wissenschaftlichen Labore gesucht (Passoth, 2012, S. 206). Einhergehend damit wird nach dem Status der Dinge und ihrer Materialität für die Erzeugung von wissenschaftlicher Praxis, Tatsachen und Wirklichkeit gefragt. Damit erhält das Forschungsgebiet der Laborstudien seinen Gegenstand und den Dingen kommt eine bis dato nicht gekannte soziologische Bedeutung zu.

Die Forscher*innen erarbeiteten aufbauend auf ihren Beobachtungen in den wissenschaftlichen Laboren ein neues Vokabular und Verständnis des Zusammenwirkens von Mensch und Technik. Darin liegt der Grund für die Popularität und breite Rezeption des Ansatzes begründet: die Verbindung von einem „ethnographisch-empirischen Ansatz der Feldforschung mit einem sprachschöpferischen Theorievokabular“ (Braun, 2000, S. 7). Somit ist die ANT nicht als Theorie im traditionellen soziologischen Sinne zu verstehen, vielmehr wird ein „metasprachliches Begriffsinstrumentarium angeboten [...], das von den Alltagsbeobachtungen abstrahiert und sich als relativ autonomes Diskursuniversum durch eigene Produktionsregeln und Limitationen entfaltet“ (Braun, 2000, S. 7). Die Laborstudien und das Vokabular der ANT stehen „für eine radikal-empirische Sozialwissenschaft, die als eigenständiger Konstruktivismus verstanden werden muss. Ausgangspunkt bildet – wie im wissenssoziologischen Konstruktivismus – die Annahme, dass die Wirklichkeit nicht vorgegeben ist, sondern in Alltagspraxen realisiert werden muss“ (van Loon, 2014, S. 106). Die Unterscheidung von Mikro- und Makroebene wird zugunsten einer symmetrischen Betrachtungsweise verworfen. Ebenso folgt „die Dichotomie von Struktur und Handlung“ (Mathar, 2012, S. 185) diesem sogenannten Symmetrie-Prinzip, das im Rahmen der folgenden Kapitel genauer beleuchtet wird.

3.2 PIONIERARBEITEN UND VERTRETER*INNEN

Als historischer Anfangspunkt der ANT wird die Laborstudie „Laboratory Life“ (Latour & Woolgar, 1986) gesetzt. Ausgehend von der Frage, „wie wissenschaftliches Wissen in der alltäglichen Wissenschaftspraxis gemacht wird“ (van Loon, 2014, S. 100), begeben sich Latour und Woolgar in ein naturwissenschaftliches Labor und begleiten ethnografisch den dort stattfindenden Forschungsprozess. Karin Knorr-Cetina (2012, 1981) widmet sich kurze Zeit später auch dem Labor und untersucht, wie sich dort Tatsachen konstruieren. Eine weitere Pionierarbeit der Laborstudien ist „Art and artifact in laboratory life“ von Michael Lynch (1985), in welcher er die lokalen Praktiken und Gespräche in Laboren der neuro- und elektrophysiologischen Forschung mit anthropologischem Forschungsinteresse analysiert. Von besonderem Interesse und hauptsächlicher Analysegegenstand sind „sprachliche Äußerungen,

mit denen Forscher_innen die Objektivität, Reliabilität und Validität ihres Datenmaterials hinterfragen und nach Forschungs-„Artefakten“ suchen“ (Krey, 2014, S. 173). Laut Lynch gibt es positive und negative Artefakte in der Laborarbeit und diese geben Aufschluss über „unsichtbare Laborarbeit [...] und damit über die sozialen Ursprünge naturwissenschaftlicher Wissensprodukte“ (Amelang, 2012, S. 158). Die empirische Produktion von Wissen nachzuzeichnen ist ein Ziel der Analyse von Lynch. Lynchs Artefaktbegriff lehnt sich dabei an den Faktenbegriff an und unterscheidet sich daher vom Verständnis von stofflich-digitalen Artefakten im Rahmen dieser Arbeit. In Lynchs Arbeit geht es um die Frage, wie wissenschaftliche Fakten und Tatsachen entstehen. Diese Frage beschäftigt auch Latour und Woolgar. Sie entwickeln ein Klassifikationsschema für Fakten und klassifizieren fünf Typen: von reiner Vermutung bis hin zur gegebenen Tatsache.

„Insgesamt geht es den Laborstudien nicht darum zu zeigen, wie durch Verhandlungsprozesse Objektivität verfälscht oder verworfen wird, sondern wie sie in den Routinen täglicher Forschungsarbeit zwischen den Forschenden hergestellt und etabliert wird“ (Amelang, 2012, S. 159). Die Laborstudien nehmen den Prozess von Forschung in den Blick und begleiten die Genese von wissenschaftlichem Wissen. Somit wird die Praxis der Wissenschaft untersucht und wissenschaftliches Wissen als Produkt dieser Praxis verstanden, was eine Unterscheidung zum Alltagswissen ermöglicht. Diese prozesshafte Betrachtung steht im Kontrast zu einer immer noch alltäglichen Praxis der Veröffentlichung von Ergebnissen am Ende eines Forschungsprozesses, wobei der Weg zu den Ergebnissen als Blackbox (Latour, 1987) im Verborgenen bleibt. Das Konzept der Blackbox arbeitet Latour (1987) in seinem Werk „Science in Action“ heraus, in welchem die Rolle von Artefakten und Technik – hier bei der Generierung von wissenschaftlichem Wissen – herausgestellt sind. Dieser Ansatz wird eindrucksvoll von Michel Callon (2006, 1986) weiterverfolgt mit der Analyse der Akteur*innen eines Netzwerkes von Muscheln, Muschelfischer*innen und Meeresbiolog*innen. Erst durch Vernetzung seien die Akteur*innen handlungsfähig geworden, was Callon als Übersetzung bzw. Translation bezeichnet. Im Folgenden wird diese Studie genauer beschrieben, um das Vorgehen, wichtige Begrifflichkeiten und Subprozesse bei Laborstudien aufzuzeigen.

3.2.1 Das Netzwerk von Muscheln, Fischer*innen und Meeresbiolog*innen

Die Meeresbiolog*innen in der Studie von Callon nähern sich dem Forschungsgegenstand der Arterhaltung von Kammmuscheln durch vier Subprozesse der Translation und müssen mit verschiedenen Entitäten – wie Fischer*innen, Netzen, Strömungen – verhandeln (Mathar, 2012, S. 180). Zuerst erfolgt der Subprozess der Problematisierung. Es wird danach gefragt, welche Akteur*innen vom befürchteten Aussterben der Muscheln betroffen sein können. Das Wissen darum wird entsprechend aufgearbeitet und legitimiert die Wissenschaftler*innen dazu, das

Problem mit Einverständnis der betroffenen Elemente anzugehen. Zum einen ist den Muscheln daran gelegen, nicht auszusterben. Zum anderen ist es den Muschelfischern, deren Existenzgrundlage die Muscheln bilden, ein Anliegen, einen großen Bestand zu gewährleisten. Die Meeresbiolog*innen machen sich „im Prozess der Problematisierung zu einem *obligatorische[n] Passagepunkt*, d. h. sie manövrieren sich in eine machtvoll Position, die von den betroffenen Akteuren akzeptiert wird, weil sie verspricht, ihre Probleme zu lösen – die Probleme von Fischern und Kammuscheln; Callon untersucht beide gleichermaßen, oder *symmetrisch*“ (Mathar, 2012, S. 180, Herv. i. O.). Die Wissenschaftler*innen interpretieren also die Anliegen der beteiligten Akteur*innen und Aktanten, „und ernennen sich selbst zu Gatekeepern“ (Star & Griesemer, 2017, S. 82f.), indem sie die „Interessen des Nichtwissenschaftlers in die des Wissenschaftlers [...] verweisen“ (Star & Griesemer, 2017, S. 83). Dieser Prozess wird „Interessement“¹⁰ genannt und ist der zweite Subprozess. In diesem Schritt werden „die gegenseitigen Interessen der zuvor definierten Akteure so [genutzt], dass sie sich auf stabile Positionen in einem Netzwerk fixieren lassen“ (Mathar, 2012, S. 181). Mathar führt das Beispiel an, dass den Fischer*innen die Konsequenzen von Überfischung nahegebracht werden, um den Bestand der Muscheln langfristig als Lebensgrundlage der Fischer*innen zu sichern. Gleichzeitig warnen sie vor kurzfristiger Profitgier.

Der dritte Moment wird als „Enrolment“ bezeichnet und „beschreibt die erfolgreiche Einbindung eines Akteurs in das Netzwerk“ (Mathar, 2012, S. 181) mit dem Ziel, ein stabiles Netzwerk zu generieren. Hier wird das Beispiel angeführt, dass bei der Arterhaltung der Muscheln auch Fressfeinde, Unterwasserströmungen etc. Entitäten darstellen, mit denen verhandelt werden muss, damit die von den Forscher*innen angesiedelten Muscheln wachsen und sich vermehren.

Der letzte Schritt der Translation, die Mobilisierung, bezeichnet die wissenschaftliche Aufarbeitung der Forschung in Zahlen (Anzahl der Muscheln), mathematischen Analysen, graphischen Darstellungen und Text. Diese wird einem wissenschaftlichen Umfeld zugänglich gemacht und ins Konferenzzimmer transportiert (Callon, 2006, S. 163). Sowohl die soziale als auch die materiale Welt wird von Callon betrachtet und analysiert.

„In seiner Beschreibung der Tätigkeiten der Wissenschaftler berücksichtigt er die Unterwasserströmungen, die natürlichen Fressfeinde der Jacobsmuscheln, die

¹⁰ Im Vokabular von Star und Griesemer (2017, S. 83) hinsichtlich der Grenzobjekte kann unter „Interessement“ „die Anforderung, die sich überschneidende soziale Welten an die Stimmigkeit von Übersetzungen stellen“ verstanden werden. Grundlegend kritisieren sie jedoch die Ausführungen zum obligatorischen Passagepunkt, dem Interessement und der Übersetzung von Callon und Latour. In ihrem Konzept gibt es nicht einen einzigen obligatorischen Passagepunkt, auf den sich mehrere Verbündete beziehen und der für eine übergeordnete Allianz übersetzt wird. Vielmehr arbeiten sie mit einer Vielzahl von Passagepunkten, die wiederum auf eine diffuse Menge an Verbündeten treffen. Dieses erfordere einerseits Übersetzung. Andererseits findet Übersetzung von den Passagepunkten hin zum Grenzobjekt statt, als Vermittler zwischen den sozialen Welten (Star & Griesemer, 2017, S. 83).

Beschaffenheit der Kollektoren, die Instrumente der Wissenschaftler etc. Insofern analysiert Callon weder nur die Natur, noch nur das Soziale, sondern dessen Verflechtungen und schließlich, wie Wissenschaftler durch das Zusammenwirken von natürlichen und sozialen Prozessen zu Macht gelangen.“ (Mathar, 2012, S. 183)

3.2.2 Menschliche Akteur*innen und nicht-menschliche Aktanten

Die dargestellte Arbeit von Callon zu Netzwerken im Zusammenhang mit der Forschung von Latour zu Akteur*innen etabliert die Akteur-Netzwerk-Theorie. Latour und Callon sprechen sich gegen eine Trennung des Sozialen und des Technischen aus und ermöglichen nicht-menschlichen Aktanten Handlungsfähigkeit. „Handeln ist in der Akteur-Netzwerk Theorie nicht unbedingt intentional und allein Personen zuzurechnen. Vielmehr unterstellen Latour et al., dass (menschliche und dingliche) Handlung durch permanente Verbindung mit anderen (menschlichen und dinglichen) Elementen zustande kommt“ (Mathar, 2012, S. 184). Dieser Aspekt wird stark kritisiert, was Latour dazu ermuntert, anhand konkreter Beispiele seine empirische Erkenntnis deutlich zu machen. Das prominenteste Beispiel ist neben dem Hammer, dem Revolver oder automatischen Türschließern der Berliner Schlüssel (Latour, 1996).



ABBILDUNG 2: BERLINER SCHLÜSSEL BY CLEMENS FRANZ
OWN WORK, CC BY 2.5, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Doppelschlüssel.JPG>,
ZUGRIFF AM 08.10.2018

Der Berliner Schlüssel ist ein Artefakt, dem Handlungsprogramme eingeschrieben sind und der auch als Doppelschlüssel, Schließzwangsschlüssel oder Durchsteckschlüssel bekannt ist. Der Berliner Schlüssel erhielt diesen Namen aufgrund der Patentanmeldung im Jahre 1912 von Johann Schweiger. Der Schlossermeister entwickelt den Schlüssel, um in Berliner Mietshäusern mit mehreren Hinterhöfen die Mieter*innen zum Abschließen zu zwingen. Der Berliner Schlüssel hat zwei Bärte, welche jeweils symmetrisch am Schlüsselende angebracht sind. Nach dem Aufschließen der Tür kann der Schlüssel nicht wieder abgezogen werden, sondern muss durch das Schloss hindurch auf die andere Seite geschoben werden. Erst nach dem Verschließen der Tür von der anderen Seite kann der Schlüssel wieder entnommen werden. So lange die Tür aufgeschlossen ist, muss der Schlüssel im Schloss verbleiben. Für Latour macht der Berliner Schlüssel deutlich, dass menschliche und nicht-menschliche Handlungen sich aufeinander beziehen und im Zusammenspiel mit anderen Akteuren oder Aktanten erst zustande kommen. Handlungen sind demnach „nicht etwas rein Soziales, sondern immer etwas, das auf Netzwerke verteilt ist.“ (Mathar, 2012, S. 184). Latour wird allerdings die Überbetonung der spezifischen Materialität an diesem und anderen Beispielen, wie Türen und Anschnallgurten, vorgeworfen. Darum argumentieren John Law, Annemarie Mol und Michel Callon für eine Abwendung von den konkreten Dingen zugunsten einer Untersuchung der „material realisierten Relationen“ (Passoth, 2012, S. 208). Ständiges In-Beziehung-Setzen, verstanden als aktiver Prozess, der Dinge hervorbringt, verändert und stabilisiert, soll demnach untersucht werden. Festzuhalten ist, dass die ANT Handlungen als etwas versteht, „das auf Netzwerke verteilt ist. Mit anderen Worten, nicht Einzelne handeln, sondern ‚Akteur-Netzwerke‘“ (Mathar, 2012, S. 183). Übertragen auf das Selbermachen beim Making bedeutet dies, dass ein Netzwerk aus Digitalen Medien, Amateur*innen, Techniker*innen, Forscher*innen, Kreativmaterialien etc. handelt und zur Gestaltung, Konstruktion und Codierung des stofflich-digitalen Artefaktes beiträgt. Letzteres ist dabei am Handeln zur Entstehung seiner selbst beteiligt.

3.2.3 Dance of Agency

Andrew Pickering (1995) führt seine „Überlegungen und Betrachtungen wissenschaftlicher Laborpraxis“ (Schubert, 2014, S. 191) in seinem Werk „Mangle of Practice“ (1995) zusammen. Wissenschaft versteht er als soziale Praxis und wendet sich den alltäglichen Praktiken in wissenschaftlichen Laboren als Gegenstand zu. Im Konzept der *Mangle of Practice* kommt der prozesshaften Entwicklung mit offenem Ausgang und der Wirkmächtigkeit von Materialität eine besondere Bedeutung zu. Da für die vorliegende Arbeit die Prozesshaftigkeit beim Making von stofflich-digitalen Artefakten sowie die Materialität der Artefakte bedeutsam ist, soll das Konzept von Pickering aufgezeigt werden.

Der Begriff der Mangel wird von Pickering metaphorisch benutzt, um „die Wechselwirkung von menschlicher und materieller *Agency* im Sinne einer Dialektik von Ermöglichung und Einschränkung [zu veranschaulichen]“ (Schubert, 2014, S. 192, H. i. O.). Pickering beleuchtet Entstehungsprozesse im Gegensatz zu Ergebnissen. Ihn interessiert, welche Entitäten im Laufe des Forschungsprozesses umgangssprachlich gesprochen „durch die Mangel gedreht werden“. Dazu zählen experimentelle Apparaturen und Artefakte genauso wie der menschliche Geist, dessen Intentionen sowie Handlungen. Dabei legt er besonderen Wert auf *agency* und den Faktor Zeit, welcher ihm eine „prozessuale Betrachtung wissenschaftlicher Praxis [...], als einen Prozess des Werdens [ermöglicht]“ (Schubert, 2014, S. 191). Die Herausbildung von Wissen und Wahrheit versteht er als schrittweise Tätigkeit, die sich im Laufe der Forschung herauskristallisiert. Die Fokussierung auf *agency*, speziell auf *material agency*, ermöglicht ihm, neben den menschlichen Akteur*innen das „Mitwirken von technischen Apparaturen und natürlichen Phänomenen [...] in den Blick zu nehmen“ (Schubert, 2014, S. 192). „Im Bild der Wäschemangel bilden Sozialität und Materialität die zwei Rollen, zwischen denen wissenschaftliche Praxis hergestellt bzw. gemangelt wird“ (Schubert, 2014, S. 196). Die wechselseitigen Bedingungsverhältnisse und Verbindungen von materialer und menschlicher *agency* werden in der Mangel ausgehandelt. Auf Seiten der menschlichen *agency* sieht Pickering das Ermöglichen, auf Seiten der materialen *agency* das Einschränken als wirkmächtige Kategorien. Ermöglichen fasst dabei einen zielstrebigem menschlichen Akteur, der ein (Forschungs-) Interesse hat, Fragen aufwirft und ein Forschungsdesign entwickelt. „Das Einschränken auf Seiten der materialen *Agency* ergibt sich aus einem Widerstand gegen die menschlichen Intentionen im praktischen Handeln“ (Schubert, 2014, S. 197, H. i. O.). Damit ist die materiale *agency* immer handlungs- und situationsbezogen, zwingt zu Anpassungen und Umwegen.

„Menschliche *Agency* bleibt recht eng am klassischen soziologischen Verständnis sozialen Handelns, materiale *Agency* tritt als Unterbrechung der jeweiligen Handlungsentwürfe in Erscheinung. In dieser Form ist materiale *Agency* direkt abhängig von menschlicher *Agency* und bleibt auf das situative Einschränken bzw. die Widerständigkeit gegenüber den Interessen der Menschen beschränkt“ (Schubert, 2014, S. 197, H. i. O.).

Damit setzt Pickering sich von einer völligen Gleichsetzung aller Akteur*innen und Aktanten ab. Um die Aushandlung, Verschränkung und Stabilisierung zwischen menschlicher und materialer *agency* deutlich zu machen, führt Pickering den Begriff des *Tuning* ein.

„Ähnlich dem Einstellen eines Senders im Radio wird nach einer geeigneten Empfangseinstellung gesucht, ohne jedoch vorher das Signal zu kennen. Durch das

Tuning werden schrittweise mehr oder weniger elegante Lösungen für das jeweilige Problem gefunden und erprobt. [...] Durch *Tuning*-Prozesse wird die materiale *Agency* ‚eingefangen‘ und im Sinne des Konstrukteurs nutzbar gemacht“ (Schubert, 2014, S. 195, H. i. O.).

Tuning passiert wechselseitig zwischen „menschlicher und materialer *Agency* [...]. Tuning ist zum Großteil basteln bzw. ausprobieren“ (Schubert, 2014, S. 195, H. i. O.). Bildhaft spricht Pickering von einem *dance of agency*, was die Untrennbarkeit von menschlicher und materialer *agency* im Tuning-Prozess bezeichnen soll. Am Ende derartiger Aushandlungsprozesse entstehen wissenschaftliche Fakten, nachvollziehbare Daten und objektive Wahrheiten. Pickering bezeichnet das Ergebnis von Mangel und Tuning als Netz von belastbaren Repräsentationsketten, was der zirkulierenden Referenz bei Latour entspricht (Schubert, 2014, S. 195).

3.3 VOKABULAR ODER „MIT LATOUR DENKEN“

Ausgehend von einer Kritik an Dualismen wie Subjekt und Objekt, Natur und Kultur, Technik und Gesellschaft wird von Latour eine Immanenzontologie vorgeschlagen. Menschliche Akteur*innen und nicht-menschliche Aktanten sind dieser zufolge gleichberechtigte Interaktionspartner in einem Geflecht aus Handlungen. Artefakte, Menschen, Natur etc. tragen gleichsam zur Entstehung eines Phänomens bei. Handlungsanweisungen erfolgen von den dinghaften zu menschlichen Akteur*innen und umgekehrt, was eine symbiotische Konzeption von Handlungsspektren suggeriert. Sind nicht-menschliche Entitäten die Handlungsträger, werden sie als Aktanten bezeichnet. Aktanten sind z. B. der Berliner Schlüssel oder die Muscheln. „Kein Aktant ist an und für sich stark; erst durch Vernetzung ist ein Aktant in der Lage zu handeln. Vernetzung ist eine praktische Angelegenheit, die sich empirisch lediglich als Übersetzung nachvollziehen lässt“ (van Loon, 2014, S. 105). In der ANT spielt der Mechanismus der Übersetzung eine wichtige Rolle. Übersetzungen führen einerseits zu Wissen, andererseits geben sie Einblick in soziale Machtkonstellationen.

„Diese generelle Symmetrie in der Analyse ermöglicht es sichtbar zu machen, dass Wissen und Technologien nicht nur von sozialen Phänomenen, wie Hierarchien, Interessen und Werten definiert werden, sondern auch durch die Beiträge von Apparaten, Instrumenten und anderen Dingen. Materiellen Gegenständen wird damit Handlungsträgerschaft zugeschrieben“ (Mathar, 2012, S. 173).

Das Prinzip der Symmetrie ist essentieller Bestandteil der ANT und „deshalb wichtig, weil sie als epistemologische Grundentscheidung die Voraussetzung ist, menschliche Akteure und nicht-

menschliche Objekte auf gleicher Ebene zu beobachten“ (Braun, 2000, S. 8). Menschliche wie nicht-menschliche Phänomene sind von gleicher Relevanz im Forschungsprozess und darum mit gleichen Methoden und Vokabular zu untersuchen. Dies folgt der Annahme, dass nicht im Vorfeld der Untersuchung feststeht, welche Entitäten in einem Netzwerk wichtig sind bzw. werden. Welche Unterschiede zwischen den Entitäten bestehen, ist einzig eine empirische Frage und kann nicht im Vorfeld der Forschung theoretisch feststehen. Darum müssen alle Akteur*innen und Aktanten gleichbedeutend betrachtet werden. Nur so kann man sicher gehen, ihre Unterschiede zu bemerken. Vor allem eine aussagekräftige Antwort auf die Frage zu finden, welchen Unterschied die Abwesenheit einer Entität machen würde, setzt eine genaue Betrachtung aller Akteur*innen und Aktanten voraus. Harry Collins und Steven Yearly (1992) kritisieren, dass in diesem Ansatz das Besondere von menschlichen Akteur*innen verloren geht. Diese Kritik trifft meines Erachtens nicht zu, da die Symmetrie das Erkennen von Differenzen und damit von Besonderheiten sowohl auf menschlicher als auch auf nicht-menschlicher Ebene überhaupt erst ermöglicht.

Die Laborstudien haben uns die alltäglichen Praktiken der Wissensproduktion in naturwissenschaftlichen Laboren dargelegt. Die frühen Laborstudien öffnen „die *Black Box*, die naturwissenschaftliche Praktiken und Erkenntnisprozesse bis dahin darstellten“ (Amelang, 2012, S. 152, H. i. O.). Der Begriff der Blackbox wird verwendet, um „die unbeachteten, inneren Mechanismen eines komplexen Objekts [einzubeziehen]“ (Amelang, 2012, S. 152). Bis dato sind die Herstellungsbedingungen von naturwissenschaftlicher Erkenntnis Außenstehenden unzugänglich. Sogar für das jeweilige Fach bzw. die wissenschaftliche Disziplin selbst wird dem Prozess der Generierung von Wissen von den Forscher*innen in der Regel wenig Bedeutung beigemessen. „Indem die Laborstudien die Herstellungsbedingungen und alltäglichen Laborroutinen dokumentierten, kennzeichneten sie die naturwissenschaftliche Erkenntnisproduktion im Labor als Praxis des *black-boxing*“ (Amelang, 2012, S. 152, H. i. O.).

Das dieser Arbeit zugrundeliegende Verständnis von Konstruktionsprozessen im Rahmen von Making schließt an die Verwendung des Begriffes in den Laborstudien an. Der Begriff des Konstruktionsprozesses, wie ihn Latour und Woolgar (1986) einführen, betont die Genese der Produkte, die im Labor entstehen. (Karin Knorr-Cetina verwendet dafür den Begriff des Fabrikationsprozesses.) Es wird nicht lediglich beschrieben, wie Daten und Fakten produziert werden. Der Entstehungsprozess ist von dem Ergebnis nicht zu trennen, der Inhalt der Forschung und der Kontext der Entstehung sind zusammen zu denken. Situiertheit und Kontextgebundenheit sind von Bedeutung und stellen das konstruierte Produkt in den Kontext von Raum, Zeit und beteiligten Akteur*innen (Knorr-Cetina, 2012). Im Laufe einer Forschung müssen die Forschenden viele Selektionen treffen, wählen aus verschiedenen Theorien und

Methoden die geeignete aus, folgen unterschiedlichen Überzeugungen, Alltagsroutinen und Praxen, besitzen verschiedene Fertigkeiten und praktisches Können. Dies alles hat Einfluss auf das Forschungsergebnis. Um diesem Verständnis der naturwissenschaftlichen Forschung als „Handwerk“ gerecht zu werden und das implizite Wissen, welches den Forschungsergebnissen eingeschrieben ist, zu erfassen, bedienen sich die Laborstudien oft der teilnehmenden Beobachtung im Rahmen langer Feldaufenthalte.

Latour und Woolgar (1986) interessieren sich bei der Entstehung von wissenschaftlichen Fakten vor allem für Transformationen, also dafür, wie aus einem speziellen Forschungsmaterial (z. B. einem mikroskopischen Präparat) eine Kurve in einer Publikation wird. Sie nennen das, was den materiellen Substanzen auf ihrem Weg zum geschriebenen Wort, zur Tabelle, Grafik etc. eingeschrieben wird, *inscription devices*. Mit den *inscription devices* wird die Blackbox eines Forschungsprozesses geöffnet. Es wird nicht, wie sonst üblich, nur das finale Produkt veröffentlicht. „Die Funktion dieser *inscription devices* besteht darin, solche ‚veränderungsresistente Objekte‘ (immutable mobiles), z. B. Texte, Testergebnisse, Laborbefunde etc., zu produzieren, die das wissenschaftliche Labor verlassen können“ (Braun, 2000, S. 11, H. i. O.). *Immutable mobiles* sind bewegliche, stabile, materielle Artefakte, die spezifische Handlungen ermöglichen und deren Entstehungsprozesse im Sinne einer Blackbox verschleiert sind. „Dinge kann man herumtragen, an andere Orte bringen, in andere Zusammenhänge setzen und sie anders wieder verwenden, ohne dass man damit ihre Geschichte und die komplexen Zusammenhänge ihrer Herstellung los wird“ (Passoth, 2012, S. 207). Im Rahmen der ANT wird darüber nachgedacht, wie sich „solche (vor allem technischen) Dinge als ‚stabilisierte Gesellschaft‘ [...] für die Perpetuierung jener ständig sich verändernden Umstände sorgen, indem sie in sie eingeschrieben werden“ (Passoth, 2012, S. 207). Der Wert der *immutable mobiles* besteht in ihrer Eigenschaft, „aus der Distanz heraus handeln zu können“ (Braun, 2000, S. 11). In der Wissenschaftsforschung sind Graphen, Texte und Bilder häufig Beispiele für *immutable mobiles*. Latours Beispiel sind Land- und Seekarten, die Kolonialmächten die Ausbreitung ermöglichen, sowie Schusswaffen, die das menschliche Handeln situationsspezifisch verändern können, indem sie zum Töten verführen. Auch der Berliner Schlüssel ist ein prototypisches Beispiel. Alltagstypische Beispiele sind Straßenschwellen oder das Warnsignal, das im Auto ertönt, wenn man sich nicht angeschnallt hat. Die Technik zwingt die menschlichen Akteur*innen zu einem bestimmten Verhalten. Deutlich soll anhand der Beispiele werden, dass sich der Handlungsspielraum durch andere Akteur*innen und/oder Aktanten sowohl bei menschlichen Akteur*innen als auch bei nicht-menschlichen Aktanten verändert.

Letztlich sei noch der Begriff des Hybriden geklärt, den Latour (2015) in seinem Essay „Wir sind nie modern gewesen“ entwirft. Demnach sind Hybride weder Subjekte noch Objekte, sondern werden als Mischwesen klassifiziert, die zwischen der dinglichen Welt und der Gesellschaft vermitteln. Der Akteurstatus des Hybriden ist „von den sozialen Zurechnungspraktiken abhängig“ (Braun, 2000, S. 16) und nicht allgemein gegeben. So wird z. B. der Computer einerseits als Interaktionspartner anerkannt (Schelhowe, 1997), andererseits wird ihm die Handlungsfähigkeit abgesprochen (Joerges, 1996). Braun plädiert dafür, Entscheidungen zur Handlungsfähigkeit von Hybriden niederzulegen und das hauptsächliche Kennzeichen des Hybriden zu nutzen: „Seine Unschärfe. Hybriden können in der einen Situation als soziale Adressen fungieren, indem ihnen Handlungsfähigkeit beigelegt wird, während sie in einer anderen Situation ‚objektualisiert‘ werden, ohne dass diese Entpersonalisierung sanktioniert werden würde“ (Braun, 2000, S. 17).

3.4 KRITISCHE WÜRDIGUNG UND THEORETISCHE HERLEITUNG

„Als Stichwortgeber in der Diskussion um den *Great Divide*, der Trennung zwischen der Welt der Dinge und der Welt der Subjekte, ist Bruno Latour kaum zu ignorieren. Resonanz haben seine Arbeiten in den *Science and Technology Studies* durch die These ausgelöst, dass die Menge der zu sozialen Handlungen fähigen Entitäten eine Lücke aufweist, weil sie einzig ‚menschliche‘ Akteure umfasst und ‚Objekte‘, insbesondere technische Artefakte, nicht in ihre Überlegungen einbezieht.“ (Braun, 2000, S. 5).

Neben derartiger positiver Resonanz, die Latour stellvertretend für die Laborstudien und die ANT erfährt, gibt es auch kritische Stimmen, beispielsweise von Jan-Hendrik Passoth. Er arbeitet drei Probleme der Laborstudien und der ANT heraus, die in der vorliegenden Arbeit bei der empirischen Umsetzung berücksichtigt werden (Passoth, 2012, S. 210). Erstens weist er darauf hin, dass Dinglichkeit nicht gleichzusetzen ist mit Materialität. Beides wird in der Soziologie als Desiderat behandelt und weist Schnittstellen auf. So liegt es nahe, dass Dinge eine Beschäftigung mit materialen Aspekten evozieren. Ebenso ist eingängig, dass die Auseinandersetzung eine Beschäftigung mit Sozialität und Materialität benötigt. Die Unterschiede zwischen Dinglichkeit und Materialität sind allerdings nicht von der Hand zu weisen und gerade im Anschluss an die Laborstudien festzuhalten. Die Labore der Wissenschaft und die Dinge der Wissenschaft sind voll von Tabellen, Formeln und Algorithmen, die immateriell sind. Diese immateriellen Dinge sind trotzdem *immutable mobiles*, da sie auf Papieren und Tafeln weitergereicht werden oder virtuell versendet werden. Ebenso können sie als Grenzobjekte fungieren. Dazu benötigen die Dinge nicht zwingend Materialität. Aber auch die Materialität benötigt nicht zwingend etwas Dinghaftes. So ist die wissenschaftliche Praxis abhängig von der Beschaffenheit der Körper der Forscher*innen, die materialphysikalische

Aspekte beinhaltet und keine dingliche Materialität. Als Beispiel nennt er das Pipettieren als Praxis der Labormitarbeiter*innen, deren Materialität der Armmuskulatur zum Erfolg des Prozesses und einer ruhigen Hand beiträgt. Er plädiert daher für eine konzeptionelle und methodische Trennung von Dinglichkeit und Materialität. Das zweite Problem bezieht sich auf die Gegenstandsbezogenheit der Laborstudien. Sie fokussieren sich auf naturwissenschaftliche Labore und die wissenschaftliche Praxis. Einzig aus diesem Anwendungsfeld schöpfen sie ihre Erkenntnisse. Passoth fasst diese Problematik weiter, indem er der Wissenschafts- und Technikforschung eine Fokussierung auf natur- und technowissenschaftliche Schauplätze konstatiert. Zwar gibt es vereinzelt andere Themenfelder, diese sind jedoch rar. Er hält die Auseinandersetzung mit den Dingen der Sozial- und Geisteswissenschaften einhergehend mit dem Aufsuchen der Labore und Werkstätten, in denen in diesen Disziplinen Wissen generiert wird, für gewinnbringend. Drittens weist er darauf hin, dass die Welt außerhalb der wissenschaftlichen Praxis viele Anwendungsfelder der Untersuchung von Dingen bereithält: Kunstobjekte, Erinnerungsdinge, Reliquien, Alltagsgegenstände, Konsumdinge, Dinge der Politik und Wirtschaft. Eine breiter aufgestellte Forschung zu den Dingen kann seiner Meinung nach neue Impulse für die Dinge der Wissenschaft generieren (Passoth, 2012, S. 211).

Im Anschluss an die Ausführungen von Passoth erfährt die vorliegende Arbeit eine theoretisch hergeleitete Begründung. Mit dem Gegenstand der Digitalen Medien als Werkzeuge und in Form von stofflich-digitalen Artefakten beim Making werden Dinge sowohl in ihrer Materialität untersucht als auch im Prozess des Werdens beleuchtet. In den Makingprozessen sind die Artefakte erst bloße Ideen und Gedanken, werden zu Prototypen und schließlich zum finalen Produkt. Es wird nicht nur auf die Materialität der Artefakte geschaut, sondern es werden immaterielle *immutable mobiles* durch das Making miteinbezogen. Zudem wird die Sozialität relevant, indem die stofflich-digitalen Artefakte in ihrer Bedeutung für die Amateur*innen beleuchtet werden. Kennzeichnend für das Selbermachen mit und von Digitalen Medien im Rahmen der vorliegenden Arbeit ist, dass stofflich-digitale Artefakte in Technologieworkshops räumlich und zeitlich begrenzt hergestellt werden. Die Workshops dienen als Labor, in dem der Prozess des Making beobachtbar wird. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird das Grundkonzept der TechKreativ-Workshops übertragen auf die digitale Bildungsarbeit am Selbst mit jungen Erwachsenen, thematisch transferiert und schließlich an alltägliche Orte, in denen Menschen mit Technologien eigeninitiativ experimentieren, übertragen. Die Artefakte werden also nicht wie in den Laboren der Wissenschaft von professionellen Forscher*innen entwickelt, sondern von jungen, erwachsenen Amateur*innen. Diese Personengruppe repräsentiert die jungen Erwachsenen und Jugendlichen unserer Gesellschaft und lässt auf verallgemeinerbare Aussagen hoffen. Es erfolgt demnach eine Abkehr vom naturwissenschaftlichen Labor und der wissenschaftlichen Praxis hin zum gegenwärtig relevanten Alltagslabor und der Praxis von

Amateur*innen, die prototypisch für einen Teil der Gesellschaft stehen. Es wird ein Labor geschaffen und aufgesucht, das sich dem Werkzeug der Laborstudien und der ANT bedient, den Schauplatz jedoch abstrahiert und ein künstliches Labor schafft, in dem Artefakte entstehen, die selbst sowie in ihrer Bedeutung für die Amateur*innen beforscht werden. Dazu werden einerseits die menschlichen Akteur*innen fokussiert, die sich in Interaktion mit Digitalen Medien begeben, und andererseits der Prozess der Entstehung der selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte begleitet, erhoben und analysiert. So wird der Frage nachgegangen, welche Rolle die Dinge, die Materialität, Ideen und die interessierten Amateur*innen in dem Geflecht der Konstruktion und Codierung, also dem Prozess des Selbermachens, spielen. Die zugrundeliegende Annahme ist, dass von den konkreten Settings abstrakte Ergebnisse hergeleitet werden können, die (allgemeingültige) Aussagen über die Amateur*innen im Prozess des Selbermachens mit und von Digitalen Medien hervorbringen. Dies kann dazu beitragen, den Gegenstandsbereich der Laborstudien zu erweitern sowie neue, noch nicht gedachte Erkenntnisse zu generieren.

Erweitert verstehe ich in Anlehnung an die Soziologie der Translation das selbst gemachte stofflich-digitale Artefakt als materialisiertes Produkt der Aushandlung zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Akteur*innen und Aktanten in einem Makingprozess. Das Artefakt ist damit Träger von Entscheidungs- und Aushandlungsprozessen und gibt Auskunft über subjektive Bedeutungszuschreibungen und Sinngenerierungsprozesse. Deshalb ist es beim Nachdenken über die Amateur*innen beim Selbermachen mit Digitalen Medien wichtig, das selbst gemachte stofflich-digitale Artefakt als Produkt des Makingprozesses in die Analyse miteinzubeziehen.

III METHODISCHES VORGEHEN

Zur Steigerung der Digitalen Bildung und als Zugang zur Makerbewegung könnten Technologieworkshops zum Selbermachen von und mit Digitalen Medien beitragen. Die Workshops dienen als Labor, um die Bedeutung des Selbermachens von und mit Digitalen Medien für die Amateur*innen zu untersuchen. Es wurden drei verschiedene Workshops entwickelt, in denen insgesamt 36 Amateur*innen mit Digitalen Medien stofflich-digitale Artefakte konstruierten und teilweise codierten (siehe auch Kapitel III.2). In diesen Technologieworkshops wird der Makingprozess prototypisch rekonstruierbar. Um die Bedeutung des Selbermachens für die Amateur*innen zu verstehen, wird es als notwendig erachtet, die selbst gemachten Artefakte als Ergebnis des Makingprozesses sowie deren Konstruktions- und Codierungsprozess im Rahmen der Workshops in die Analyse einzubeziehen. Denn sowohl in den Technologieworkshops wie auch in unserer Gesellschaft sind Digitale Medien omnipräsent und sollten damit sozialwissenschaftlich von besonderem Interesse sein. Dem ist jedoch (noch) nicht so, es wird sich wenig mit Artefakten beschäftigt. Dies spiegelt sich sowohl in theoretischen Auseinandersetzungen als auch in der geringen methodologischen und methodischen Beschäftigung mit den Artefakten in der sozialwissenschaftlichen Forschung wieder. „Die enorme Bedeutung von Artefakten in menschlichen Gesellschaften und die zugleich nur *marginale methodische Reflexion* machen es notwendig, sich mit ihrer verfahrenstechnischen Aufarbeitung näher zu befassen. Die qualitative Sozialforschung schöpft dieses Potential bislang kaum aus“ (Lueger 2000, S. 142, H. i. O.). So fristet die Artefaktanalyse ein Schattendasein in der qualitativen sozialwissenschaftlichen Forschung. In den großen Lehrbüchern von Lamnek (2010) und Flick (2016; Flick & von Kardorff, 2012) finden sich wenig Hinweise auf die Artefaktanalyse. Populäre Verfahren wie die Grounded Theory (Strauss & Corbin, 1999), die Inhaltsanalyse (Mayring, 2016) und die Biografieforschung (Dausien, 2010; Rosenthal, 1995) behandeln die Artefakte – wenn überhaupt – nur peripher. Eine Ausnahme bildet Lueger (2000) und Froschauer (2009). Lueger räumt der Artefaktanalyse ein gleichberechtigtes Kapitel in den Grundlagen der qualitativen Feldforschung ein und Froschauer betont den Stellenwert der „Artefaktanalyse als ein eigenständiges Verfahren“ (Froschauer, 2009, S. 328). Die Analyse von Bildern und Videos (Bohnsack, 2011) sowie von Texten (Oevermann et al., 1979; Oevermann, 1981; Rosenthal, 2005) haben Verfahren hervorgebracht, die auch für die Analyse von Artefakten herangezogen werden können. Die Artefaktanalyse beruht auf der Methodologie der Hermeneutik. Eine Triangulation mit bewährten und traditionellen hermeneutischen Methoden wird ebenso wie die Anwendung der Artefaktanalyse als eigenständige Methode in der sozialwissenschaftlichen

Forschung als gewinnbringend zur Beantwortung der Fragestellung in der vorliegenden Arbeit angesehen.

Aus diesem Grund werden sowohl Daten zu den Artefakten als auch zu den Amateur*innen erhoben. Die dazu verwendeten Erhebungsverfahren werden in Kapitel III.3 dargestellt. Die daraus entstehenden Daten werden einer objektiv hermeneutischen Datenanalyse unterzogen. In Kapitel III.4 werden die Auswertungsmethoden beschrieben. Vorab soll die Arbeit eine empirische Einordnung erfahren. So folgt im Kapitel III.1 eine Offenlegung der Wahl der Methoden als methodische Sensibilisierung.

1 DIE WAHL DER METHODEN

Die Durchdringung des Alltags mit Technologien und Artefakten, soziale Bewegungen wie die Makerkultur und die Möglichkeit des flächendeckenden Zugangs zu Technologien sind Phänomene jüngster Zeit. Die Erforschung von selbst gemachten Artefakten im Rahmen von Makingprozessen und deren Bedeutung für die Subjekte der Gegenwart ist ein empirisch wenig fundierter sozialwissenschaftlicher Bereich. Aus diesem Grund wird ein induktives Vorgehen gewählt, d. h. aus der Empirie werden Hypothesen generiert, aus dem Besonderen wird das Allgemeine definiert. Im Speziellen wird eine abduktive Haltung gegenüber dem Phänomen eingenommen, d. h. zur Erkenntnisgewinnung werden erklärende Hypothesen gebildet, die zur Erkenntniserweiterung beitragen. Die Forschung entspricht einer explorativen Untersuchung: „Explorative bzw. erkundende Untersuchungen werden in erster Linie mit dem Ziel durchgeführt, in einem relativ unerforschten Untersuchungsbereich neue Hypothesen zu entwickeln oder theoretische bzw. begriffliche Voraussetzungen zu schaffen, um erste Hypothesen formulieren zu können“ (Bortz & Döring, 2006, S. 50). Dies geschieht mit ausgewählten Fallstudien von Personen, die an den Workshops zum Selbermachen von und mit Digitalen Medien teilgenommen haben.

Die Studie ist qualitativ angelegt und innerhalb des interpretativen Paradigmas angesiedelt. Es geht nicht um die Häufigkeit von bestimmten Phänomenen. Die Forschung beruht vielmehr auf der „Logik des Verallgemeinerns am Einzelfall“ (Rosenthal, 2005, S. 13), sowie der Konzentration auf die „detaillierte Untersuchung einzelner Bereiche der Alltagswelt“ (Rosenthal, 2005, S. 21). Das Entdecken von Neuem, die Generierung von Hypothesen und die Offenheit gegenüber dem Forschungsmaterial sind grundlegend für die qualitative Forschung und schließen eine Standardisierung der Instrumente aus. Die Ansiedlung innerhalb des interpretativen Paradigmas bedeutet, dass „der Mensch (...) als ein handelnder und erkennender Organismus verstanden [wird]“ (Rosenthal, 2005, S. 15), der in Auseinandersetzung mit der Umwelt die Wirklichkeit konstruiert. Die Wahl eines interpretativen Vorgehens ermöglicht, auf

neuartige und unbekannte „Phänomene [...] einen anderen Blick zu werfen und die Wirkungszusammenhänge und latenten Sinngehalte am konkreten Einzelfall zu rekonstruieren“ (Rosenthal, 2005, S. 18).

Die „Wissenschaft des Verstehens“, die Hermeneutik, bildet den methodologischen Rahmen der Untersuchung. „Hermeneutik (griech. ‚Auslegekunst‘) ist die Lehre der Deutung und Interpretation von Texten bzw. in erweiterter Form auch anderer Objekte“ (Bortz & Döring, 2006, S. 303). Die Hermeneutik wurde als Objektive Hermeneutik von Ulrich Oevermann (Oevermann et al., 1979; 1981) in den Sozialwissenschaften als eine Forschungsmethode zur Analyse von Texten und Protokollen etabliert. „Gegenstand der Analyse sind komplexe Handlungsgefüge, die der Forscher in Form sog. natürlicher Daten erhebt und (...) den Einzelfall sequenzanalytisch interpretiert, um so schließlich die Typik eines fallspezifischen Handlungsgefüges herauszuarbeiten“ (Maasen, 2009, S. 37). Im Kern geht es um die Rekonstruktion des subjektiv gemeinten Sinns (Weber, 1988), um die Welt als etwas Sinnhaftes den Wissenschaften zugänglich zu machen und verstehend zu erfassen. „Das Anliegen der Objektiven Hermeneutik besteht in einer *methodischen Kontrolle der wissenschaftlich-empirischen Operation des Verstehens*“ (Wernet, 2009, S. 11, H. i. O.).

„Die Annahme ist, dass in individuellen, interessen geleiteten und auf die Bewältigung spezifischer Probleme ausgerichteten Handlungen stets zugleich beides zum Ausdruck kommt: das gesellschaftlich gemeinsame (Lebenswelt-)Wissen hinsichtlich Relevanz und Typik des Handlungsfeldes *und* die individuell-kreativen Modifikationen hinsichtlich Problemgestaltung und Lösungsalternativen. Diese Annahmen teilen verschiedene Methoden des interpretativen Paradigmas: [u.a.] die Objektive Hermeneutik“ (Maasen, 2009, S. 36f., H. i. O.).

Die Datenerhebung erfolgte wie bereits erwähnt innerhalb von und im Anschluss an drei Workshops zum Thema „Lernen in Interaktion mit Digitalen Medien“. Die Workshops sind eingebettet in das Forschungsprojekt „Subjektkonstruktion und digitale Kultur“ (SKUDI) durchgeführt worden (Carstensen et al., 2014).¹¹ In diesem Projekt lag der Fokus auf den Subjekten und ihrer Positionierung in der technologisch durchdrungenen Lebenswelt. Innerhalb dieser wird das Subjekt als aktiv und handlungsfähig verstanden (Arendt, 2014), das in Auseinandersetzung mit Mitmenschen die Umwelt gestaltet und einhergehend damit persönlich

¹¹ Im Rahmen von SKUDI fanden vier Workshops statt, in denen Jugendliche und junge Erwachsene in Interaktion mit Digitalen Medien getreten sind. Der Forschungsfokus war bei allen Workshops auf das Subjekt gerichtet. Ergebnisse zum Lernen in Interaktion mit Digitalen Medien und der Subjektkonstruktion beim Lernen mit Digitalen Medien geben Aufschluss über die Subjekte der Gegenwartsgesellschaft. Um die Interaktion der Subjekte mit den Digitalen Medien analytisch zu unterscheiden, wurden vier Interaktionstypen im sogenannten K-Modell analysiert: kontrollierend, kooperierend, kreativ und koexistent (Büching, Walter-Herrmann & Schelhowe, 2014). Diese vier Interaktionstypen geben Aufschluss darüber, wie sich die Subjekte den Technologien nähern und mit dieser interagieren. Weiterhin konnten Bildungsimplicationen im Anschluss an die Interaktionstypen erarbeitet werden.

bedeutsame Artefakte konstruiert. Anders als bei SKUDI stehen in der vorliegenden Arbeit nicht allein die Subjekte im Mittelpunkt, sondern ebenso die selbst gemachten Artefakte, die im Rahmen der Workshops entstanden sind. Es werden zusätzlich zu den im Projekt erfassten menschlichen Akteur*innen die nicht-menschlichen Aktanten erfasst, die aufgrund ihres „evokativen Charakters“ (Turkle, 2007) handlungsauffordernd wirken und die je nach Interaktionsverlauf mit einem Menschen mehr oder weniger „agency“ (Rammert, 2007) besitzen. Die Perspektive wird damit um die Artefakte, die nicht-menschlichen Aktanten im Handlungsfeld erweitert, ohne diese zu anthropomorphisieren. Um die Perspektive auf die Artefakte zu erweitern, bedarf es der methodisch fundierten Erhebung und Analyse der selbst gemachten Artefakte mit dem Ziel, ihre Bedeutung für die Subjekte rekonstruierbar zu machen. Dies wird mit der Methode der Artefaktanalyse gewährleistet. Der offene und interpretative Charakter qualitativer Forschung trägt dem Umstand Rechnung, dass es sich bei den Workshops um empirisch noch wenig untersuchte Felder handelt und begründet die Ausrichtung an der qualitativen Forschung methodologisch sowie forschungspraktisch.

Ethische Richtlinien der Forschung werden zu jedem Zeitpunkt der Untersuchung eingehalten. Die Anonymisierung des gesamten Materials ist selbstverständlich. Die Daten dienen ausschließlich Forschungszwecken. Die Teilnahme an den Erhebungssituationen war freiwillig und kostenlos. Die Teilnehmenden erhielten keine Vergütung und konnten jederzeit den Workshop abbrechen sowie das Interview ablehnen.

2 WORKSHOPS ZUR DATENERHEBUNG: MAKING MIT AMATEUR*INNEN

Um die Bedeutung des Selbermachens von stofflich-digitalen Artefakten mit Digitalen Medien für die Amateur*innen empirisch zugänglich zu machen, sind drei verschiedene Workshops durchgeführt worden: „Shape your World in FabLabs“ (Kapitel III.2.2), „My Smart Fashion“ (Kapitel III.2.3) und „Robot DIY“ (Kapitel III.2.4). In den Workshops entstanden aus verschiedenen Materialien und mit Digitalen Medien selbst gemachte Artefakte, die in ihrer Bedeutung für die Amateur*innen untersucht werden sollen. Die Workshops dienen als prototypische Makingszenarien, die pädagogisch kontrolliert aufgearbeitet werden und so Amateur*innen das Selbermachen von Artefakten mit Digitalen Medien ermöglichen. Die Übersetzung des Konstruktivismus in pädagogisch-didaktische Technologieworkshops wird in Kapitel III.2.1 dargelegt. Die Workshops werden als Feldforschung verstanden und fanden im Zentrum für Interaktion mit Digitalen Medien (ZIM) der Universität Bremen und im FabLab Fabulous St. Pauli statt. Die Workshops wurden von Mitarbeiter*innen der Arbeitsgruppe „Digitale Medien in der Bildung“ (dimeb) durchgeführt. Durch Ausschreibungen, Aushänge

und Flyer konnten 36 Amateur*innen im Alter zwischen 16 und 28 Jahren für die zweitägigen Workshops gewonnen werden.

2.1 KONSTRUKTIONISMUS ALS WORKSHOPDESIGN – DIE UMSETZUNG

Die Grundideen des Konstruktivismus wurde in den Workshops folgendermaßen umgesetzt: Zu Beginn erlebten die Amateur*innen eine Ideenfindung. Sie begaben sich auf eine Fantasiereise, in welcher sie eine erste Idee von den Artefakten entwickelten, die sie im Rahmen des Workshops selbst machen wollten. Damit wurde sichergestellt, dass die Artefakte von persönlicher Bedeutsamkeit sind und somit als solche relevant für die Amateur*innen wurden. Danach erfolgte eine Einführung zu den Digitalen Medien, die in den jeweiligen Workshops zum Selbermachen der Artefakte bedeutsam waren. In der anschließenden Konstruktionsphase wurde in Auseinandersetzung mit der physikalischen und softwarebasierten Umwelt in Gruppen interagiert und konstruiert. Die Konstruktionsphase bildete den Kernteil des Workshops, in dem gebastelt, arrangiert, konstruiert und codiert wurde. Einhergehend mit den selbst gemachten Artefakten reflektierten die Amateur*innen und lernten die Spezifika von stofflich-digitalen Artefakten kennen und nutzen. So entstand das selbst gemachte stofflich-digitale Artefakt Schritt für Schritt, wurde im Zuge ständiger Reflexionsphasen, die eine Änderung der Konstruktion oder Codierung erforderten, verändert und verworfen. Die Konstruktionsphase schloss mit dem fertigen Artefakt. Am Ende des Workshops bildete eine Präsentation den Abschluss der Veranstaltung. Diese war wichtig für die Amateur*innen, um den gesamten Makingprozess zu rekapitulieren und das fertige Artefakt einer breiten Öffentlichkeit vorzustellen (genauer nachzulesen bei Büching et al., 2014). Die Amateur*innen präsentierten sich und ihre selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte auf einer Bühne im Sinne von Goffmann (1976), wo eine eigens inszenierte Präsentation des Selbermachens das Finale des Makingprozesses abrundete. Die Ausgestaltung der „Bühnenshow“ wurde den Amateur*innen freigestellt, einzig die Präsentation ihrer selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte sollte enthalten sein. Die hier zugrundeliegende Annahme ist, dass auf diese Weise Aussagen über die Amateur*innen in Interaktion mit der Konstruktion und Codierung des stofflich-digitalen Artefaktes generiert werden können. Dieses Workshopkonzept wurde von der Arbeitsgruppe dimeb erarbeitet und bereits in zahlreichen TechKreativ-Workshops (siehe Kapitel II.1.5) mit Kindern als Zielgruppe angewendet (Dittert et al., 2012). Im Rahmen von SKUDI wurde diese Zielgruppe auf junge Erwachsene erweitert und das Konzept dementsprechend modifiziert.

Beim Selbermachen der Artefakte wird der sogenannte IKEA-Effekt genutzt (Norton, Mochon & Ariely, 2012). Dieser besagt, dass selbst gemachten Produkten – vom Zusammensetzen eines Baukastens bis zum selbst entwickeln – eine höhere Wertschätzung beigemessen wird als Produkten des Massenkonsums. Im Makingprozess entstehen demnach Artefakte, die für die

Amateur*innen von besonderem Wert sind, weil sie von der ersten Idee bis zum fertigen Produkt selbst hergestellt wurden. Darum ist davon auszugehen, dass sie für die Amateur*innen bedeutsam sind.

Die konkrete Umsetzung von drei Workshops, die die empirische Grundlage dieser Arbeit bilden, wird in den folgenden Teilkapiteln dargelegt.

2.2 *SHAPE YOUR WORLD IN FABLABS*

Der Workshop „Shape your World in FabLabs“ fand im März 2012 im FabLab Fabulous St. Pauli in Hamburg statt. Im Vorfeld mussten Produktionsmaschinen ausgeliehen und transportiert sowie Laptops mit der benötigten Software Blender und Google SketchUp bespielt werden. Zum Workshop waren elf Amateur*innen angemeldet. Alle waren zum ersten Mal in einem FabLab. Nach der Begrüßungsrunde erfolgte eine Einführung zum FabLab und den Maschinen, die dort zur Verfügung standen. Es handelte sich dabei hauptsächlich um zwei 3D-Drucker und einen Lasercutter.

Die Grundideen des Konstruktionismus wurden in „Shape your World in FabLabs“ folgendermaßen umgesetzt: Zu Beginn fantasierten die Amateur*innen darüber, was sie im Workshop mit den zur Verfügung stehenden Fertigungsmaschinen selbst machen könnten. Neil Gershenfeld (2007), der Gründer von FabLabs, bezeichnet die offenen Werkstätten als Orte, die die Möglichkeit bieten „to make almost everything“. Demnach wäre der Fantasie der Amateur*innen keine Grenzen gesetzt, sie konnten Artefakte ganz nach ihrer Vorstellung selbst machen. Es wurden Zeichnungen, Collagen und Mindmaps angefertigt, die anschließend der Gruppe präsentiert wurden. Daraufhin folgte die Vorstellung der zur Verfügung stehenden Technologien (Software, 3D-Drucker, Lasercutter). Mit diesem Wissen konkretisierten die Amateur*innen die Artefakte, die sie im Laufe des Workshops konstruieren und gestalten wollten. Im Anschluss daran begannen die Konstruktionsphase und die Arbeit an und mit den Digitalen Medien. In der Konstruktionsphase wurde in Auseinandersetzung mit der physikalischen und softwarebasierten Umwelt in Gruppen interagiert, konstruiert und teilweise codiert. Es entstanden virtuelle Objekte am Computer. Das Ende der Konstruktionsphase bildete die Materialisierung der Objekte mit dem Lasercutter oder dem 3D-Drucker. Anhand des materialisierten Artefakts wurde eine Reflexion über den Konstruktionsprozess angestoßen. Die Konstruktion eines bedeutsamen Artefakts ermöglicht es, die zugrunde liegenden abstrakten Konzepte zu verstehen sowie eigene Ideen am Artefakt zu reflektieren. Die Reflexion wurde insbesondere beim letzten Programmpunkt des Workshops erneut angestoßen: der Präsentation der selbst gemachten Artefakte und die Offenlegung des Entstehungsprozesses durch die

Amateur*innen selbst. Die Präsentation am Ende des Workshops bildete den Abschluss der Veranstaltung.

2.3 *MY SMART FASHION*

Im Workshop „My smart fashion“ wurden Kleidungsstücke von jungen Designer*innen geschneidert und mit Aktuatoren, Sensoren und Mikrocontrollern in ihrer Funktion erweitert. Der Workshop fand 2011 im ZIM der Universität Bremen statt. Die Designer*innen begriffen die Integration von Digitalen Medien und Kleidung, die sogenannte *wearable technology* (tragbare Technologie), als mögliches Konzept zum beruflichen Erfolg, da intelligente Kleidung zum Zeitpunkt des Workshops noch nicht als marktreif wahrgenommen wurde. Im Workshop sollte intelligente Mode entstehen, die aufzeigt, in welche Richtung visionäres Design gehen kann.

Die jungen Designer*innen erhielten im Workshop die Möglichkeit, ein Artefakt mit verschiedensten Kreativmaterialien wie Federn, Styropor, Schmuck, Stoff etc. zu konzipieren. Danach erfolgte die Konstruktion des Artefakts mithilfe von Nähmaschinen, leitfähigem Garn, Drahtkonstruktionen und dergleichen. Mit Mikrocontrollern, verschiedenen Sensoren und Aktuatoren konnten die Designer*innen die Kreationen programmieren und tragbare stofflich-digitale Artefakte entwickeln. Mit Hilfe der Programmierung konnten abstrakte Themen, z. B. Algorithmen und Elektronik, nachvollzogen werden. Am intelligenten Kleidungsstück konnte das erworbene Wissen überprüft und reflektiert werden. Damit wurden „versteckte Prinzipien wie die (informations-)technischen Grundlagen von *TUIs* be-greifbar“ (Dittert et al., 2012, S. 297).¹² Die öffentliche Präsentation der Fashion-Kreationen mit Darbietungen zum Prozess der Herstellung und Codierung der einzelnen Kleidungsstücke bildete den Abschluss des Workshops.

2.4 *ROBOT DIY*

Ziel des Workshops „Robot DIY“ war das Bauen und Programmieren eines selbst imaginierten Roboters mit Legosteinen. Der Workshop fand im Jahr 2012 im ZIM der Universität Bremen statt. Mehrere Kisten mit Legosteinen standen den Amateur*innen zur Verfügung. Diese konnten nach eigenem Ermessen zusammengebaut werden. Die entstandenen Artefakte wurden anschließend mit dem Steuerungscomputer Lego Mindstorms NXT verbunden, der Anschlüsse für Aktoren und Sensoren besitzt sowie über Bluetooth- und USB-Schnittstellen verfügt. Mittels Programmierung wurde so den Robotern Leben eingehaucht. Für Seymour Papert (1980) sind

¹² *TUIs* steht für *Tangible User Interfaces*, also eine anfassbare und gegenständliche Benutzerschnittstelle, die Nutzer*innen von Computersystemen die Interaktion mit diesem durch physikalische Objekte ermöglicht.

Roboter dieser Art prototypische Beispiele für *objects to think with*. Im Konstruktions- und Codierungsprozess der Roboter findet ein ständiges Wechselspiel zwischen *diving in* und *stepping out*, wie es die Entwicklungspsychologin Edith Ackermann (1996) nennt, statt. *Diving in* bedeutet eintauchen und meint das Imaginieren einer Konstruktionsidee, das Einlassen auf die Welt der Technologie und das konkrete Handeln in Interaktion mit dieser. *Stepping out* meint entsprechend das Heraustreten und das Betrachten des Phänomens mit einem gewissen Abstand. Hier bedeutet dies konkret die Einschränkung durch die Materialität und damit die realistisch umsetzbare Konstruktionsidee zu definieren und Prozesse der Abstraktion zu befördern. Im Prozess der Konstruktion an sich findet ein Eintauchen und Zurücktreten im ständigen Wechsel als *ongoing dance* statt (Ackermann, 1996). Dies geschieht laut Ackermann so lange, bis das Objekt physikalisch ist. Die Programmiersprache ermöglicht, dass aus dem Roboter ein interaktives *tangible* wird, ein greifbares Objekt. Im letzten Schritt des *stepping out* wurde der fertige Roboter öffentlich präsentiert und der Entwicklungsprozess nachgezeichnet, wobei das konkrete Geschehen im Workshop auf ähnlich gelagerte, alltägliche Phänomene abstrahiert wurde. Durch das konkrete Handeln mit den Lego-Materialien wurde ein Weg zu den implementierten Modellen eröffnet, die grundlegend zum Verständnis des Roboters beitragen. Die öffentliche Präsentation der Roboter inklusive der Vorführung ihrer Funktionalitäten und Interaktionsfähigkeit bildete den Abschluss des Workshops.

3 ERHEBUNGSVERFAHREN

Die Technologieworkshops sind wiederholbar und reproduzierbar, ebenso erweiterbar und modifizierbar. Objektivität wird gewährleistet durch die Anwendung der im Folgenden dargestellten Erhebungsmethoden. Es handelt sich bei diesen um offene Verfahren, die zum Ziel haben, „die Welt zunächst aus der Perspektive der Handelnden in der Alltagswelt“ (Rosenthal, 2005, S. 15) zu erfassen. Zuerst wird aufgezeigt, welche Materialien zum selbst gemachten Artefakt im Rahmen der Makingprozesse erhoben werden können (Kapitel III.3.1). Anschließend wird das narrative Interview nach Fritz Schütze präsentiert und aufgezeigt, wie es in der vorliegenden Forschung Anwendung findet (Kapitel III.3.2). Zusammenfassend wird die Grundgesamtheit der Stichprobe im Kapitel III.3.3 grafisch aufbereitet und diskutiert.

3.1 ERHEBUNGSMATERIALIEN ZUM SELBST GEMACHTEN ARTEFAKT

Im Mittelpunkt dieser empirischen Betrachtung stehen neben den Amateur*innen die selbst gemachten Artefakte, die in den Workshops entstanden sind. Ziel ist es, die Artefakte in ihrer Genese zu erfassen und zu analysieren, um darauf aufbauend den ihnen eingeschriebenen Sinn ihrer Entwicklung und die Bedeutung für die Amateur*innen zu rekonstruieren. Dafür wurde zunächst eine Vielzahl von Bildern erhoben. Dies folgt der Auffassung, dass „soziale Welten

zunehmend mit und durch Bilder gestaltet werden“ (Breckner, 2008, S. 1). Die Bildmaterialien dienen als visuelle Protokollierung der vorgefundenen Realität in den Workshops. Sie dokumentieren die Konstruktions- und Codiertätigkeiten der Amateur*innen und geben Aufschluss über die Entwicklung der Artefakte. Bei den erhobenen Bildmaterialien handelt es sich einerseits um Fotos, andererseits um Skizzen von den Artefakten und Screenshots von den angefertigten Programmen. Zudem wurde das selbst gemachte Artefakt in verschiedenen Konstruktionsstadien dokumentiert. Soweit es möglich ist wurde das Artefakt selbst für die Analyse aufbewahrt.

Alle Amateur*innen wurden zu Beginn der Workshops darauf aufmerksam gemacht, dass Fotos zu wissenschaftlichen Zwecken erhoben werden. Es bestand die Möglichkeit, sich gegen die Anfertigung von Fotos zu entscheiden, was von einem Teilnehmenden wahrgenommen wurde. Die Fotos werden von den Forscher*innen und den Teilnehmenden gleichsam produziert. Die Skizzen der Artefakte und Screenshots der Programme fertigten die Amateur*innen an. Die Omnipräsenz und Alltäglichkeit der Digitalen Medien erlaubten es, diese Daten unaufdringlich von den Teilnehmenden selbst erheben zu lassen. Alle Bildmaterialien wurden freiwillig zu Forschungszwecken zur Verfügung gestellt.

Die Erhebung des visuellen Materials im Rahmen der Workshops dient:

1. der Dokumentation der Konstruktionstätigkeiten zur Entwicklung der Artefakte im Makingprozess,
2. der Dokumentation und der Einbettung der menschlichen Akteure (z. B. Gruppenarbeit, Einzelfoto) sowie der nicht-menschlichen Aktanten (z. B. Fotografie des Artefaktes in verschiedenen Konstruktionsstadien) während des Makingprozesses,
3. dem Festhalten des Kontexts der Interaktionszusammenhänge zwischen Digitalen Medien und menschlichen Akteur*innen.

*3.2 NARRATIVE INTERVIEWS MIT DEN AMATEUR*INNEN*

Im Anschluss an die Workshops wurden narrative Einzelinterviews mit den Teilnehmenden vereinbart. Diese fanden auf freiwilliger Basis statt. Narrative Interviews folgen keinem gesprächsstrukturierenden Leitfaden, sondern gehen auf die Relevanzkriterien der interviewten Personen ein. Hierdurch wird zu längeren Erzählungen motiviert. Fritz Schütze (1984) betont, dass die interviewten Personen Erzählpflichten ausgesetzt sind: Gestalterschließung, Kondensierungszwang und Detaillierungszwang. Die Gestalterschließung meint, dass die interviewte Person ihre Erzählung verständlich machen muss, also bestimmte Situationen erklären, Personen vorstellen und besondere Höhepunkte herausarbeiten muss. Der

Kondensierungszwang besagt, dass die interviewte Person in ihrer Erzählung Schwerpunkte setzen muss. Der Detaillierungszwang betont, dass die dargebotenen Erzählungen erschöpfend ausführlich berichtet werden müssen, um verständlich zu werden.

Die Interviews begannen mit einer offen gestellten „Erzählaufforderung (entweder zur gesamten Lebensgeschichte, oder zu sozialwissenschaftlich besonders interessierenden Phasen der Lebensgeschichte)“ (Schütze, 1983, S. 285). Die Erzählaufforderung in der vorliegenden Arbeit lautete:

Ich möchte dich bitten, mir aus deinem Leben zu erzählen und dabei interessieren mich vor allem Erlebnisse, die in einem Zusammenhang mit Technologien stehen. Mich interessiert also die Rolle von Technologien in deinem Leben allgemein, alles was dir dazu einfällt, von deinen ersten Erinnerungen an Technologie bis heute, was du so für Erfahrungen mit Technologie gemacht hast und was du so erlebt hast. Über einzelne Daten und Fakten hinweg interessieren mich dabei vor allem deine persönlichen Erfahrungen und Erlebnisse.

Dieser Einladung zur Narration folgte die Haupterzählung der interviewten Person, die nicht unterbrochen wurde. Die sich ergebenden Erzählpotential bieten wichtiges, aufschlussreiches Material für die spätere Analyse. Nach der Erzählkoda, z. B. „ja mehr weiß ich auch nicht zu sagen“, folgten die internen Nachfragen zur Haupterzählung, wobei das bereits Erzählte der interviewten Person aufgegriffen wurde und erzählgenerierende, narrative Nachfragen das Erzählpotential steigerten und ausschöpften (Schütze, 1983, S. 285).

Nachdem die internen Fragen erschöpft waren, erfolgte in der vorliegenden Arbeit eine zweite Erzählaufforderung, abweichend zu dem sonst üblichen narrativen Interview. Diese lautete:

Ich würde dich bitten noch mal an den Workshop, den wir gemeinsam erlebten, zurückzudenken. Kannst du mir davon erzählen, als du das erste Mal vom Workshop gehört hast und bis heute erzählen?

Auch im Anschluss an diese Frage wurden interne Nachfragen gestellt. Sobald diese erschöpft waren, wurde ein episodischer Block zu den Artefakten erhoben:

Ich möchte dich bitten, mir von der Genese deines Artefakts zu erzählen – von der ursprünglichen Idee bis zum fertigen Artefakt.

Mit internen Nachfragen wurde versucht, so nah wie möglich am Erleben der Amateur*innen zu bleiben, um sozusagen die Biografie der Artefakte nachzuzeichnen. In diesem Teil wurden die verschiedenen Bildmaterialien als Gedächtnisstütze eingesetzt und dienten als Anregung zur Narration.

Im externen Nachfrageteil wurden offene Fragen zu relevanten Themenkomplexen gestellt, die wiederum in sich intern nachgefragt wurden. „Es geht nunmehr um die Nutzung der Erklärungs- und Abstraktionsfähigkeit des Informanten als Experten und Theoretiker seiner selbst. Die Nachfragen des interviewenden Forschers sollten am Beschreibungs- und Theoriepotential ansetzen“ (Schütze, 1983, S. 285). Am Ende der Interviews wurde die Frage nach der schönsten Erinnerung im Zusammenhang mit Technologien oder dem Selbermachen von Artefakten im bisherigen Leben gestellt. Dies diente dem Zweck, die interviewten Personen mit einem positiven Gefühl aus dem Interview zu führen. Das Interview wurde beendet mit dem Satz: *Vielen Dank für das Interview. Ich schalte nun das Aufnahmegerät aus.* Meist ergaben sich daraufhin noch Gespräche, die über Verabschiedungsfloskeln hinausgehen. Diese wurden protokolliert und in die Auswertung einbezogen.

Der Interviewort war den Interviewten freigestellt. Es ergab sich, dass fast alle Interviews in Büroräumen oder im ZIM der Universität Bremen stattfanden. Von allen Interviews wurden Audiomitschnitte aufgezeichnet, die anschließend transkribiert wurden. Dies erfolgte mit dem Einverständnis der interviewten Personen. Die Interviews hatten eine Dauer von durchschnittlich zwei bis drei Stunden.

3.3 GRUNDGESAMTHEIT DES SAMPLES

In folgender Tabelle sind zusammenfassend die erhobenen Daten und die zur Analyse herangezogenen Fälle aufgezeigt.

	Shape your World in FabLabs	My smart fashion	Robot DIY	Gesamt
Narrative Interviews	7 von 11 Teilnehmenden	6 von 16 Teilnehmenden	5 von 9 Teilnehmenden	18 von 36 Teilnehmenden
Fallrekonstruktion	Ted und Greg	Franco ¹³	Felix und Manuela ¹⁴	5 Fallanalysen von 18 geführten Interviews
Artefakt-Materialien	Screenshots, Fotos, Skizzen mit Notizen	Fotos, Ideenskizzen	Fotos, Programmcodes, Ideenskizzen	Alle Materialien fließen in die Artefaktanalyse ein.
Artefaktanalysen	Sumo, Superheld, Weckglascase, Gravierte Handyhülle, Etagere, Wooden Bucheinband, Logo, QR-Code-Stempel, Sonnenbrille	Intimitätsrock, Fahrradjacke, Stimmungsshirt, Partyhemd	Greifbot, Stabilo	Von 15 selbst gemachten Artefakten wird die Genese nachgezeichnet, als Grundlage für die Artefaktanalyse.
Bildanalysen	-	5 Bildanalysen	-	5 Bildanalysen

TABELLE 1: GRUNDGESAMTHEIT DES SAMPLES

Das qualitative Sample umfasst eine kleine Stichprobe von insgesamt 36 Amateur*innen, die an einem der angebotenen Workshops teilgenommen haben. Ein Einzelinterview im Anschluss an den besuchten Workshop wurde allen Teilnehmenden angeboten und mit der Hälfte der Teilnehmenden durchgeführt. Von diesen 18 Einzelinterviews erfolgte eine bewusste Auswahl zur Fallrekonstruktion mit maximaler struktureller Variation. Die Varianz und Heterogenität des Samples soll mit der Auswahl der Fälle abgebildet werden. Die Fälle folgen dem Kriterium des maximalen Kontrastes. So wird nach der Fallauswahl des Tischlers Ted, der Artefakte graviert und bislang keinen Zugang zu Technologie hatte, der Grafikdesigner Greg mit einer aufwendig programmierten und modellierten Superheldenfigur im Sinne eines kontrastiven Vergleichs zur Fallanalyse herangezogen. Im Roboterworkshop werden der jüngste Teilnehmende (16 Jahre, Sohn einer Technologieprofessorin mit großem Interesse und Wissen zum Thema Konstruktion von Robotern) und die älteste Teilnehmerin (29 Jahre, bürgerliches Familienhaus ohne Zugang zu Digitalen Medien) des Samples analysiert. Vom Modedesignworkshop wird der Teilnehmende Franco für eine Fallanalyse ausgewählt, da er als einziger des gesamten Samples

¹³ Diese Fallanalyse wird in der vorliegenden Arbeit nicht aufgeführt.

¹⁴ Diese Fallanalysen werden in der vorliegenden Arbeit nicht aufgeführt.

kein eigenes Artefakt fertiggestellt hat und am zweiten Tag des Workshops nicht erschienen ist. Trotzdem wollte er ein Interview geben. Die Fälle sind innerhalb des Samples globalanalytisch betrachtet extreme Fälle mit einem hohen Grad an Kontrasten.

4 AUSWERTUNGSVERFAHREN

Die selbst gemachten Artefakte, die Bildmaterialien sowie die Interviews werden mit hermeneutischen Methoden ausgewertet. Da extensives Wissen von großem Wert ist, erfolgt die Auswertung aller Materialien im Rahmen von heterogen zusammengesetzten Forschungswerkstätten. In einem ersten Schritt erfolgt die Analyse der selbst gemachten Artefakte mit der hermeneutischen Artefaktanalyse nach Manfred Lueger (2000) (Kapitel III.4.1). Aufbauend auf den Ergebnissen werden die Fälle für die Fall- und Bildanalysen ausgewählt. Die Auswertung der Textprotokolle erfolgt mit Sequenz- und Feinanalysen entlang der fünf Prinzipien der Objektiven Hermeneutik nach Ulrich Oevermann (1979): Sequenzialität, Kontextfreiheit, Wörtlichkeit, Extensivität und Sparsamkeit (Kapitel III.4.2). Die durchgeführten Bildanalysen werden mit der Segmentanalyse nach Roswitha Breckner realisiert (Kapitel III.4.3). Sowohl die Artefaktanalyse nach Lueger als auch die Visuelle Segmentanalyse nach Breckner basieren auf einer Methodologie der Hermeneutik, was eine Triangulation der Methoden ermöglicht.

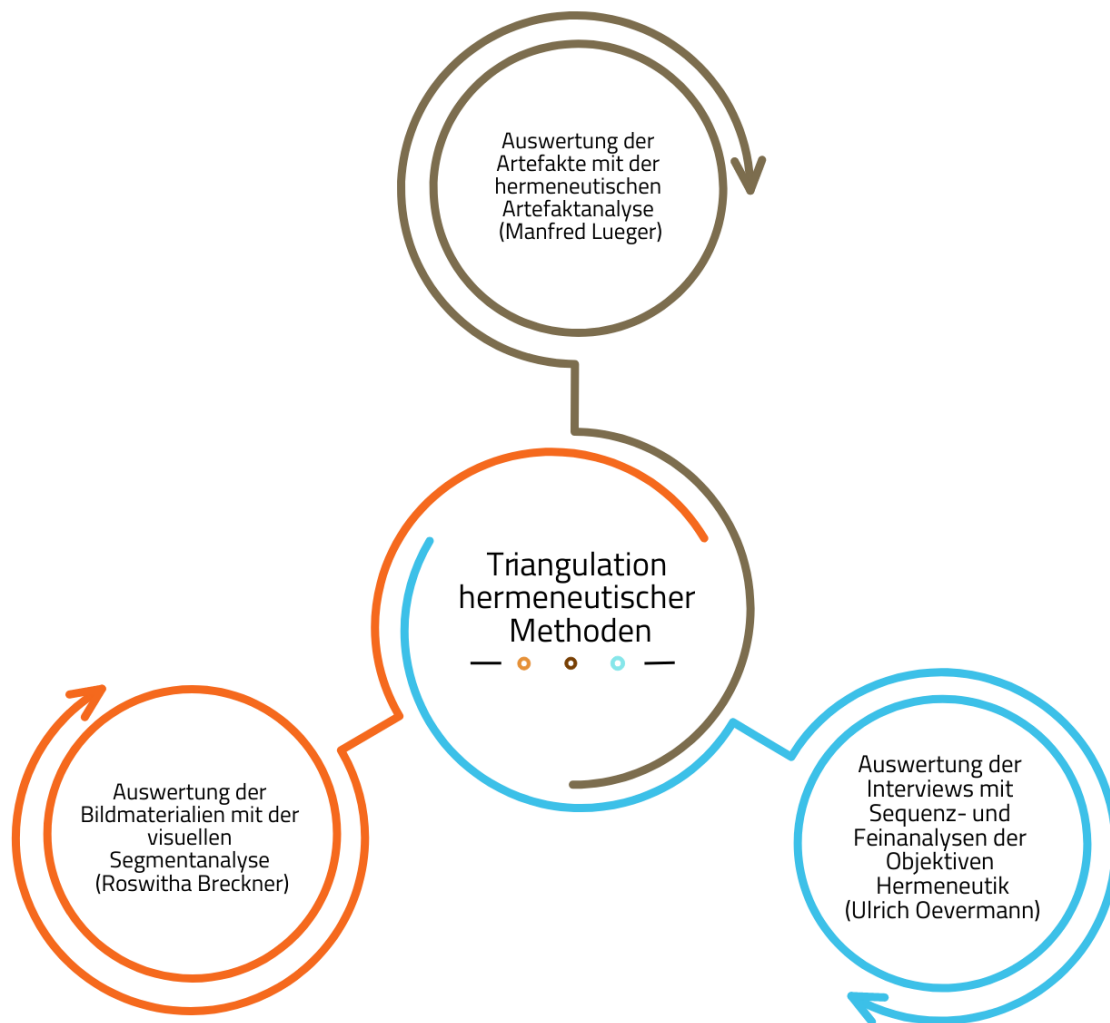


ABBILDUNG 3: ÜBERBLICK ZUR TRIANGULATION DER METHODEN

4.1 HERMENEUTISCHE ARTEFAKTANALYSE NACH MANFRED LUEGER

Die Artefaktanalyse ist die „Kunstlehre der Analyse von Produkten menschlicher Tätigkeiten“ (Lueger, 2000, S. 150). In der vorliegenden Arbeit erlangen die im Rahmen der Workshops selbst gemachten Artefakte Forschungsrelevanz. Somit werden die Artefakte im Forschungsprozess erhoben und nicht aus der natürlichen Lebenswelt entnommen. Dieser Moment der Künstlichkeit erfährt im Anschluss an die Forschungsfrage Beachtung und wird hinsichtlich des Bedeutungsgehaltes für die Subjektkonstruktion reflektiert. Die Methode der Artefaktanalyse nach Manfred Lueger (2000) sowie die Anwendung des Vorgehens auf die selbst gemachten Artefakte, die im Rahmen der Makingprozesse entstanden sind, ist Inhalt des nachfolgenden Kapitels. Nach der Darlegung von allgemeinen Annahmen wird das konkretere Vorgehen der Analyse beschrieben.

Die Interpretationsarbeit bei der Artefaktanalyse umfasst eine „Dekonstruktion des Artefakts, um es von seiner alltäglichen Sinnhaftigkeit zu distanzieren und einer kritischen Analyse zuzuführen“ (Froschauer, 2009, S. 331). Die Dekonstruktion besteht darin, ein Feldprotokoll über die Entstehung des Artefakts anzufertigen und so eine sequenzielle Ordnung zu schaffen, die wiederum zur Analyse herangezogen wird. „Das fokussierte Artefakt wird im Interpretationsprozeß sukzessive mit Sinnverweisen verknüpft, die es aus einem jeweils spezifischen Betrachtungswinkel als ‚normales‘ Phänomen verstehen lassen“ (Lueger, 2000, S. 149, H. i. O). Die Analyse der Artefakte „gibt keineswegs auf Anhieb alles preis, was an Verweisungsmöglichkeiten besteht, sondern erst die Kunst der Auslegung bringt den Gegenstand in seinem sozialen Kontext zum Sprechen“ (Lueger, 2000, S. 147). Durch die Erschließung von Wirkungszusammenhängen soll eben dies geschehen. Es soll „die Wirkung des sozialen Kontexts auf das Artefakt (durch die Herstellung und den Gebrauch), sowie die Wirkungen des Objekts auf den sozialen Kontext (z. B. Bedeutung und Verwendung in sozialen Beziehungen) [analysiert werden]“ (Lueger, 2000, S. 148). Die konkrete Analyse setzt sich nach Manfred Lueger (2000, 151ff.) aus verschiedenen Perspektiven zusammen, die je nach Erkenntnisinteresse unterschiedliche Gewichtung erfahren.

Perspektive 1 umfasst das Filtern des Forschungskontextes. Hierbei sind die Bestimmung der Forschungsrelevanz und das Erkenntnisinteresse am Artefakt zentral. In der vorliegenden Arbeit ist dieser Aspekt weniger von analytischem Interesse. Das Forschungsinteresse am selbst gemachten Artefakt ist darin begründet, dass nach dem Prozess des Selbermachens nach der Implikation für die Amateur*innen, vor allem bezüglich einer Veränderung der Digitalen Bildung und des Technologiezugangs, gefragt wird. Es wird davon ausgegangen, dass das selbst gemachte Artefakt ein Indiz darstellt, um etwas über die Konstruktion der Amateur*innen diesbezüglich zu ermitteln.

Perspektive 2 umfasst die deskriptive Analyse. Im Rahmen dieser ist es wichtig, über die bloße Beschreibung des Artefaktes hinauszugehen. Zu den selbst gemachten Artefakten liegen verschiedene Bildmaterialien, Textmaterialien und die Artefakte in ihrer Dreidimensionalität vor. Je nach Erhebungsmaterial können unterschiedliche Wissensbestände analysiert werden. So gibt das Artefakt im Gegensatz zu den Bildmaterialien Auskunft über die Materialität, sinnliche Merkmale wie Geruch, haptische und taktile Besonderheiten. Die Textmaterialien verweisen auf die subjektiven Bedeutungszuschreibungen, geben Aufschluss über Existenzbedingungen des Artefakts, die Idee und Anwendungsumgebung. Die Bildmaterialien wiederum machen den Prozess der Genese rekonstruierbar. So trägt jedes Erhebungsmaterial besonderes Wissen zum Artefakt, dass zusammengetragen eine umfassende Analyse des Artefakts ermöglicht. Dazu

„wendet [man] sich einzelnen Inhalten zu und vergleicht bzw. verknüpft die Analyseresultate mit den Interpretationen anderer Komponenten“ (Lueger, 2000, S. 155).

Die Perspektive 3 widmet sich der alltagskontextuellen Sinneinbettung. „Diese Form der Analyse hat die Funktion, das Wissen und die Assoziationen alltagskompetenter BeobachterInnen zu aktivieren und an das Artefakt anzulegen“ (Lueger, 2000, S. 155).

Für die vorliegende Arbeit ist die Perspektive 4, eine distanzierend strukturelle Analyse, von besonderem Interesse. Dabei ist es relevant, den *Produktionszusammenhang* zu analysieren, der im vorliegenden Fall in vollem Umfang zugänglich ist: Wer stellt das Artefakt her und für wen ist es bestimmt? Gab es Besonderheiten in der Produktion? Wie aufwendig war diese? Damit einhergehend wird die *Wirkung und Funktion des Artefaktes* interessant: Warum haben die Amateur*innen gerade dieses Artefakt konstruiert? Für welchen Nutzer*innenkreis haben sie es konstruiert? Wofür wird das Artefakt benötigt? Zudem ist die *Analyse des Umgangs* von Interesse: Wie gebrauchen die Amateur*innen das Artefakt? Gibt es Abweichungen vom intendierten und tatsächlichen Gebrauch? Wie oft wird es benötigt und für welchen Zweck tritt es in Erscheinung? Ebenso ist die *Szenische Analyse* von Bedeutung: In welchem Gesamtzusammenhang steht das Artefakt? Welche Handlungsaufforderungen gehen vom Artefakt aus? Welche Erwartungen sind mit ihm verbunden? (weiterführend und genauer dazu Lueger, 2000, S. 157ff.).

Den Abschluss bildet die Perspektive 5, eine vergleichende Analyse. Im Rahmen dieser werden u. a. die zu vergleichenden Artefakte kontrastiert, Differenzen und Ähnlichkeiten herausgestellt und das Besondere herausgehoben. Gerade im Hinblick auf eine mögliche Typisierung der Artefakte zur Strukturierung der Fälle für eine Einzelfallanalyse wird diese Perspektive bedeutsam.

Zusammenfassend erfolgt schließlich unter Berücksichtigung aller Deutungen die Zusammenstellung eines Gesamtbildes vor dem Hintergrund des Forschungsinteresses. „Das zentrale sozialwissenschaftliche Erkenntnisinteresse läuft im Fall der Artefaktanalyse auf die allgemeine Frage hinaus, was sich über jenes soziale *Umfeld* aussagen läßt, in dem das Artefakt in Erscheinung tritt“ (Lueger, 2000, S. 161, H. i. O.). Im Zuge dessen rückt das Artefakt immer mehr in den Hintergrund zugunsten der Einbettung in den Lebenszusammenhang und in Sinnkonstitutionen, in welchen es steht. Ziel der Artefaktanalyse ist es letztendlich, latente und manifeste Sinngehalte herauszuarbeiten, die in der spezifischen Gestalt der Artefakte vorliegen.

4.2 OBJEKTIVE HERMENEUTIK NACH ULRICH OEVERMANN

Ebenso wie für die Erschließung der Sinnhaftigkeit und Interpretation eines Gesetzestextes, einer Geschichte oder eines Kunstwerkes viele Vorkenntnisse erforderlich sind, so ist auch die Kunst des Verstehens von Texten und Objekten eine umfassende Analysearbeit. Die Kunstlehre der objektiven Hermeneutik ist durch Interpretationspraxis erlernbar und beinhaltet im Kern drei wichtige Varianten: Feinanalyse, Sequenzanalyse und die Interpretation der objektiven Daten (Reichertz, 1997, S. 38f.).

Die Feinanalyse ist die sorgfältige Textinterpretation, welche Schritt für Schritt durch den Text mithilfe bestimmter Analyseeinheiten führt. Die Sequenzanalyse rekonstruiert den Bedeutungsgehalt von Handlungen sowie zugrundeliegende Muster und Strukturen, die immer auf Entscheidungen und Begründungen fußen und damit neue Handlungsmöglichkeiten eröffnen. Daraus ergibt sich die Deutung der zu interpretierenden Texte „in der Reihenfolge ihres Auftretens“ (Reichertz, 1997, S. 24). Hier wird das zentrale Prinzip der objektiven Hermeneutik, die Sequenzialität, umgesetzt. Der Text soll als solcher ernst genommen werden als „Protokoll sozialer Realität“ (Wernet, 2009, S. 27), zunächst ohne die nachfolgenden Textstellen zu berücksichtigen. Die Kontextfreiheit ist ebenso wie die Sequenzialität ein zentrales Prinzip der objektiven Hermeneutik und bedeutet, dass der Kontext der Aussage für die Analyse unbedeutend ist. Die „Einbeziehung des Kontextes [stellt] erst dann eine gehaltvolle und strukturerschließende, methodisch kontrollierte Operation [dar], wenn *zuvor* eine kontextunabhängige Bedeutungsexplikation vorgenommen wurde“ (Wernet, 2009, S. 22, H. i. O). Die weiteren Prinzipien sind Wörtlichkeit, Extensivität und Sparsamkeit (Wernet, 2009, S. 21). Das Prinzip der Wörtlichkeit besagt, dass der Text in der wortwörtlichen Gestalt wahrgenommen und analysiert werden muss. Gerade Freudsche Versprecher, Pausen und Abbrüche im Redefluss können zur Analyse der Wirklichkeit beitragen. Im Begriff der Feinanalyse ist das Prinzip der Extensivität verborgen, der akribischen Auseinandersetzung mit einer Textstelle. Dem liegt die methodologische Annahme zugrunde, „dass sich in den protokollierten Ausschnitten sozialer Realität ein Allgemeines rekonstruieren lasse“ (Wernet, 2009, S. 32). In jeder Sequenz des Protokolls liegt die Struktur verborgen. Das Ausschöpfen aller möglichen Lesarten einer Sequenz ist das Prinzip der Extensivität, die an wenigen Passagen des Textes erschöpfend erfolgen soll. Daraus leitet sich das Prinzip der Sparsamkeit als forschungsökonomische und vor allem forschungslogische Dimension ab. Es soll verhindern „dem Fall voreilig und textlich unbegründet ‚Unvernünftigkeit‘, ‚Regelverletzung‘ oder ‚Pathologie‘ zu unterstellen“ (Wernet, 2009, S. 37). Zusammenfassend lässt sich für die Interpretation mit der Methode der objektiven Hermeneutik festhalten, dass sie auf der einen Seite abschweifende und gewagte Hypothesenbildung im Rahmen von Feinanalysen erfordert und auf der anderen Seite

„Zurückhaltung bezüglich textlich nicht zwingend indizierter Mutmaßungen [verlangt]“ (Wernet, 2009, S. 38).

Am Ende der Analysen steht eine Fallrekonstruktion.

„Im Terminus ‚Fallrekonstruktion‘ soll zum Ausdruck kommen, dass es um ein erschließendes Nachzeichnen der fallspezifischen Strukturgestalt in der Sprache des Falles selbst, also um die schlüssige Motivierung eines Handlungsablaufs in Begriffen des konkreten Handlungskontextes geht, und dieses Vorgehen in scharfem Gegensatz zur üblichen subsumtionslogischen Kategorisierung und Klassifikation von primärem Datenmaterial unter vorgefaßte theoretische Kategorien steht.“ (Oevermann, 1981, S. 4, H. i. O.)

Abgesehen von dem manifesten Gehalt des Materials soll es damit möglich werden, „auch den latenten Gehalt zu erfassen, den Sinn, der ‚zwischen den Zeilen‘ liegt“ (Rosenthal, 2005, S. 18). „Die Differenz zwischen der Ebene der objektiv latenten Sinnstrukturen und der Ebene der subjektiv-intentionalen Repräsentanz ist für die objektive Hermeneutik entscheidend“ (Oevermann et al., 1979, S. 380).

Ziel ist die Entdeckung von Neuem durch Abduktion und die Rekonstruktion einer Fallstruktur durch die „Entdeckung und Beschreibung allgemeiner und einzelfallspezifischer Strukturgesetzmäßigkeiten zugleich“ (Reichert, 1997, S. 50, H. i. O.). Die objektive Hermeneutik beansprucht „eine Theoriebildung ‚in der Sprache des Falles‘“ (Wernet, 2009, S. 19). Jenseits der Logik eines induktiven Schlusses ergibt sich der Allgemeinheitsanspruch „aus den konstitutionstheoretischen Prämissen. Der analysierte Fall ist immer schon allgemein und besonders zugleich. Denn in jedem Protokoll sozialer Wirklichkeit ist das Allgemeine ebenso mitprotokolliert wie das Besondere im Sinne der Besonderheit des Falles“ (Wernet, 2009, S. 19). Das Falsifikationsprinzip erlaubt die Abstraktion von „der singulären (Einzelfallstruktur-rekonstruktion) zur allgemeineren Aussage (Strukturgeneralisierung)“ (Reichert, 1997, S. 50). Diese wiederum würdigt die Ergebnisse im Sinne einer empirisch gestützten, aus dem Material hervorgehenden Theorie (Wernet, 2009, S. 20).

4.3 VISUELLE SEGMENTANALYSE NACH ROSWITHA BRECKNER

Die Bildmaterialien, die im Rahmen der Workshops entstanden sind, werden mit der visuellen Segmentanalyse nach Roswitha Breckner (2010) wahrgenommen, interpretiert und ergebnisorientiert vorgestellt. Das methodologische Konzept des Vorgehens ist angelehnt an die Objektive Hermeneutik (Oevermann et al., 1979). „Um der Spezifik bildlicher Gestaltungsprinzipien in Form präsentativer Symbolisierungen gerecht zu werden [schlägt Roswitha

Breckner] im Unterschied zu der von Oevermann entwickelten Sequenzanalyse eine *Segmentanalyse* vor“ (Breckner, 2010, S. 275, H. i. O.). Die Segmentanalyse ist ein abduktives Verfahren, das am Analysegegenstand Hypothesen bildet, möglichst viele verschiedene und konträre Lesarten aufwirft und fortführt, bis sich diese verifizieren oder falsifizieren lassen.

Nach Breckner offenbart sich die Bedeutung der Bilder „sowohl bei ihrer materiellen Herstellung als auch bei der Betrachtung in Gestaltungsprozessen“ (Breckner, 2012, S. 146). In Anlehnung an sie wird das Bild als ein Objekt verstanden, in dem die (historische und gegenwärtige) Welt sichtbar gemacht und problematisiert wird. Dabei wird die symbolische Form der Bilder wahrgenommen.

„Interpretationsgegenstand ist also nicht nur das, was durch ein ‚Wiedererkennendes Sehen‘ (Imdahl) sichtbar wird, sondern auch ihr präsentativer Symbolgehalt, der sich vor allem im jeweils konkreten Zusammenhang bildlicher Elemente (Farben, Formen, Kontraste, Linien, Perspektive, etc.) *zeigt* und erst durch ein ‚Sehendes Sehen‘ (Imdahl) zu erschließen ist.“ (Breckner, 2008, S. 3)

Mit der Segmentanalyse soll der Frage nachgegangen werden, wie durch das konkret sichtbare und materielle Bild etwas Immaterielles im Sinne von Imaginationen und Vorstellungen eines Anderen sichtbar wird. Die visuelle Segmentanalyse ermöglicht die symbolische Form und die Bildlichkeit von Fotografien und Bildern methodisch kontrolliert zu rekonstruieren.

In der Anwendung umfasst die Segmentanalyse sechs Schritte:

1. Der Beginn einer Bildanalyse erfolgt mit der „Artikulation erster Eindrücke“ und der „formalen Bildbeschreibung und Bestimmung zu interpretierender Segmente“ (Breckner, 2012, S. 152). Es geht hierbei darum, die eigene Wahrnehmung beim Anschauen des Bildes zu beobachten. Was wird zuerst betrachtet, was erlangt Aufmerksamkeit, wo wandert der Blick entlang? (Breckner, 2010, S. 287) An diesen selbstreflexiven Beobachtungsprozess anschließend erfolgt eine „erste Erfassung der formalen Bildgestalt“ (Breckner, 2010, S. 289): Perspektive, Bildachsen, Vor- und Hintergrund, Farben, Kontraste etc. sind zu erfassen. Ergebnis dieses Schrittes soll es sein, relevante Segmente des Bildes herauszustellen, die dann einzeln analysiert werden.
2. In einem zweiten Schritt werden die einzelnen Bildsegmente unabhängig voneinander interpretiert. Dabei werden ikonische, symbolische und thematische Bedeutungs- und Sinnbezüge erschlossen. Konkret wird das abduktive Verfahren der Hypothesenbildung auf jedes einzelne Segment angewendet, es werden konträre Sehweisen entwickelt und Folgehypothesen gebildet. „Insgesamt bleibt die Frage leitend, in welcher Weise

- räumlich-örtliche, zeitliche, gegenständliche, interaktive und ikonische Referenzen für die Bildgestaltung relevant sein könnten“ (Breckner, 2010, S. 290).
3. Drittens erfolgt die „*Analyse der kompositorischen Strukturierung des Bildfeldes*“ (Breckner, 2010, S. 291, H. i. O.), einschließlich der darin enthaltenen Sinnbezüge. In diesem Schritt wird die räumliche Perspektive untersucht. Es werden Fluchtpunkte, Blickpositionen und die szenische Choreografie herausgearbeitet. Das Bildganze gerät wieder in den Fokus, die aufgeworfenen Lesarten werden eingeschränkt – ggf. entstehen neue Sehweisen – und erste Interpretationsergebnisse werden aufgezeigt.
 4. Anschließend erfolgt viertens die „*Rekonstruktion der sozialen und technischen Entstehungs-, Aufbewahrungs- und Verwendungszusammenhänge in Verbindung mit dem medialen Bildpotential*“¹⁵ (Breckner, 2010, S. 292, H. i. O.). In diesem Schritt wird die Aufmerksamkeit auf den Gebrauch des Bildes gerichtet. Gibt es Gebrauchsspuren, sind die Bilder Teil einer Serie oder eines Albums, wurden sie mit Unterschriften versehen? Wie kam es zu der Aufnahme, was könnte davor und danach passiert sein? Wer schaut sich das Bild in welchem Kontext an, für wen wurde es gemacht? Ist es ein professionelles Bild, ein Schnappschuss oder eine arrangierte Collage?
 5. In einem fünften Schritt erfolgt die „*Zusammenfassende Interpretation der Gesamtgestalt der Bildes*“ (Breckner, 2008, S. 4). Dabei fließen alle Analysen in die Gesamtinterpretation des Bildes ein. „Die Frage nach dem manifesten und latenten Bildsinn“ (Breckner, 2010, S. 293) wird beantwortet.
 6. Die erzielten Analyseergebnisse werden fachtheoretisch und/oder empirisch eingebettet. Sind weitere Analysen vorhanden oder werden andere Materialien zum Vergleich herangezogen, erfolgt eine Zusammenführung. In diesem abschließenden Schritt geht es darum, die Frage zu klären: Welchen Beitrag leistet die Analyse dieses Bildes „bezüglich des Verstehens und Erklärens eines gesellschaftlich relevanten Phänomens“ (Breckner, 2010, S. 294).

Bei der konkreten Durchführung wird auf die Objektive Hermeneutik zurückgegriffen. Es werden Hypothesen und Lesarten entwickelt, „die eine materialbasierte theoretische Verallgemeinerung der fallrekonstruktiv erschlossenen Aspekte möglich machen“ (Breckner, 2008, S. 5). Die Analyse- und Abstraktionsebenen können folgendes beinhalten:

- „*Thematische Bezüge* innerhalb des Bildes in Verbindung mit *Ikonischen Bildwirklichkeiten* (Imdahl), die durch Formen, Farben, Perspektiven, Konstellationen, etc. entstehen;

¹⁵ Es ist davon auszugehen, dass dieser Analyseschritt für die vorliegende Arbeit wenig bedeutsam ist. Die Fotografien sind spezifisch zur Analyse angefertigt. Sie wurden nur von mir aufbewahrt, verwendet und zu wissenschaftlichen Zwecken gebraucht.

- *Interaktions- und Handlungsbezüge*, die zwar im Bild festgehalten worden sind, über diese Momentaufnahme aber hinausweisen;
- *Abwesende Wirklichkeiten*, auf die das Bild verweist und ohne die seine Bedeutungsbezüge nicht verstehbar wären (Boehm);
- Vorstellungen bzw. die *Imagination der Bildproduzenten* (und deren möglichen Erfahrungshintergrund – Loer 1994);
- *Entstehungs- und Aufbewahrungskontexte* eines Bildes bzw. von Bildersammlungen (Pragmatik);
- *Medialität und Genretypik des jeweiligen Bildgegenstandes*
- *das Zusammenspiel all dieser Aspekte.*“ (Breckner, 2008, S. 5, H. i. O)

5 FORSCHUNGSDESIGN IM ÜBERBLICK

Überblicksartig wird in der Abbildung auf der nächsten Seite das Forschungsdesign dargestellt.

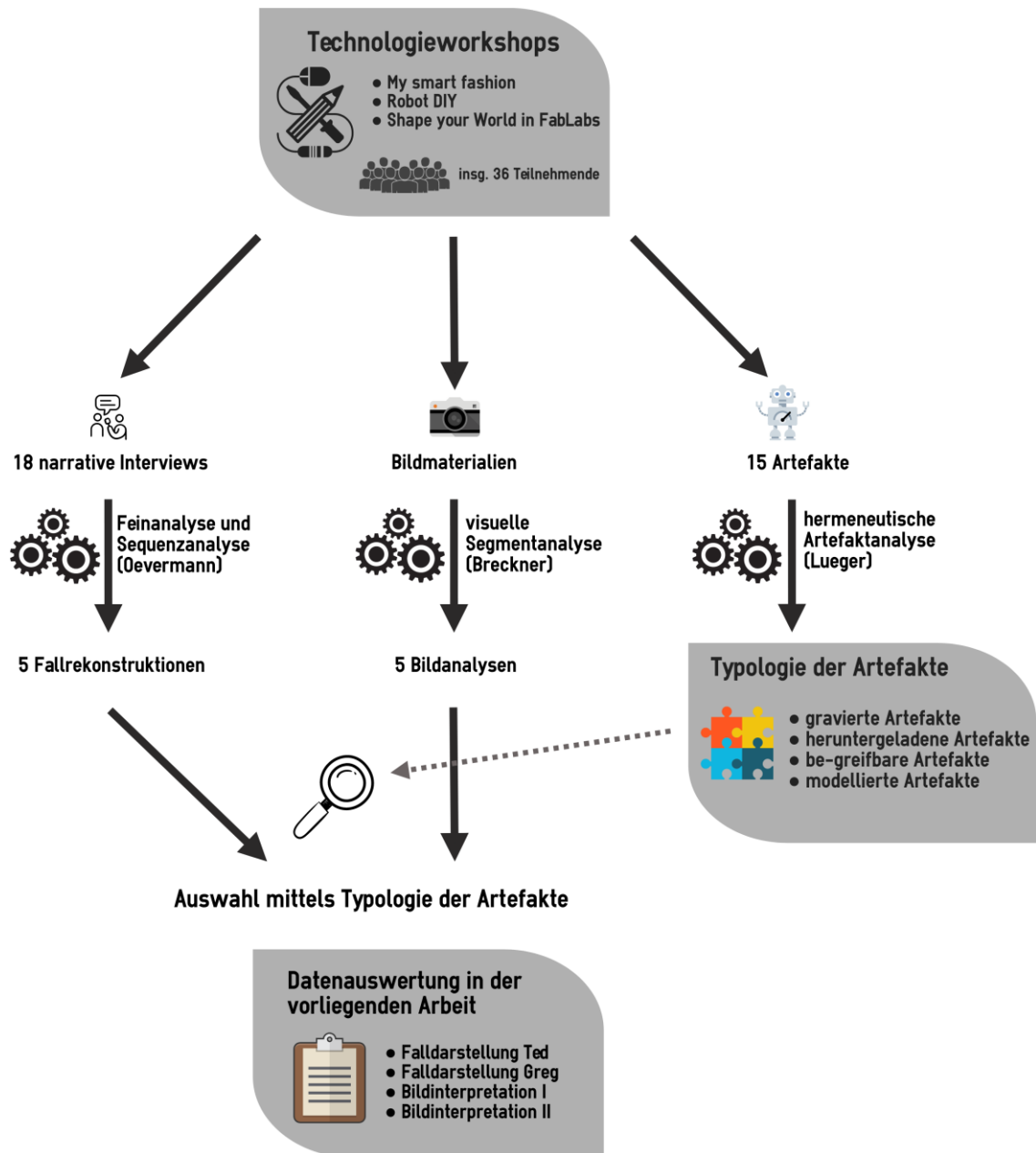
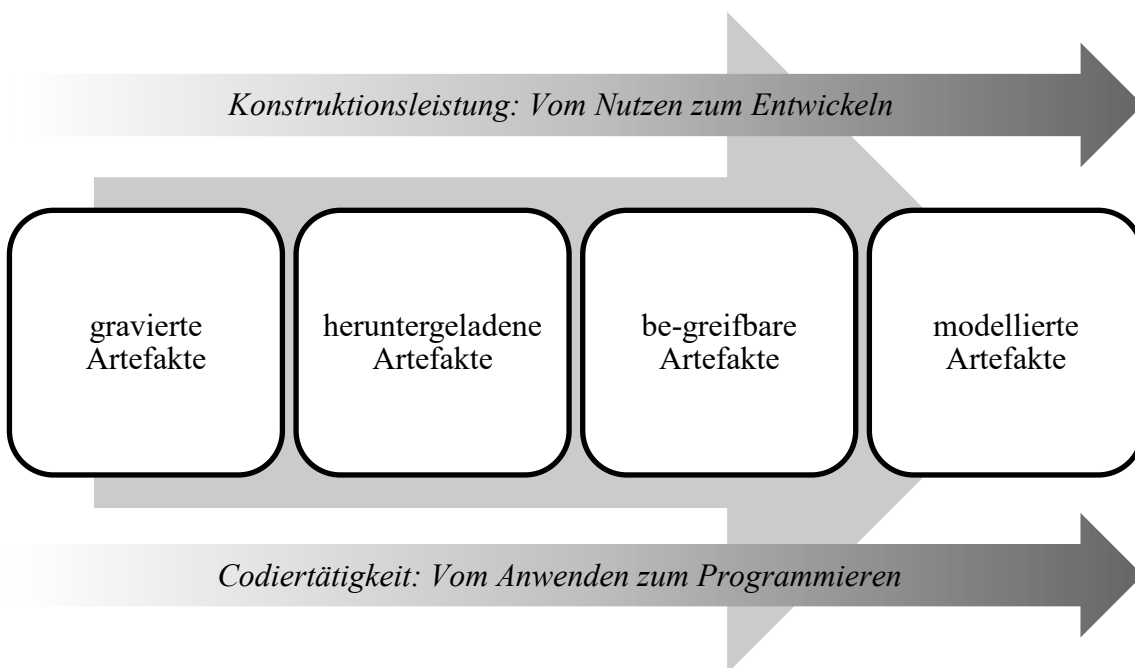


ABBILDUNG 4: ÜBERBLICK FORSCHUNGSDESIGN

IV DATENAUSWERTUNG DER SELBST GEMachten ARTEFAKTE

Im Rahmen der drei Technologieworkshops entstanden 15 Artefakte, die alle mittels der Artefaktanalyse analysiert wurden. Aufbauend darauf kristallisierten sich vier idealtypische selbst gemachte Artefakte heraus. Diese werden im Folgenden als Typologie der Artefakte präsentiert und mit einschlägigen Beispielen der Fein- und Sequenzanalyse veranschaulicht.

Die herausgestellten Typen von Artefakten umfassen: gravierte Artefakte, heruntergeladene Artefakte, be-greifbare Artefakte und modellierte Artefakte. Sie unterschieden sich vor allem durch den Grad der von den Amateur*innen geleisteten Konstruktions- und Codierungsleistung, also dem Grad des Adaptierens bis hin zum Selbermachen, wie in der folgenden Abbildung ersichtlich wird.



**ABBILDUNG 5: GRAD DES SELBERMACHENS DER TYPOLOGIE
VOM ADAPTIEREN ZUM SELBERMACHEN MIT DIGITALEN MEDIEN**

Damit einhergehend ist die Bildungskomponente beim Selbermachen mit Digitalen Medien in ihrer Bedeutung für die Amateur*innen relevant. Das Verhältnis von Virtualität und Materialität wird bei der Typologie zudem bedeutungsvoll: Die Veränderung der Zeichen stellt eine wichtige Unterscheidungskategorie dar. Ebenso sind Raum- und Zeitkomponenten von Bedeutung sowie die Anzahl der beteiligten Amateur*innen am Entstehungsprozess der finalen Artefakte.

1 GRAVIERTE ARTEFAKTE

Das gravierte Handy, die gravierte Holzschatulle oder Gravuren auf Glas sind typische Beispiele für im Workshop entstandene gravierte Artefakte. Diese Artefakte sind weder heruntergeladen noch selbst konstruiert worden. Das heißt, dass von den Amateur*innen eine Gravur in Form eines Schriftzuges oder per Tastatur in die CAD-Software eingegeben wurde, die dann auf ein bereits vorhandenes, materielles Objekt gelasert wurde. „Ich finde einfach die Gravur super. Ja. Es ist eben ein Unikat“ (Interview Ted, S. 16)¹⁶. Die Personalisierung und Individualisierung von Artefakten durch Gravuren ist die Motivation der Amateur*innen, da das Artefakt dadurch vom Stadium eines maschinell gefertigten Produkts zu einem persönlichen Unikat wird.

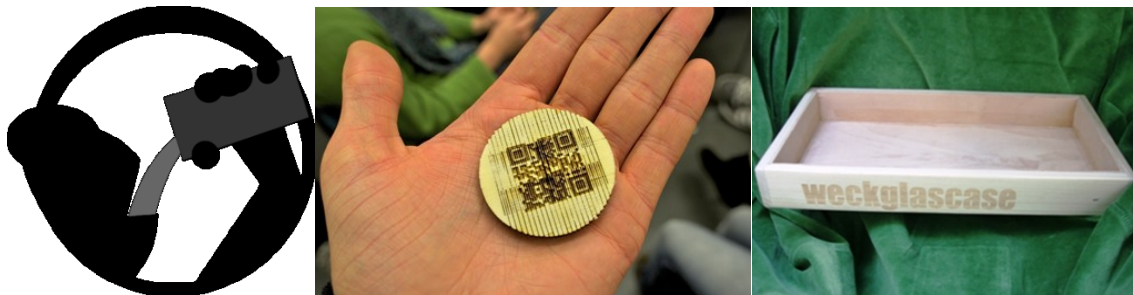


ABBILDUNG 6: GRAVUREN UND GRAVIERTE ARTEFAKTE

Im FabLab-Workshop ist eine Vielzahl von gravierten Artefakten entstanden, die mit Namen, eigenem Logo und QR-Code versehen wurden. In Abbildung 2 ist das Logo eines Clubs zu sehen, welches auf ein Trinkgefäß aus Glas gelasert wurde, ein Stempel mit einem QR-Code, der auf eine persönliche Website verweist, sowie ein selbstgebautes Holzelement zur Anordnung von Gläsern, dass mit einer Betitelung versehen ist und auf der nicht sichtbaren Unterseite eine gravierte Widmung enthält. Weiterhin ist ein Handy mit einer persönlichen Signatur auf der Rückseite via Laserscanner graviert worden. Alle diese Dinge sind so in keinem Geschäft zu erwerben. Es sind (nun) Unikate. Alle Artefakte entstehen aus dem Desiderat heraus, so etwas in der Form nicht käuflich erwerben zu können.

Enthusiastisch berichtet Ted von der Gravur seines Handys:

„Ich habe ja die Rückseite meines Handys graviert, [...]. Ich habe einfach nur, ich weiß gar nicht, wo ich anfangen soll, ich habe die Idee gehört und dachte: Super, hey, eine Handyrückseite gravieren mit dem, was auch immer du da draufhaben möchtest, ist so gar nicht möglich, man ist einfach abhängig von den ganzen Firmen, was sie darauf machen

¹⁶ Die zitierten Interviewtranskripte befinden sich aus Anonymisierungsgründen in einem separat zur Verfügung stehenden Anhang. Auf Anfrage kann dieser eingesehen werden.

und welche Designs und was weiß ich, und dann einfach einmal selbst etwas zu designen, Hülle hineinlegen, darauf drücken“ (Interview Ted, S. 14).

Es sind persönliche, neuartige Artefakte jenseits von Massenkonsum. Das Besondere ist die persönliche Note, die diesen Artefakten eine gewisse Aura verleiht. Sie entsprechen dem Wunsch der Entwickler*in bzw. in unserem Fall der Amateur*in. Nach Anderson (2013) werden selbst gemachte Dinge mehr geschätzt und seltener weggeworfen.

Zu dem gravierten Holzkasten, dem „Weckglascase“, berichtet Ted: „Jede Schriftart ist möglich, jede Größe, jede Dicke, was auch immer. Also vorher habe ich mir überhaupt keine Gedanken gemacht. Nur natürlich also das Bauen des Konstruktes hier, des Kastens, klar, das habe ich in der Tischlerei gemacht“ (Interview Ted, S. 15). Ted hebt die unendliche Vielfalt hervor, die die Arbeit mit Digitalen Medien ermöglicht, und verweist gleichzeitig darauf, dass er das im Workshop gravierte Holzmodell selbst in einer Tischlerei hergestellt hat. Das Holzmodell gravierte er mit dem Datum der Herstellung und dem Zweck der von ihm bevorzugten Benutzung. „Mit Gravur ist natürlich super, das ist das, auf das ich praktisch scharf bin. Unikate. Nicht nur irgendwie firmengebunden etwas zu kaufen, was schon designt wurde, sondern selbst zu designen.“ (Interview Ted, S. 17). Für ihn ist das Artefakt durch die Gravur zu einem selbstdesignten Artefakt geworden. Dadurch erlangt es besondere Bedeutung. Weiterhin grenzt Ted durch die Personalisierung in Form der Gravur das Artefakt von einem Wegwerfartikel ab, den er aufgrund der Einzigartigkeit noch in hundert Jahren in Familienbesitz wähnt. Mithilfe von kleinen Veränderungen in Form von Gravuren können Artefakte so an enormer Bedeutung und Lebensdauer gewinnen. „Ja. Genau, es ist ein absolutes Unikat. Darauf bin ich auch in irgendeiner Weise stolz, auch wenn es hier jetzt nur so ein kleines Case ist, ist natürlich wirklich toll, so etwas zu haben, hat ja nicht jeder“ (Interview Ted, S. 17).

2 HERUNTERGELADENE ARTEFAKTE

Heruntergeladene Artefakte entstehen auf Grundlage von Bauplan-Dateien, die auf einschlägigen Websites von Menschen weltweit hochgeladen und gesammelt wurden. Diese Dateien stehen allen Nutzer*innen zum freien Herunterladen zur Verfügung. Die Dateien erlangen weitreichende Verbreitung und können ausgetauscht und weiterentwickelt werden. Lizenzvereinbarungen regeln die Weiterverarbeitung. In der Regel unterliegen diese Dateien Open-Source-Lizenzen und sind somit für den privaten Gebrauch frei verfü- und verwendbar. Zur Materialisierung der in den Dateien beschriebenen Objekte werden Maschinen wie Lasercutter, Fräsen oder 3D-Drucker benötigt, die z. B. in FabLabs, Makerspaces und Open Spaces zur Verfügung stehen. In einem FabLab wird den Entwickler*innen nahegelegt, dass sie

ihre Konstruktionen, sofern möglich, als Dateien verfügbar machen und auf Thingiverse oder einer vergleichbaren Plattform hochladen. Dies ist ein essentieller Teil der FabLab-Bewegung, der von Maker*innen aktiv praktiziert wird (Katterfeldt, 2015; Walter-Herrmann & Büching, 2013).

Für die Teilnehmenden des FabLab-Workshops, im Rahmen dessen die heruntergeladenen Artefakte vorrangig entstanden sind, bedeutet die Materialisierung von heruntergeladenen Artefakten weniger Eigenkreativität und Eigenleistung in Form von Programmierung und Konstruktion als die Entwicklung von eigenen Artefakten praktisch aus dem Nichts heraus. Die Imagination von einem ersehnten Artefakt wird davon geleitet, was online zur Verfügung steht – im Gegensatz zur Konstruktion nach den eigenen Vorstellungen. Wird ein gewünschtes Modell gefunden, so besteht die Herausforderung darin, es im richtigen Format herunterzuladen und ggf. mit der für die Fabrikationsmaschine entsprechenden Druckeinstellungen zu bearbeiten. Meist werden solche heruntergeladenen Modelle zusätzlich mit individuellen Gravuren oder Motiven versehen. Damit werden sie personalisiert und als selbst gemacht in Abgrenzung zu Waren des Konsums erkenntlich.

Von den Teilnehmenden im Workshop ausgewählte und heruntergeladene Artefakte sind ein Bucheinband aus Sperrholz und eine Etagere, ebenfalls aus Sperrholz gefertigt. Beide heruntergeladenen Artefakte wurden verändert, personalisiert und weiterentwickelt: Der Bucheinband wurde von mehreren Personen mit individuellen Schriftzügen und Motiven versehen, die Etagere wird auf die speziellen Wünsche in Form und Größe angepasst.

3 BE-GREIFBARE ARTEFAKTE

Be-greifbare Artefakte sind von den Teilnehmenden eigens imaginierte, konstruierte, programmierte und materialisierte stofflich-digitale Artefakte. Der Begriff be-greifbare Artefakte ist in Anschluss an Robben und Schelhowe (2012) doppeldeutig: Einerseits wird damit die Be-greifbarkeit eines Objektes im Sinne von anfassen ausgedrückt. Andererseits wird auf die kognitive Leistung des Begreifens im Sinne von Verstehen verwiesen. Be-greifbare Artefakte tragen die Idee der Entwickler*in in sich, in Form des virtuellen Codes und der materiellen Note. Sie sind Produkte geistiger Ideen, hinterlassen (virtuelle) Spuren wie Programmcodes und besitzen das Potential, den Prozess des Herstellens nachvollziehbar zu machen. Damit wird die Idee der Entstehung durch die Subjekte rekonstruierbar. Die Biografie des Artefakts wird vom ersten Moment der Idee bis zum Finalisieren analysierbar. Dies gibt Auskunft über die menschliche Entwickler*in: über die Person selbst, ihre Ideen, Gefühle und Beziehungen hinsichtlich einer digitalen und einer physikalischen Welt.

Die Materialisierung der virtuellen Zeichen wird von Fabrikationsmaschinen ermöglicht. Die Materialisierung der Dinge als Ausdruck eines vergangenen Gedankens, einer daraufhin entwickelten Idee und des geschriebenen Algorithmus ist ein besonderer Moment. In den Workshops sind mehrere be-greifbare Artefakte in Form von Brillenmodellen, Robotern sowie intelligenten Kleidungsstücken entstanden. Auf einen Roboter namens *Stabilo* soll im Folgenden dezidiert eingegangen und exemplarisch die Bedeutung des *object to think with* (Papert, 1994) für den Konstruktionsprozess nachgezeichnet werden.

Bei *Stabilo*, wie das stofflich-digitale Artefakt von den Amateur*innen bezeichnet wird, handelt es sich um einen Roboter, der sich fortbewegen und Hindernisse auf seinem Weg erkennen kann.

„Wir haben ihn zuerst *Stabilo* genannt, weil wir ihm unnötig viele Teile eingepflanzt haben, die ihn wirklich – ja – so stabil gemacht haben, dass er gegen eine Wand rennen konnte, ohne dass etwas passiert. Es war schon ein bisschen übertrieben und ja, wir haben den Namen beibehalten, obwohl er am Ende eigentlich recht instabil war.“ (Interview Hans, S. 7)

Von der Konstruktion des „stabilen“ hin zum „instabilen“ (In)*Stabilo* galt es, mehrere prototypische Versionen zu konstruieren und zu programmieren, die im Folgenden von der ersten Idee bis zum finalen Ergebnis dargestellt werden.



ABBILDUNG 7: LEGO-ROBOTER „STABILO“

Die Idee: In der ersten Idee war der Roboter ein Faultier, das die Materialität des Bodens abfühlen sollte, um eine weiche Bodenoberfläche zum Schlafen zu finden. Erreicht werden sollte, dass der Roboter laufen kann und den Boden abtastet. Nach dieser Idee wurde das zur Verfügung stehende Material gesichtet und die benötigten Bausteine in einer Kiste zusammengetragen.

„Da, alles in eine Kiste und ich habe einfach so noch herumguckt, was es dann noch so gibt hier im Raum, und ich hatte das Sprungseil ausprobiert [...] und dann hat X gemeint, er (der Roboter) soll übers Sprungseil springen, und das war dann die Idee“ (Interview Nikolaus, S. 4).

Am Anfang steht die Idee des Faultiers, das sich einen Platz zum Schlafen durch Abfühlen der Bodenoberfläche sucht. In Auseinandersetzung mit dem Raum und den zur Verfügung stehenden Materialien wird diese Idee erweitert und dahingehend verändert, dass eine Aufgabe für die gesamte Gruppe entsteht. Der Robot soll über ein Seil springen können, d. h. konkret formuliert: „Wenn er merkt, da kommt etwas, dann soll er hochspringen“ (Interview Nikolaus, S. 4).

Erste Version: Wenn ein Hindernis auf dem Boden auftaucht, soll der Roboter dieses erkennen und darüber springen. Dafür gilt es, eine Umsetzung, eine Lösung zu finden. Die ursprüngliche Aufgabe, dass der Roboter das Oberflächenmaterial des Bodens auf der Suche nach einer geeigneten weichen Schlafstelle abtastet, weicht dieser neuen Problemstellung. Das Hochspringen erscheint als realistischer umsetzbarere Variante in Interaktion mit den zur Verfügung stehenden Materialien. „Dann haben wir das erst einmal gebastelt“ (Interview Nikolaus, S. 5). So entsteht eine erste Konstruktion des Roboters. Auf der Unterseite des Roboters befinden sich eine Stütze und ein Drehmotor, an welchem lange Beine befestigt sind. Wenn der Motor sich dreht, soll sich der Roboter mit den langen Beinen nach oben abstoßen, um über das Hindernis zu springen.

„Wir haben dann erst einmal versucht, diesen Sprungmechanismus an sich in Gang zu bringen und es wirklich zu schaffen, dass sich dieses Ding vom Boden abhebt, trotz seines hohen Gewichts mit dem Motor, dem Akku und allem, und ja, das war dann so die erste Schwierigkeit.“ (Interview Hans, S. 4)

Nachdem ein Programm für den Sprungmechanismus geschrieben wurde, erfolgt der erste Test und das Programm wird auf das Artefakt überspielt. Das Artefakt macht deutlich, dass sich die langen Beine, mit denen sich der Roboter abstützt, nur ein kleines Stück vom Boden abheben, „aber nicht genug fürs Seil eben, und deswegen wollten wir das verbessern“ (Interview Nikolaus, S. 5). Die erste Version des Roboters führt zum Ergebnis, dass Verbesserungen vorgenommen werden müssen, um die intendierten Anforderungen zu realisieren. Eine zweite Version wird konstruiert und codiert.

Zweite Version: Ein Amateur formuliert die neue Strategie zur Problemlösung, die hauptsächlich einen zusätzlichen Motor vorsieht.

„Und dann haben wir überlegt, das Ganze mit einem weiteren Motor auszustatten, damit die gemeinsame Leistung dann übertragen werden kann [...] Wir haben ihn dann ganz auseinandergeplückt, haben es noch einmal zusammengebaut, das Ganze mit zwei Motoren gemacht und haben sie erst mit einer Stange verbunden, damit sie wirklich gleichzeitig laufen und nicht einer schneller ist als der andere oder so und ja, haben das dann neu programmiert.“ (Interview Hans, S. 4)

Nun wird die zweite Version des Roboters mit zwei Motoren konstruiert, wobei ein Umbau und eine komplette Neuordnung der einzelnen Bausteine erfolgt – eine Trial-and-Error-Methode. Die Annahme, dass der Roboter mit zwei Motoren höher springt als mit nur einem Motor, erweist sich allerdings als falsch, „wahrscheinlich durch das zu hohe Eigengewicht“ (Interview

Hans, S. 4). Erschwerend kommt hinzu, dass die zwei verwendeten Motoren nicht genau synchron laufen, auch wenn sie dasselbe Programm abspielen.

„Als wir dann die Stange aus der Mitte entfernt haben, sodass beide Motoren einzeln liefen, haben wir festgestellt, dass sie trotz gleicher Einstellungen nicht gleich handeln, sondern dass der eine immer ein bisschen schneller wurde und der andere trotzdem sein Tempo beibehielt und damit wurde das dann schon recht unmöglich.“ (Interview Hans, S. 4)

Die abweichende Reaktionsfähigkeit der Motoren war kaum vorhersehbar und konnte erst durch einen Versuch am Artefakt beobachtet werden. Diese Eigensinnigkeit führt dazu, dass die Idee zur zweiten Version des Roboters nicht umsetzbar ist. Resümierend hält ein Amateur zur zweiten Version fest: „Das Ergebnis war dann, dass es überhaupt nichts gebracht hat“ (Interview Hans, S. 4). Im Erleben von Hans war die Zeit, welche sie in die Konstruktion und Codierung gesteckt haben, verschwendet. Die Konstruktion des Artefakts muss danach vollständig überarbeitet werden.

Im Sinne des Konstruktivismus jedoch ist dies ein hervorragendes Ergebnis. Die Amateur*innen haben eine Idee, konstruieren diese und programmieren und testen am Artefakt. Dass die Umsetzung der Idee nicht praktikabel und funktional ist, hätten sie ohne (1) die Realisierung der Konstruktion, (2) die Neuprogrammierung und (3) das Testen und Reflektieren am Artefakt schwerlich herausfinden können. Insofern wurde durch den zweiten Prototyp ein wichtiges Ergebnis erzielt. „Das heißt, das hatte nicht funktioniert und dann haben wir ihn komplett noch einmal neu angefangen und es gab noch einmal ein Zwischending“ (Interview Nikolaus, S. 5). So entsteht eine dritte Version von Stabilo.

Dritte Version: Die dritte Version beschäftigt sich mit der Umsetzung der Idee, Beine zu konstruieren. Erneut wird das Programm angepasst und am Roboter getestet. Es stellt sich heraus, dass die Konstruktion von Beinen in Kombination mit einer Veränderung des Programms zum Erfolg führen könnte. „Wir waren dann irgendwie mehr mit der Aufgabe beschäftigt, er soll laufen können [...] dann waren wir eben mit dem Laufmechanismus beschäftigt und das haben wir dann schlussendlich auch wirklich umgesetzt“ (Interview Nikolaus, S. 5). Es wird ein neues Programm geschrieben, Legoteile werden ausgetauscht, die Programmierung überspielt und am Artefakt überprüft. Die Programmierung bleibt in diesem Stadium gleich, die Konstruktion wird jedoch ständig (teilweise nur leicht) verändert. Aufgrund dessen werden in der dritten Version des Artefakts drei Varianten der Konstruktion getestet, bis der finale Roboter erreicht ist.

Variante 1: Die Amateur*innen greifen auf die erste Version des Roboters hinsichtlich der Konstruktion zurück.

„Wir haben dieses Modell mit den lang gezogenen Füßen einfach beibehalten, so wie das beim Sprungmechanismus auch war, und einfach – ja – zwei Stück davon angebracht, sodass man sagen könnte, wie eine Ente sollte er einfach so ja sich vorwärtswatschelnd bewegen.“ (Interview Hans, S. 5)

Die Konstruktion und Programmierung werden realisiert. Zu Beginn bleibt der Roboter noch auf der Stelle stehen und ist mit den langen, stelzenartigen Beinen nicht zur Bewegung fähig. „Also er ist natürlich immer umgefallen, weil nur eine Seite richtig belastet wurde, und diese dann auch nicht eben war, mit der Unterfläche, mit dem Boden“ (Interview Hans, S. 5). Zu erkennen ist, dass nicht allein die Konstruktion in Interaktion mit dem geschriebenen Programm, sondern zusätzlich die räumlichen, natürlichen Bedingungen, die Umwelt, eine Rolle spielt. Es müssen also alle drei Faktoren aufeinander abgestimmt werden: (1) die Materialität des Artefakts, (2) die Digitalität des Artefakts und (3) die Umwelt des Artefakts, die als gegebene, fixe Kategorie fungiert.

Variante 2: Es wird deutlich, dass es einer neuen Konstruktion bedarf. Die Amateur*innen gehen in die Mittagspause und kommen mit der Idee zu Variante 2 zurück.

„Die Idee dazu kam dann eigentlich beim Mittagessen, als wir einfach nur herumsaßen, auf Pizza gewartet haben, dann kam diese Idee, dass man an den Motoren einfach – ja – diese unten glatten Füße herunterhängen lässt und – ja – durch die Rotation des Motors diese Beine leicht nach vorne und nach hinten bewegt werden, aber trotzdem immer nach unten ausgerichtet sind.“ (Interview Hans, S. 5)

Ein Bauteil soll in der Konstruktion verändert werden. Der Roboter erhält Skier-ähnliche Bauteile als Füße, die zwar zur Fortbewegung befähigen, allerdings nur kurzzeitig.

„Das war zu instabil. Also es hat in sich sehr gewackelt und wir hatten außerdem das Problem, dass diese Beine ständig nach vorne oder hinten umklappen wollten, weil man sie ja nicht ein zweites Mal irgendwo fixieren kann, dann würde sich das Gerät ja nicht mehr bewegen.“ (Interview Hans, S. 5)

Die Amateur*innen resümieren, dass die Idee, die sie in der Mittagspause hatten, zu einem instabilen und kurzlebigen Roboter führt.

Variante 3: Darum wird nun der Fokus darauf gerichtet, die Beine umzubauen, damit der Roboter stabilisiert wird und lange die (Lauf-)Bewegung ausführen kann. „Damit haben wir

dann auch eine ganze Zeit zugebracht, das immer wieder umzustellen, umzubauen, die Beine anders hinzustellen oder zwei Beine miteinander zu verbinden, sodass sie sich gleichzeitig bewegen und stützen, was auch nicht funktioniert hat“ (Interview Hans, S. 5). Ständige Anwendung der Trial-and-Error-Methode kennzeichnet die dritte Variante, in welcher wieder Veränderungen der Konstruktion des Roboters stattfinden und viel in Interaktion mit dem Artefakt probiert wird. Verschiedene Probleme tauchen auf und werden gelöst.

„Dann kam zwischendurch auch wieder der Punkt dazu, dass der eine Motor schneller wurde, und ja, der Rhythmus dann zerstört wurde und es dann doch wieder umgefallen ist, und ganz zum Ende hin haben wir uns dann auf eine Art Kriechmechanismus geeinigt.“ (Interview Hans, S. 5)

Der Kriechmechanismus wird dann in Variante 4 realisiert.

Variante 4: Final verhilft ein Stützrad dazu, dass der Laufmechanismus umgesetzt werden kann. „Leider ging es nicht ohne, sonst hätte er sich immer nur auf einem Fleck so leicht hoch- und herunterbewegt und wäre überhaupt nicht vorwärtsgekommen“ (Interview Hans, S. 5). Die zusätzliche Verwendung von Gummibändern führt zudem dazu, dass der Roboter sich leicht vom Boden abstoßen kann und die drei Füßchen (zwei Füße und das Stützrad) schieben sich vor und zurück. Der Laufmechanismus ist in dieser Variante erfolgreich realisiert.

Vierte Version: Die Konstruktion des Laufmechanismus ist mit der Variante 4 abgeschlossen. Das selbst gemachte Artefakt wird abschließend in der Funktionalität erweitert. Dazu erfolgt eine vierte Neukomposition der Konstruktion und Codierung unter Bezugnahme der Umwelt. Hierzu wird eine Anfangsidee wieder aufgegriffen.

„Wir haben dann noch den Ultraschallsensor doch noch mit eingebracht, so, wie es am Anfang eigentlich auch so gedacht war, so nicht nur einfach ein paar Motoren zusammenstecken, wollten dann auch verhindern, dass unser Tierchen gegen eine Wand rennt, und haben ihn dann anhalten lassen, wenn er eine Distanz von ungefähr zehn Zentimetern vor sich registriert hat und wenn diese Sperre verschwunden ist, ist er weitergelaufen. [...] Ja, mit dem Ultraschallsensor, also wir haben das im Programm dazu so eingestellt, dass er permanent läuft und permanent eine Entfernungsabfrage macht.“ (Interview Hans, S. 5)

Mit diesem Programm ist der Roboter für die Amateur*innen im Rahmen des Workshops realisiert. Die ursprüngliche Idee, dass der Roboter über ein Seil springen soll, wurde im Zuge der Konstruktion von Beinen verworfen. Sowohl die materiellen Bauteile der unterschiedlichen Versionen des Roboters als auch die Programmierung werden angepasst. „Ja, die

Programmierung war ja meistens eigentlich nur, um auszuprobieren, funktioniert das jetzt“ (Interview Nikolaus, S. 7). Anhand dieses Satzes wird deutlich, dass die Richtigkeit des Programms anhand der gewünschten Aktion des Roboters, im Sinne eines idealtypischen *objects to think with* (Papert, 1994), überprüft wird. Jedes Programm einer jeden Version wird am Artefakt überprüft, bis die finale Version von „Stabilo“ erreicht ist. Abschließend hält der Amateur zu dem konstruierten und codierten Artefakt in Abgrenzung zu den Artefakten der Anderen und hinsichtlich seines subjektiven Empfindens fest:

„Es war eigentlich die ganze Zeit über ein bisschen demotivierend zu sehen, dass andere Gruppen so viel geschafft haben, also dass sie wirklich ein großes Gerät entwickelt haben, das auch schon relativ gut funktionierte, und wir immer noch an unserem Laufmechanismus gearbeitet haben, ohne überhaupt etwas wirklich erreicht zu haben, und einfach nur immer wieder umstellen mussten, weil es einfach nicht funktioniert hat. Ja, also bei der Abschlusspräsentation waren wir schon stolz auf Stabilo. Es war ja unser kleines Meisterwerk und im Endeffekt ist er ja auch gelaufen und hat so funktioniert, wie wir uns dann vorgestellt haben, dass er funktionieren soll.“ (Interview Hans, S. 7)

Final sind die Amateur*innen stolz auf ihr Artefakt. Insgesamt vier Versionen waren nötig, um die Idee umzusetzen. Die Erfolgskontrolle der Konstruktion erfolgte anhand von Codierung und Testschleifen. Es wird deutlich, dass viel Konstruktions- und Codierungsarbeit in die Realisierung einer Idee fließen können. Von einer Version zur weiteren wächst der Erfahrungs- und Wissensschatz der Amateur*innen im Umgang mit Digitalen Medien. Sie lernen durch die Trial-and-Error-Methode und in Auseinandersetzung mit dem selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakt.

4 MODELLIERTE ARTEFAKTE

Modellierte Artefakte entstehen meist über einen langen Zeitraum und vorerst rein digital. Es gibt keine Einschränkungen durch Materialität, wie z. B. Lego-Bausteine, die die Gestaltung begrenzen. Im Gegensatz zum be-greifbaren Artefakt erfolgt die Reflexion des Artefakts virtuell, erst das finale Produkt wird im Sinne eines Prototyps materialisiert (ausgedruckt oder gelasert). Zwischenstadien werden in der Regel nicht materialisiert. In diesem Sinne ist das finale Artefakt der virtuelle Programmcode, im Unterschied zum be-greifbaren Artefakt. Zwei Beispiele von modellierten Artefakten werden im Folgenden dargestellt. Einmal kann der Prozess des Reverse Engineering anhand der Modellierung einer Sonnenbrille nachgezeichnet werden, die mithilfe eines Lasercutters dupliziert wird. Im zweiten Beispiel ist es der 3D-Drucker, der zur Materialisierung eines komplexen modellierten Artefakts dient.

4.1 SONNENBRILLE – DER PROZESS DES REVERSE ENGINEERING



ABBILDUNG 8: REVERSE ENGINEERING EINER SONNENBRILLE

An dem Projekt Brille wird der Prozess der Genese vom physikalischen Artefakt zum digitalen Artefakt und wieder zurück zum physikalischen Artefakt im Sinne eines Reverse Engineering rekonstruierbar. Ausgangspunkt der Projektidee ist ein Flohmarktbesuch der Amateur*innen zur Entwicklung einer Idee und Inspiration. Der Flohmarkt findet in der Nähe des Gebäudekomplexes statt, in welchem das Artefakt später modelliert wird. Zurück kommen die Amateur*innen mit einer modischen Sonnenbrille und der Idee, diese zu duplizieren. Die Brille ist ein industriell gefertigtes Produkt und stellt für alle Gruppenmitglieder ein geeignetes Artefakt zum Nachmodellieren dar.

In einem ersten Schritt fotografieren die Amateur*innen die Brille mit einer Digitalkamera. Daraufhin erzeugen sie auf Grundlage des Fotos ein Computermodell der Brille mit der Software Blender. Den Hintergrund des Fotos entfernen sie entlang der Schnittkanten der Brillen-Vorderansicht. Auch die Gläser der Brille und das trapezförmige Loch zwischen den Gläsern werden ausgeschnitten mit dem Ziel, ein baugleiches Brillenmodell zu konstruieren. Verschiedene computergestützte Tools ermöglichen die Digitalisierung des physikalischen Artefakts und eine entsprechende Software stellt Werkzeuge bereit, um dieses zu bearbeiten. Das Ergebnis ist ein digitales Abbild. Das fertige computergestützte Modell der Brille wird auf einer vorgegebenen Fläche in Größe der zu bedruckenden Sperrholzplatte angeordnet. Möglichst viele Modelle der Brille sollen aus einer Sperrholzplatte innerhalb eines Druckvorgangs gewonnen werden. Um die Platte optimal auszufüllen, ordnen die Amateur*innen darüber hinaus verschiedene Symbole und Formen auf der Platte an, die später als Schmuck und Dekorationsmaterial verarbeitet werden. Diese sind als Nebenprodukt der Materialisierung der Brille zu verstehen. Auf der Sperrholzplatte befinden sich final fünf Brillenmodelle. Nachdem die Fläche ausgefüllt ist, wird mit einem Lasercutter die Sperrholzplatte bearbeitet. Beim Druck-Prozess verschmilzt die digitale Welt mit der physikalischen Welt, die digitalen Dinge werden zu realer Materie. Das entstandene Brillenmodell aus Sperrholz ist ein 1:1-Abbild des auf dem Flohmarkt erworbenen industriell gefertigten Brillenmodells.

4.2 SUPERHELD – DIE VERSCHMELZUNG VON DIGITALER UND MATERIELLER WELT

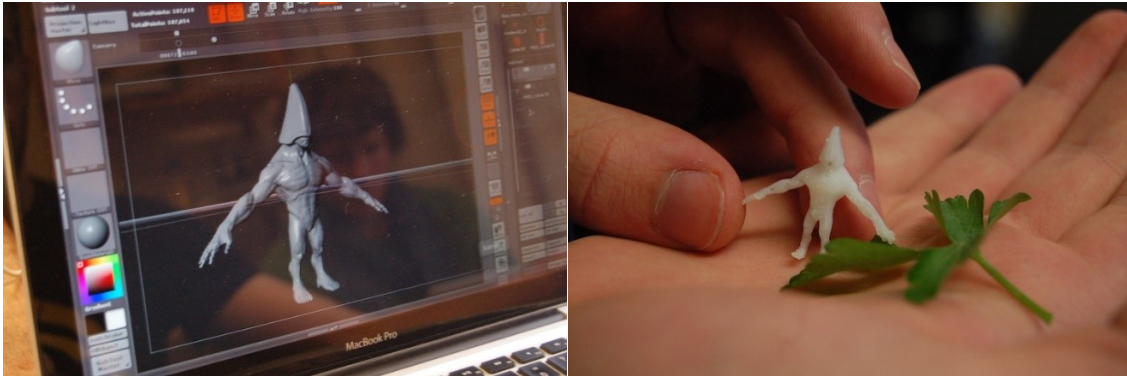


ABBILDUNG 9: MODELLIERTES, DIGITALES ARTEFAKT UND 3D-AUSDRUCK

Der Superheld, welcher in der Abbildung als digitales Modell und ausgedruckt zu sehen ist, wird im Folgenden besprochen. Der ausgedruckte Superheld, der für das Foto auf einer Handfläche neben einem Blatt angeordnet wurde, ist zwei Zentimeter groß. Die limitierte Größe ist auf die Dauer des Druckes zurückzuführen. Diese kleine Figur auszudrucken nimmt mit dem zur Verfügung stehenden 3D-Drucker im FabLab etwa eine Stunde in Anspruch. Der Ausdruck größerer Dinge benötigt dementsprechend mehr Zeit. Der Stratasys Dimension 3D-Drucker ist ein Gerät, das in der Industrie für die Entwicklung von Prototypen und Produktionen von Kleinserien Verwendung findet. Die spätere gewünschte Größe der Figur umfasst 15 bis 20 Zentimeter. Es handelt sich bei dem Superhelden um das Ergebnis einer Hausarbeit des Workshopteilnehmers Greg, die er für einen Kurs in Graphikdesign angefertigt hat. Anhand der Superheldenfigur wird eine Spezifik von modellierten Artefakten deutlich: Modellierte Artefakte sind zeitintensiv und schließen eine Beschäftigung mit den digitalen Tools und Fabrikationsmaschinen im privaten Leben ein. Eine gewisse Affinität zum digitalen Arbeiten sollte gegeben sein, um modellierte Artefakte zu konstruieren. Die Biografie von Greg macht dies deutlich.

Im Leben von Greg spielt, wie er es nennt, „3D-Kram“ eine besondere Rolle: „Das ist eben das, was mich glücklich macht“ (Interview Greg, S. 8). Sein Wunsch ist es, sich als *Character Artist* zu etablieren und Geld mit der Entwicklung von modellierten Artefakten zu verdienen, indem diese auf Websites angeboten werden. Die Personalisierung von Superheldenfiguren mit dem eigenen Kopf oder das Herstellen von 3D-Objekten aus mehreren Fotos mit unterschiedlicher Perspektive (Photogrammetrie) ist technisch möglich und ebnet einer neuen Industrie den Weg. Zur Umsetzung seines Berufswunschs besucht Greg neben seinem regulären Studium an einer Universität in seiner Freizeit Online-Kurse renommierter und populärer Künstler*innen seines Interessensgebiets. Online nutzt er Angebote, die an seiner Heimatuniversität nicht angeboten

werden und außerhalb seines computerwissenschaftlich ausgerichteten Studiums liegen. Er beschäftigt sich z. B. mit vermeintlich fachfremden Disziplinen wie Anatomie, um den menschlichen Körper und dessen Formen besser modellieren zu lernen. Die Kurse sind „erst einmal live und man kann Fragen stellen, man kann auch über einen Audio-Chat mit den Referenten direkt kommunizieren und es ist schon sehr cool gemacht, also was das Internet alles so möglich macht“ (Interview Greg, S. 3). Greg ist fasziniert davon, dass er in einer digitalen 3D-Umgebung physikalische Gesetze überwinden kann. Stifte und Papier werden ersetzt durch Grafiktablets und Modellierungstools, die eine riesige Auswahl an Farben und Bearbeitungsmöglichkeiten zur Verfügung stellen. Das aufwendige Modellieren mit Ton oder Knetmasse wird abgelöst von 3D-Modellierung und 3D-Druck. Ein weiterer wichtiger Aspekt der digitalen Arbeitsumgebung ist für ihn die Feedback-Funktion von Digitalen Medien. Einerseits kann das modellierte Artefakt selbst ein Feedback geben, z. B. ob es die richtigen Proportionen hat oder ob es auf einer Fläche stehen kann. Andererseits kann im Prozess der Entstehung oder nach Fertigstellung eines modellierten Artefakts dieses auf einschlägigen Websites präsentiert werden. Innerhalb kürzester Zeit erreicht man so ein Expert*innenpublikum, welches dem Konstrukteur wichtiges Feedback, Kritik und Lob zukommen lassen kann. Greg betont, dass er viel von den Anderen lernt und wertvolle Tipps erhält. Er sei selbst aktiv auf den Websites, lässt sich inspirieren und verfasst Kommentare für andere Entwickler*innen. Für Greg eröffnen technische Neuheiten und Raffinessen einen neuen Zugang zur Welt und eine Erweiterung seines Handlungsspielraums. Für ihn bedeutet das virtuelle Leben im Vergleich zum physikalischen eine Vereinfachung: „Technologien sind im Grunde dazu da, dass es einem das Leben einfacher macht“ (Interview Greg, S. 9).

Anhand des biografischen Exkurses in das Leben eines Entwicklers von modellierten Artefakten wird deutlich, dass eine hohe intrinsische Motivation zur Erlangung von Fähigkeiten und Fertigkeiten vorhanden sein muss, um modellierte Artefakte auf diesem Niveau zu gestalten. Die Grenzen von Privatem und Beruflichem verschwimmen. Die Modellierung erfolgt auf einem technischen Niveau, das in der Gesamtgesellschaft nicht allgegenwärtig ist. Da modellierte Artefakte digital aufbereitet sind, kann die digitale Konstruktionsdatei einem interessierten Fachpublikum zugänglich gemacht werden. Ein öffentliches Feedback zur Modellierung wird angeregt und ist zur Verbesserung des Artefakts erwünscht. Vermittelt durch das modellierte Artefakt entsteht Kommunikation zwischen Konstrukteur*in und einer interessierten Öffentlichkeit, was zur stetigen Verbesserung des Artefakts anregt. Das *object to think with* wird somit transferiert in den digitalen Raum. Reflexionsprozesse werden nicht wie beim be-greifbaren Artefakt durch das Wechselspiel zwischen Konstruktion, Programmierung und Anwendungskontext ausgehend von dem Artefakt beim Menschen angestoßen. Vielmehr

erfolgt die Reflexion einhergehend mit Feedback, Lob und Kritik einer breiten Öffentlichkeit, die wiederum die Konstrukteur*in zur Bearbeitung des modellierten Artefaktes anregt.

V DATENAUSWERTUNG DER MENSCHLICHEN AKTEUR*INNEN

In diesem Kapitel werden die Amateur*innen fokussiert. Es umfasst objektiv hermeneutische Analysen von Interviews und Fotos, die während der Technologieworkshops entstanden sind. Die Fälle sind als kontrastierende Fälle gewählt und erfolgen im Anschluss an die Typologie der Artefakte. Gravierte und modellierte Artefakte bilden in dieser Klassifikation zwei dynamische Pole: Einmal erfolgen keine bzw. nur geringfügige Eingriffe der digitalen Zeichen und die materiell-physikalische Welt verändert sich kaum. Im anderen Fall werden sowohl die digitalen Zeichen als auch die Materie einer erheblichen Veränderung unterzogen. Die heruntergeladenen Artefakte befinden sich im Mittelfeld und werden einerseits zugunsten der Kontrastierung hier vernachlässigt und andererseits, weil alle Amateur*innen neben heruntergeladenen Artefakten auch andere Typen hergestellt haben. Heruntergeladene Artefakte sind bezüglich der menschlichen Akteure nicht klar abzugrenzen. Darum wird davon ausgegangen, dass in den gegensätzlichen Paaren strukturelle Gegebenheiten deutlich werden, die auf die heruntergeladenen Artefakte in abgeschwächter bzw. gesteigerter Form (je nachdem zu welchem dynamischen Pol sie sich verhalten) ebenso gelten. Der Fall Ted deckt den Typ der gravierten Artefakte ab. Kontrastierend dazu deckt der Fall Greg die modellierten Artefakte ab. Die Bildinterpretationen erfolgen im Anschluss an den Typ der be-greifbaren Artefakte und behandeln zwei Fotografien, die im Rahmen der Technologieworkshops entstanden sind.

Die gravierten Artefakte wurden von einer Person realisiert, die ich im folgenden Ted nenne. Mit Ted habe ich im Anschluss an den Workshop ein narratives Einzelinterview geführt, das zur objektiv-hermeneutischen Analyse herangezogen und im nachfolgenden Kapitel präsentiert wird. Modellierte Artefakte wurden von zwei Teilnehmenden fabriziert. Eines dieser Objekte zeichnet sich durch eine immense Eigenleistung in Form der Veränderung der Zeichen aus. Das liegt daran, dass dieses modellierte Artefakt bereits vormodelliert war. Der Amateur hat im Vorfeld des Workshops seit mehreren Wochen an der Modellierung des Artefakts gearbeitet und die Zeit im Workshop genutzt, das digitale Modell weiter zu verfeinern. Insofern ist diese Konstruktion dasjenige Artefakt, in welches die meiste Zeit floss, also die langfristige Veränderung der digitalen Zeichen stattgefunden hat. Mit dem Konstrukteur dieses Artefakts, ich nenne ihn Greg, wurde ebenfalls ein narratives Einzelinterview geführt, welches zur Analyse ausgewählt wird und als Falldarstellung nach der Präsentation von Ted folgt.

1 FALLDARSTELLUNG TED: EIN EXOT IM FABLAB

Ted wird erstens aufgrund seines Artefakts für ein Einzelinterview ausgewählt und zweitens, weil er der Einzige ist, dessen Profession im handwerklichen Bereich liegt. Es wird davon ausgegangen, dass in seinem Berufsalltag Material und Materialität eine bedeutend größere Rolle spielt als Digitale Medien. Was ihn zur Teilnahme am Technologieworkshop „Shape your World in FabLabs“ motiviert, was für ihn Technologie bedeutet und welchen Einfluss der Workshop auf seinen handwerklichen Beruf hat, soll im Folgenden nachgezeichnet werden.

1.1 FALLBESTIMMUNG UND INTERAKTIONSEINBETTUNG

Ted meldete sich freiwillig zum Technologieworkshop an. In einem Informationsportal der Berufsschule wurde die Workshop-Ankündigung veröffentlicht. Ted ist der einzige Auszubildende, der sich zum Workshop anmeldete. Alle Bemühungen, mehr Berufsschüler*innen in handwerklicher Ausbildung zu gewinnen, scheiterten. Dies könnte daran liegen, dass der Workshop am Samstag und Sonntag stattfindet und die Teilnehmenden in Ausbildung somit ihr freies Wochenende opfern mussten. Die Vorüberlegung seitens der Organisator*innen war jedoch, die Workshop-Teilnahme allen zu ermöglichen, auch denjenigen, die wochentags beschäftigt sind. Werkstätten und Berufsschulen sind wochentags geöffnet.

In Handwerksberufen benötigt man eine Werkstatt, die Werkzeug und Maschinen versammelt, die zur Bearbeitung benötigt werden. Es gibt einen klar bestimmten Arbeitsort, Arbeitszeiten und stoffliches Arbeitsmaterial. Ted war der einzige Teilnehmende, der einem Handwerksberuf nachgeht und dessen Arbeitsort eine Werkstatt ist. Auch ein FabLab ist eine Werkstatt, die es allen Menschen ermöglichen soll „to create almost anything“ (Gershenfeld, 2007). Ob Ted in einem FabLab der Zugang zu Digitalen Medien ermöglicht wurde, ob er die Fähigkeit erhielt, alles herzustellen, was er möchte und inwiefern in der Mikrowelt FabLab sein handwerklicher Hintergrund als Vorwissen gelten kann, soll die Analyse des Einzelinterviews klären. Das 90-minütige, verschriftlichte Einzelinterview mit Ted dient als Protokoll zur Rekonstruktion der Bedeutung von Digitalität und Materialität im Handlungsfeld des Tischlers Ted.

1.2 ERZÄHLAUFFORDERUNG

Die objektive Hermeneutik beschränkt sich nicht darauf, das Protokoll des Befragten zu analysieren. Es wird vielmehr davon ausgegangen, dass das Gesagte vor dem Hintergrund des Gefragten betrachtet werden muss. Deshalb soll die Eingangssequenz des Interviews vorgestellt werden, da diese wichtige strukturelle Besonderheiten des Falles erkennen lässt.

Interviewerin (I): Ich möchte dich bitten, mir aus deinem Leben zu erzählen

Ted (T): Ja ((überrascht))

I: Das ist jetzt vielleicht eine kleine Überraschung

T: Ja, schon

I: und dabei interessieren uns oder mich vor allem alle Erlebnisse, die du im Zusammenhang mit Technologie erlebt hast, also die Rolle von Technologie in deinem Leben

T: Ja

I: und alles einfach, was dir dazu einfällt, von deinen ersten Erinnerungen bis heute kannst du erzählen. Ich werde auch erst einmal nicht dazwischenreden, mir nur ein paar Notizen machen.

T: Ja. Ist das auch mit also Strom und PC und alles, oder ((fragend))

I: Alles was du als Technologie definierst¹⁷

Die Erzählaufforderung zu dieser Haupterzählung ist eindeutig und lässt realistisch nur die Möglichkeit zu, über Erlebnisse mit Technologien im Verlauf des Lebens zu erzählen bzw. über die Interpretation dieser Erlebnisse, also die Rolle von Technologie im Erleben des Befragten. Diese Aufforderung ist für Ted überraschend. Die Erwartung, die er an das Gespräch hat, sind scheinbar andere und die Frage nach Technologien im Leben ist unerwartet.

Was ist Technologie? Bei genauerer Betrachtung ist es nicht leicht, diese Frage zu beantworten. So kommen in der Forschungsgruppe Diskussionen auf, welche Antworten gegeben werden könnten: Handy, Fernseher, Computer oder auch Herd, Kühlschrank und Boiler? Gehört der Kassettenrekorder dazu? Und das Auto? Auf jeden Fall alles, was mit dem Internet verbunden ist. Die Gruppe assoziiert Technologien mit Vernetzbarkeit von Hochtechnologien. Letztlich besteht Einigkeit darüber, dass viele Erlebnisse im Leben mit Technologien verbunden sind und die Erzählaufforderung sehr weitgefächert ist. Darum dürfte die Beantwortung der Frage nicht schwierig und – was im Falle der hier überraschenden Frage wichtig ist – nicht zu persönlich sein.

Es verwundert demnach nicht, dass Ted die Fragestellung unterbricht, um das Verständnis von Technologien abzuklären. Er fragt, ob Strom und PC gemeint sind mit Technologie, ohne dabei eine klare Frage zu stellen. Hier kündigt sich an, dass er eine Geschichte „auf Lager“ hat, die

¹⁷ Um die Lesbarkeit zu erhöhen, werden die Auszüge aus den Transkripten sprachlich bereinigt und vereinfacht präsentiert. Kommas stehen für eine kurze Pause bzw. ein Absetzen im Erzählfluss und folgen nicht den grammatikalischen Regeln. Wörter in doppelten Klammern beschreiben die Sprachmelodie. Ebenso wird auf Satzzeichen verzichtet.

etwas mit Strom zu tun hat und wozu gleichsam ein PC benötigt wird. Die Interviewerin stellt ihm sein Verständnis von Technologie frei mit der Antwort auf seinen Einwand, dass Technologien alles sind, was er als solche definiert.

Für Ted besteht nun die Möglichkeit:

1. Einblick zu geben in sein Verständnis von Technologie, indem er eine Definition verbalisiert bzw. diese durch seine Erzählungen von Erlebnissen rekonstruierbar macht.
2. Erlebnisse zu schildern, die für ihn mit Technologie in Verbindung stehen.
3. Ein Erlebnis mit Strom und PC zu präsentieren, da ihm diese Möglichkeit nicht verwehrt wird.
4. Erlebnisse zu erzählen, die mit Elektronik oder ganz anderen Bereichen im Zusammenhang stehen, solange es für ihn einen Zusammenhang mit Technologien gibt.

1.3 FEINANALYSE DER HAUPTERZÄHLUNG

Für den Fall Ted erfolgt eine eingehende Analyse der Haupterzählung. Die im Protokoll 14-zeilige Sequenz beinhaltet interessanterweise alle Themen, die im weiteren Verlauf des Interviews verhandelt werden. Andere Bereiche seines Lebens sind für Ted nicht interviewrelevant. Die thematischen Felder der Haupterzählung, die im Folgenden nachzulesen sind, ziehen sich durch das gesamte Interview und werden nicht verlassen. Auf eine Nachfrage, die die von ihm vorgeschlagenen Felder verlassen müsste, lehnt er die Antwort ab und bekräftigt die Analyse dahingehend.

„Ja. Ja, dann fange ich einmal direkt an. Mit Technologie habe ich mich eigentlich erst einmal in Verbindung gesetzt, als ich mein BMX-Rad damals mit Unterbodenbeleuchtung irgendwie versehen habe, einfach ein paar Kabel zusammengelötet und da war ich, glaube ich, weiß nicht, vierzehn oder so, so ein bisschen herumspielen mit Licht so ungefähr und ja, dann irgendwann auch einmal ein PC. Damit kenne ich mich bisher auch noch nicht so gut aus, also es ist einfach, dass ich mich zwar damit beschäftige, aber jetzt nicht irgendwie die tollsten Sachen damit herzaubern kann, und ansonsten im Lichtbereich und Holz bearbeite ich auch ganz gerne, nicht nur beruflich, sondern auch privat einfach, um daraus irgendetwas herzustellen, was wirklich dann einfach toll aussieht. Also mir geht es immer um die Optik, bei Technologie auch, und ja, dann eben die Mittel dafür einzusetzen, die man hat. Tja. Weiß ich auch nicht. Ja, und zu FabLab bin ich ja dann über meine Ex-Freundin gekommen, sie hat mir das irgendwie geschrieben: „Das könnte dich interessieren“, und ich denke einmal, dass ich in dem Bereich, wenn ich das zeitlich irgendwie hinbekomme ja auch noch einfach weiter aktiv werde.“

Nachdem Ted vermittelt hat, dass er die Frage versteht, verbalisiert er den Auftakt seiner Erzählung. Wie sich in der eingangs erwähnten Verunsicherung von Ted andeutet – ob *Strom und PC* auch Technologien seien – beginnt seine Haupterzählung mit einem Bericht mit thematischem Bezug zur Elektronik, *Strom*. Diese Geschichte fällt ihm bereits bei der Fragestellung ein und er möchte sie erzählen, ist sich nur nicht ganz sicher, ob Strom auch Technologie ist und erbittet Legitimation zur Verbalisierung des Erlebnisses. Gleich zu Beginn verkündet er, dass diese Geschichte Alleinstellungsmerkmal hat und keine weiteren folgen, da *er sich nur einmal im Leben mit Technologie in Verbindung gesetzt* hat. In Verbindung setzen ist in diesem Zusammenhang eine ungewöhnliche Wortwahl. Ein Mensch setzt sich mit etwas auseinander oder verbindet etwas mit etwas anderem. In Verbindung setzen könnte demnach etwas mit seinem Verständnis von Technologie zu tun haben. In Verbindung setzen ist aktiv und impliziert eine andere Akteur*in oder einen Aktanten, mit dem sich in Verbindung gesetzt werden kann – sei es das Internet, die Steckdose oder ein Buch. Es lässt erahnen, dass für Ted der Technologiebegriff mehr beinhaltet als die bloße Nutzung von technologischen Geräten. Es ist sehr unwahrscheinlich, dass ein junger Mann weder Computer, MP3-Player, Smartphone, Digitalkamera etc. besitzt bzw. sich bislang nicht damit *in Verbindung gesetzt* hat. Das Verständnis von einem aktiven Technologiebegriff – jenseits der technologischen Geräte und Nutzungskompetenzen – der eigene Handlungen und Auseinandersetzung impliziert, ist eine mögliche Erklärung dafür, dass er sich nur einmal *mit Technologie in Verbindung gesetzt* habe.

Die Spannung wächst – welche Geschichte ist die Einzige, die in Teds Leben mit Technologie in Zusammenhang steht? Es erstaunt und überrascht, dass es eine Geschichte ist, die davon handelt, dass er sein *BMX-Rad damals mit Unterbodenbeleuchtung irgendwie versehen* habe. BMX-Rad-Fahren ist unter Jugendlichen und jungen Erwachsenen ein angesehener Sport. Dieser findet zumeist in der freien Natur oder in speziellen Hallen statt. Draußen wird es irgendwann dunkel. Eine Beleuchtung erscheint sinnvoll und ist zudem ein guter Effekt, der das Fahrrad individualisiert. Eigenartig erscheint die Verwendung des Begriffes „Unterbodenbeleuchtung“ im Zusammenhang mit einem Fahrrad. Große Maschinen und Fahrzeuge haben einen Unterboden, aber ein Fahrrad hat einen Rahmen und zwei Räder. Es ist wahrscheinlich, dass er den unteren Rahmen als Unterboden klassifiziert. Beleuchtung kann nun, von einer Lichterkette befestigt bis hin zur kunstvollen Aneinanderreihung und Programmierung einzelner LEDs, alles bedeuten. Er führt die Beschaffenheit der Beleuchtung an dieser Stelle nicht weiter aus. Er gibt lediglich zu verstehen, dass er dafür *einfach ein paar Kabel zusammengelötet* hat. Kabel in ihrer Funktion, Strom zu leiten, und Lötten auf der persönlichen Handlungsebene werden angesprochen. Lötten ist ein thermisches Verfahren, das mittels eines Schmelzprozesses und Diffusion eine Verbindung von Stoffen – in diesem Fall der Kabel – bewirkt. Die materielle Eigenschaft der Kabel wird mit dem Ziel verändert, den Unterboden eines Fahrrads zu

beleuchten. Anders kann dem Wunsch wahrscheinlich nicht nachgekommen werden, da explizite Unterbodenbeleuchtungen für Fahrräder nicht käuflich zu erwerben sind. Weiterhin ordnet er die Situation temporär in seinen Lebenslauf ein, ohne ein spezifisches Datum zu erwähnen: *da war ich, glaube ich, weiß nicht, vierzehn oder so*. Dem damaligen Alter ist vielleicht auch die Einordnung der Handlung zur soziokulturellen Praktik des Spielens geschuldet. Für ihn ist resümierend die Anbringung der Unterbodenbeleuchtung an seinem Rad *so ein bisschen herumspielen mit Licht so ungefähr*. Umgangssprachlich kann mit Licht gespielt werden, praktisch hat er Kabel gelötet, um einen Lichteffekt zu erreichen, der für ihn das zentrale Erlebnis seines Lebens mit Technologie darstellt. **Sein Verständnis von Technologie umfasst demnach eine persönliche Handlung (Löten), die Veränderung von Werkstoffen (Kabel) mit dem Ziel, einem Objekt (Fahrrad) eine persönliche Note (Unterbodenbeleuchtung) zu geben und es dadurch einzigartig und individuell zu machen in einem spielerischen Akt des Ausprobierens („herumspielen“).**

Die Rückfrage von ihm in der Eingangssequenz kündigt weiterhin an, dass er nun zum Thema PC kommt. Er ordnet diese Situation biografisch unspezifisch nach dem Erlebnis mit Strom ein: *dann irgendwann auch einmal ein PC*. Die Situation zur Unterbodenbeleuchtung am BMX-Rad im thematischen Feld Strom ist abgeschlossen und lässt nun eine Situation im thematischen Feld PC vermuten. Was er jedoch verbalisiert ist eine Bewertung seiner Fähigkeiten bezüglich beider thematischer Felder als *nicht so gut*. Die zwei Wörtchen *bisher* und *noch* innerhalb der Aussage deuten auf zukünftiges Handeln hin. Der Ist-Zustand – mit Strom und PC kenne ich mich nicht so gut aus – kann verändert werden. Indem er im Weiteren das Relevanzsystem seiner Einschätzung spezifiziert, wird diese relativiert. Sich gut mit Strom und PC auszukennen bedeutet für Ted, *die tollsten Sachen damit herzaubern* zu können. Vor diesem Hintergrund würden sich wohl die wenigsten Menschen der Gesellschaft als Kenner von Strom und PC einordnen. Wer kann schon mit Strom oder dem PC „die tollsten Sachen herzaubern“? Ted macht deutlich, dass er sich mit dem PC *beschäftige*, was wiederum die Aktivität der Interaktion hervorhebt. Die Wortwahl „beschäftigen mit etwas“ birgt eine Auseinandersetzung mit einer Akteur*in oder einem Aktanten, welcher dieses zulässt und ein Ergründen tieferliegender Mechanismen nahelegt und erlaubt. Bezogen auf einen Fernseher würde die Wortwahl irritieren, da die Interaktionsform zwischen Menschen und Fernseher vorrangig passiv ist. Ein PC jedoch lässt die grundlegende Erforschung des Funktionsprozesses bis hin zu Nullen und Einsen zu, wenn mehr gewünscht ist, als die Hard- und Software der Maschine zu benutzen. Teds Verständnis von Technologie umfasst dieses grundlegende Verständnis, welches er bislang noch nicht erlangt hat. Der Grund für die bislang eingeschränkte Beschäftigung mit Technologien ist einerseits temporär – er hat sich *jetzt* noch nicht damit beschäftigt – und andererseits gegenständlich und magisch – er kann mit Technologie nicht die *tollsten Sachen herzaubern*.

„Die tollsten Sachen“ ist ein Superlativ, die Sachen sind besser als andere. Sachen sind gegenständlich, dinglich und materiell. Im Zusammenhang mit der Frage nach Technologie ist es auffällig, dass er von materiellen Dingen spricht, die der Computer, wenn man diesen denn verstehe, herzaubern kann. Mit dem PC – die Technologie, auf die er im Interview zu sprechen kommt – passiert im alltäglichen Leben viel digital und am Bildschirm. Verdinglichung ist eine eher untypische Assoziation. „Herzaubern“ drückt etwas Magisches und Unerklärliches aus. Das Geheimnis des Zaubers kennt nur der Zauberer selbst. Für alle anderen ist der Zaubertrick Illusion und Magie, das Geheimnis bleibt verborgen. Wenn die Metapher des Zauberkünstlers auf Technologie übertragen wird, würde dies bedeuten, dass die Technolog*in (bzw. die Programmierer*in/Konstrukteur*in/Designer*in etc.) am PC etwas Magisches in algorithmischer Form beschwören kann. Die Technolog*in zaubert mit dem Zauberstab, dem PC.¹⁸ Der PC wird ein Mittel zum Zweck, um die materielle Welt zu verändern und diese zu verzaubern. Ein PC ist auf dieser Ebene vergleichbar mit einer Säge, die ein Mittel ist, um Holz zu bearbeiten, um dieses zu verändern und ein neues Ding daraus zu gewinnen. **Technologie bedeutet also, den PC zu instrumentalisieren (als Zauberstab), um Dinge in die materielle Welt zu „zaubern“.**

Seiner Haupterzählung weiter folgend ist das Thema Technologie mit einem thematischen Bruch beendet. Er leitet über das Thema Strom, in diesem Fall mit der Wortwahl *Lichtbereich*, zu einem neuen thematischen Feld hin: *Holz bearbeite ich auch ganz gerne*. Er begibt sich nun auf sicheres Terrain hin zu thematischen Feldern, die für ihn keine Zauberkunst sind. Vielleicht kann er mit Holz Dinge *herzaubern*? Der Lichtbereich sowie die Holzverarbeitung sind Handwerke, in denen Material mit den Händen und Werkzeugen bearbeitet wird. Handwerker*innen sind tätig aktiv, verändern Rohstoffe und kreieren etwas Neues daraus. Handwerk ist zudem eine männliche Domäne, ebenso wie technologische, ingenieurwissenschaftliche Berufe. Das Bild eines typischen Informatikers und das eines Zimmermanns differieren in der Erscheinung und verkörpern unterschiedliche Stereotype. Die plakativ vertretenen Kompetenzen, technologisches Know-how und handwerkliches Geschick, werden Männern stereotypisch eher zugeschrieben als Frauen. Bei Ted fällt – das Gesamtinterview betreffend – die Betonung von Männlichkeit (und auch von „Coolness“) in all seinen Interessen und in den präsentierten Situationen auf. Die Darlegung handwerklicher Tätigkeiten im Anschluss an die Frage nach Technologie in seinem Leben könnte ein Hinweis darauf sein, dass für ihn Technologie eine männliche Sphäre ist. Das Manko ist, dass er seine Kompetenzen im Bereich Technologie gering einschätzt, diese versucht zu legitimieren, ohne dabei seine Männlichkeit zu verlieren. (Gerade vor dem Hintergrund einer weiblichen Interviewerin, die als Technologieworkshop-Leiterin fungierte und der er wahrscheinlich mehr Kompetenz zuspricht

¹⁸ Diese Metapher ist auch übertragbar auf Musiker*innen und ihr Instrument.

als sich selbst.) Der Vergleich der Bereiche Licht-/Holzbearbeitung und Technologie als handwerkliche Tätigkeiten, in dem „Mann“ aktiv Dinge herzaubern bzw. entstehen lassen kann, dient Ted einerseits zur Wahrung seiner sexuellen Identität und andererseits um transparent zu machen, warum er sich noch nicht mit Technologie befasst hat. Das Bearbeiten von Technologie ist bislang für ihn uninteressant, da er ein materielles Verständnis von Produkten hat und der PC für ihn kein dinglich erfahrbares materielles Endprodukt erwarten lässt.

Grundsätzlich wissen wir Dinge mehr zu schätzen, wenn wir erlebt haben, wie aufwendig sie in der Herstellung sind. Für den Holzbereich hat Ted diese Erfahrung gemacht, denn er bearbeitet gerne Holz, *nicht nur beruflich, sondern auch privat*. Nun wird klar, dass er einem holzverarbeitenden Beruf nachgeht. Zimmermann oder Tischler sind diejenigen Handwerke, bei denen die Holzverarbeitung die dominante Rolle spielt. Die Entscheidung für einen derartigen Beruf basiert in Teds Fall auf einem privaten Interesse, er geht in seiner Freizeit der Holzverarbeitung nach, vor allem *um daraus irgendetwas herzustellen, was wirklich dann einfach toll aussieht*. Es geht ihm also (1) darum, etwas zu machen, zu gestalten, in die Welt zu setzen, irgendetwas herzustellen. Wichtig dabei ist (2) das Erscheinungsbild, das Design, das Aussehen. Ausgeblendet werden dabei (3) Funktionalität, Nutzen und Gebrauchswert. Die **Funktionalität von Dingen ist nebensächlich. Hauptsache, sie sind schön**. Wie sich im weiteren Verlauf des Interviews bestätigt, hat er mit den Mitteln Holz und Licht die Möglichkeit *Sachen herzustellen*, die für ihn *toll* aussehen. Er berichtet im Interview von LED-Lichterketten zum Erzeugen von kaltem Licht, dass er als angenehm empfinde, sowie das Bauen seines Bettes aus Holz.

Die Dinge, die er bearbeitet und herstellt, dienen dem Zweck, optischen Ansprüchen zu genügen, kurz: Sie sollen schön aussehen. Es geht, wie schon erwähnt, nicht um eine Verbesserung der Nutzung. So wertet er sein BMX-Rad auf, dass es mit einer Unterbodenbeleuchtung versehen ist, macht es zum Unikat und individuell. Fahrtechnischen Nutzen leistet die Unterbodenbeleuchtung vermutlich nicht. Nochmals zusammengefasst verbalisiert Ted dies in der nächsten Sequenz seiner Haupterzählung: *also es geht immer um die Optik*. Der Begriff Optik wird von ihm nicht in der physikalischen Bedeutung benutzt. Er verwendet Optik im Sinne von „gut aussehen“, „eine gute Optik haben“. Sein Sinn ist das Sehen, visuelle Reize. Beide Bedeutungen von Optik sind schwerlich mit anderen Sinnen erlebbar: Licht und Lichtzauberei sind fast ausschließlich mit dem Sehsinn zu erleben. Um das Aussehen von Menschen und Dingen wahrzunehmen, ist das Sehen im Vergleich zu anderen Sinnen dominant. **Die Schönheit der Dinge ist wichtig**. Das optisch ansprechende Produkt ist das Ziel seiner Tätigkeit im Licht- und Holzbereich und *auch bei Technologie*. Hier verwendet er zum zweiten Mal in der Haupterzählung den Begriff Technologie. Das erste Mal steht der

Begriff im Zusammenhang mit *in Verbindung setzen* und dieses Mal im Kontext von *Optik*. Technologie im Zusammenhang mit Optik, wie in Teds Verständnis, wird in der Literatur angewendet auf die Schönheit der Algorithmen (Nake, 1999) – Computerkunst, optische Illusionen, das Verfassen schöner Programme – und Algorithmen der Schönheit – Formeln und Algorithmen, die die Attraktivität von Menschen (z. B. durch Symmetrie) messen (Rothe, Timofte & van Gool, 2018; Warnke, 2014). Die Schönheit betrifft die Welt der Zeichen. Weiterhin lassen sich Verknüpfungen von Optik und Technologie auf wissenschaftlicher Ebene finden, wie z. B. das Augenlasern, womit durch die Möglichkeiten der Technologien im Bereich der Optik eine Brille ersetzt werden kann. Die Verbindung von physikalischen Dingen, Technologie und Optik ist neuartig. Etwas Neuartiges ist Folge einer Entwicklung, in diesem Fall einer technologischen Entwicklung, die optisch bessere Ergebnisse erzielen kann als Handarbeit. Diese technologische Innovation ist der Lasercutter, den Ted zum Gravieren von Holzkisten und seines Handys kennenlernt und anwendet. Die Maschine ist *dann eben* das *Mittel*, das *man hat*, um Technologie und Optik im Sinne von Schönheit zu verbinden. Diese Verbindung geschieht mit dem Mittel (Zauberstab) des Lasercutters in der dinglichen Welt. Mit dem technischen Gerät des Lasercutters wird für Ted sein Interessenspektrum von Licht und Holz auf Technologie erweitert, weil ein für ihn bedeutsamer Bereich durch technische Innovationen zum Spektrum der Technologie hinzukommt: die Verdinglichung von virtuellen Zeichen. Da dieser Prozess exaktere, sauberere, vielfältigere und letztlich schönere Ergebnisse für ihn erzielt als das mit seiner Handwerkskunst möglich ist, öffnet er sich der Technologie und findet einen persönlich relevanten Zugang. **Technische Neuerungen (Lasercutter) können das Interessenspektrum von Menschen erweitern.**

Es bleibt festzuhalten: Für Ted ist die Optik der Schlüssel zur digitalen Welt. Optik spielt für ihn eine große Rolle, der Lasercutter kann genauer, besser und exakter Holz bearbeiten als er es mit seinen Werkzeugen kann. Darum wird Technologie für ihn interessant, obwohl er zum Werkzeug der digitalen Welt – dem PC – keinen Zugang hat, da ihn das Material nicht interessiert. Er möchte Holz und natürliche Produkte bearbeiten. **Die im Ergebnis optische Stärke der digitalen Bearbeitung gegenüber der Handwerkskunst bildet für Ted den Zugang zu Technologie.**

2 FALLDARSTELLUNG GREG: EIN EXPERTE IM 3D-DESIGN

Die Falldarstellung von Greg, dessen modelliertes Artefakt „Superheld“ in Kapitel IV.4.2 präsentiert wurde, beginnt mit der Fallbestimmung und Interaktionseinbettung sowie der Analyse der Erzählaufforderung. Beides ist als kontrastiver Vergleich im Zusammenhang mit der Falldarstellung von Ted zu betrachten und dementsprechend aufgearbeitet.

2.1 FALLBESTIMMUNG UND INTERAKTIONSEINBETTUNG

Greg wurde durch Bekannte auf den Workshop aufmerksam und meldete sich wenige Tage vor Beginn freiwillig an. Er ist Student eines technisch-computerwissenschaftlichen Faches mit Schwerpunkt Kunst und Design. Weiterhin nutzt er das Spektrum von E-Learning-Angeboten und besucht weltweit Online-Kurse. Der von ihm angestrebte Beruf ist Graphikdesigner. Um als Graphikdesigner zu arbeiten, braucht Greg seinen PC, ein Tablet, die Computermaus und WLAN. Diese Arbeitsmaterialien sind mobil verfügbar. Überall kann er seinen Arbeitsplatz aufbauen und loslegen. Sein angestrebter Beruf ist neben der Ortsunabhängigkeit auch zeitlich flexibel. Seine Entwürfe sind virtuell und existieren digital, können überall geöffnet und weiterbearbeitet werden. FabLabs bieten ihm die Möglichkeit der Materialisierung der digitalen Vorlagen. Ebenso wie Tischlereien sind FabLabs Werkstätten, die Maschinen, Werkzeuge und Materialien verschiedener Art vereinen.

2.2 ERZÄHLAUFFORDERUNG

I: Ich möchte dich bitten, ist wahrscheinlich etwas überraschend, mir aus deinem Leben zu erzählen und zwar aus deinem Leben im Zusammenhang mit Technologie

G: Okay

I: Alles was dir dazu einfällt, welche Rolle Technologie in deinem Leben hat, von deinen ersten Erinnerungen bis heute, kannst du gerne alles erzählen und ich werde dich auch erst einmal nicht unterbrechen und mir nur ein paar Notizen machen

G: Okay, also ganz von Anfang

I: Alles, was dir einfällt

Es wird höflich um eine persönliche Erzählung zum Thema Technologie gebeten. Die Interviewerin spricht den Probanden mit „Du“ an. „Damit wird eine Nähe und Vertrautheit bekundet [...]. Das ‚Du‘ könnte einer persönlichen Bekanntschaft verpflichtet sein“ (Wernet, 2009, S. 63). Im Kontext des gemeinsam erlebten Workshops, wenige Tage vor Durchführung

des Interviews, wird die Nähe und Vertrautheit relativiert. Im Workshop werden die Teilnehmenden grundsätzlich geduzt, insofern ist dies hier nicht weiter erklärungsbedürftig oder bedeutsam.

Reflektiert werden muss jedoch – und das bei allen Interviews – die Beziehungsdimension der Gesprächsteilnehmenden bezüglich des Verhältnisses von Nähe und Distanz. Es geht dabei um Dimensionen wie Alter, Geschlecht, Zugehörigkeiten, emotionale sowie kognitive Faktoren. Wenn ein Verhältnis mit Gewichtung zur Dimension Nähe besteht, könnte die Gefahr des Verschweigens bestimmter Themen und der unzureichenden Befremdung auftreten. Der Wissenshorizont, spezieller das geteilte Wissen zum Interviewthema, wird vom Interviewten als relativ gleich eingeschätzt. Verbalisierungen wie „ach du weißt schon“ könnten die Folge sein und die Rekonstruktion des fremden Sinns der Aussage unzugänglich machen. Mit dem Prinzip der Verfremdung muss dieser Gefahr der Nähe begegnet werden. Entschärft werden kann diese Problematik dahingehend, dass Nähe Vertrautheit schafft und damit das Erzählen mancher Thematiken erst ermöglicht.¹⁹ Die Bedeutung des Verhältnisses von Nähe und Vertrautheit wird in jedem Interviewkontext reflektiert.²⁰

Auffällig ist hier die Einbeziehung der Floskel *ist wahrscheinlich etwas überraschend*. Die Interviewerin impliziert hier in der Eingangsfrage aufgrund der Erfahrung aus vorherigen Interviews (unter anderem bei Ted), dass die Nachfrage nach Technologie im biografischen Verlauf für den Interviewten überraschend ist. Dies könnte daran liegen, dass die Interviewteilnehmer*innen im Anschluss an den Workshop gefragt werden, ob sie für ein Interview zur Verfügung stehen würden. Die Interviewerin impliziert, dass mehrere Amateur*innen der Ansicht sind, dass das Interviewthema (ausschließlich) der Workshop ist und nichts Persönliches wie die eigene Biografie beinhaltet.

2.3 FEINANALYTISCHE WÜRDIGUNG DER HAUPTERZÄHLUNG

Die Haupterzählung von Greg umfasst 43 Zeilen. Er bettet Technologie in seinem Leben in ein lineares Zeitmodell ein. Er konstruiert eine geradlinige Entwicklung von wenig Technologie in der Kindheit über viel Technologie in der Gegenwart und schließt mit Visionen der Einbettung von Technologien im zukünftigen Berufsleben. Technologie ist für ihn eine Maschine, mit der interagiert werden kann. Der Computer spielt die tragende Rolle, vom *alten 286er* bis hin zu hochleistungsfähigen Internetrechnern. Die Steigerung der Software- und Hardwareausstattung des Computers innerhalb weniger Jahre erscheint rückblickend für Greg revolutionär. Wo früher noch *Basissachen* vorherrschend sind, stehen nun Grafiktablett, mehrere Bildschirme und

¹⁹ Ausführlich dazu siehe Jan Kruse (2011, S. 88f.).

²⁰ Diese Ausführungen treffen auch auf den zuvor diskutierten Fall Ted zu.

Laptops, die sich mit dem Smartphone und allen anderen Geräten per Cloud-Services synchronisieren.

Greg präsentiert die Entwicklung des Heimcomputers als Zeitzeuge, der die kleinen, schnelllebigen Entwicklungsschübe miterlebt hat und diese in seinen Lebenszusammenhang einordnet. Interessant ist die stetige Omnipräsenz des Themas Malen. So berichtet er, dass sein erster PC *nur vier Farben* hatte und er darauf nicht viel machen konnte. Später kam die Computermaus als gewinnbringendes Werkzeug hinzu, mit der er *malen konnte*. Das *Paint-Programm* hat die Software zum künstlerischen Ausprobieren am Computer geboten, was dazu führte, dass er *immer ganz viel gemalt* habe. **Der Zugang zum Computer erfolgt für Greg in seiner Kindheit durch das Interesse an Farben und Malen.** Ein Blatt Papier und Stifte eröffnen normalerweise ein Interesse an der künstlerischen Arbeit des Malens. Stifte als Werkzeuge dienen zur Ausführung der Tätigkeit und Ausschmückung des Bildes. Der Computer bietet ihm in seiner Kindheit lediglich vier Farben und ist damit eher rudimentär einzuordnen im Vergleich zur Auswahl an Stiften, Pinseln und Kreide als typische Utensilien, mit denen Kinder malen. Trotzdem fasziniert ihn der PC. Greg benutzt den Computer als Malwerkzeug und erlebt die Computermaus als große Bereicherung zur Ausübung dieser Tätigkeit, da diese zum ersten Mal die Möglichkeit bietet, motorische Feinbewegungen der Hand auf den Computer zu übertragen. Die Grafiksoftware Microsoft Paint erlebt er als Errungenschaft, denn hier stehen Pinsel, Radiergummi, eine riesige Farbpalette, geometrische Figuren etc. zur Verfügung und ermuntern zum Ausprobieren. Danach und einhergehend mit dem Internet stellt Greg *auch irgendwann selbst Computer zusammen*.

2.3.1 Technologie im Leben von Greg

Greg beginnt seine Erzählung mit einer passiven Konstruktion *zum Ersten, was mir auf die Frage einfällt* – im Gegensatz zum aktiven Wortgebrauch *das Erste, an was ich denke*. Und das Erste, das ihm einfällt, ist der Computer und die Einbettung dessen in ein Wir-Kollektiv, die Familie. Seine Vorstellung von Technologie ist zuerst das Objekt Computer, damals noch in rudimentärer Ausführung, *ein ganz alter 286er*, von dem er behauptet, nicht zu wissen, wie der Name des Computers ausformuliert lautet (wie er *heißt*). In der Forschungsgruppe wird diskutiert, ob die Computer-Typen-Bezeichnung erinnert werden kann, ohne zu wissen, was sie bedeute, anhand des Gegenbeispiels Wein. Wenn wir in einer rückblickenden Erzählung sagen würden, dass wir damals einen Wein getrunken haben, einen ganz alten, einen 93er. Das würde man erwähnen, wenn man weiß, wovon die Rede ist und sofern man sich dafür interessiert. Vielleicht blieb die Typenbezeichnung „286er“ in Erinnerung, weil das der Eigenname des Computers war und dieser innerhalb der Familie damals als 286er bezeichnet wurde. Eine weitere Möglichkeit wäre, dass Gregs Interesse nicht den konkreten technischen Details gilt,

dem Entschlüsseln des Codes 286. Wenn er wollte, könnte er ebenso wie wir im Internet recherchieren, was es bedeutet. Sein Schwerpunktinteresse bezüglich des Computers fokussiert wahrscheinlich andere Bereiche. So könnte es bei dem 286er sein, dass dieser damals noch *ohne Windows* und *ganz spartanisch*, ausschließlich mit den *Basissachen* zum *Schreiben* und *Spielen* und *irgendwie vier Farben* ausgestattet war. Ein guter Ausgangspunkt, um darzulegen, wie viel sich verändert hat im Laufe der Zeit, im Laufe seines bisherigen Lebens. Vom spartanischen Gerät mit eingeschränkten Funktionen hin zu High-Tech. Einhergehend mit der Entwicklung des Computers hat Greg von Beginn an seine Kenntnisse, Fähigkeiten und Fertigkeiten erweitert, ausgebaut und vertieft. Von seiner Aufzählung der Funktionalitäten des Computers – Schreiben, Spielen, Farben – können seine Interessen am Computer analysiert werden. Schreiben ist eine wichtige Funktion, die er mehrmals erwähnt. Spiele zu spielen wird in der Haupterzählung nicht genauer erwähnt, im Nachfrageteil wird jedoch deutlich, dass Computerspiele zu seinen Hobbies zählen. Gemeinsam mit Freunden veranstaltet er LAN-Partys. Schreiben und Spielen sind Aktivitäten kognitiver Natur, wobei haptische Reize angesprochen werden. Eigentümlich erscheint auf den ersten Blick die Erwähnung, dass der Computer damals nur vier Farben hatte. Die vier Farben assoziieren eine Verbindung zur Grafikkarte. Grafikkarten sind das Bindeglied zwischen dem Prozessor und dem Bildausgabegerät. Sie empfangen die Daten des Prozessors, rechnen diese in darstellbare Bildsignale um und geben diese an das Ausgabegerät weiter. Vor allem bei Computerspielen ist eine leistungsfähige Grafikkarte von entscheidender Bedeutung, aber auch bei der Bildbearbeitung und 3D-Modellierung. Die eingeschränkten Farben tragen dazu bei, dass Greg damals *nicht viel gemacht* hat am Computer. Um ein Verständnis für eine andere Lesart zu öffnen, wird hier der Vergleich zum Klavier angeführt. Im Interviewmanuskript wird der Computer durch das Instrument ersetzt: Ich habe damals nicht viel gemacht am Klavier. Das bedeutet, dass das Instrument als physisches Objekt bereits im Lebensumfeld anzutreffen ist. Die Hürde ist das Erlernen, Üben und die Beschäftigung mit dem Instrument, um das Klangpotential zu entfalten. Das Klavierspiel muss erlernt werden, ebenso wie das Lesen von Noten und musiktheoretischer Komponenten. Übertragen auf den Computer: Im Gegenteil zum Klavier sind die anfänglichen rudimentären Modelle nicht mit allen Bestandteilen ausgestattet, um ihn zum „Erklingen“ zu bringen. Erst mit der Zeit werden Modelle mit großem „Klangspektrum“ erschaffen. Und es braucht Übung, Zeit und Interesse, um das Potential des Computers zu entfalten. Hätten wir die Biografie von einem Klaviervirtuosen erhoben, würde dieser wahrscheinlich von der ersten Klavierstunde berichten, von der Qual des Übens und der Einbettung von Musik im Familienalltag. Ähnlich ist es bei Greg mit dem Computer. Er legt anhand des Computers seine biografische Entwicklung hin zur Künstlerbiografie dar, indem er die Historie des Computers chronologisch im Verlauf seines Lebens präsentiert. Sein

„Instrument“ ist der Computer, welches er seit seiner Kindheit erlernt und nun virtuos beherrscht. Die einstigen vier Farben des Computers sind einem unendlichen Spektrum an Farben, Schattierungen, Paletten und Mustern gewichen. Heutzutage eröffnet die digitale Bildbearbeitung Möglichkeiten, die materiell undenkbar sind.

Im weiteren Verlauf wechselt er in der Haupterzählung zur Ich-Perspektive. Bislang hat Greg seine Erinnerung zum Thema Technologie in seinem Leben gerahmt. Er verbindet anfangs Technologie mit Computer und präsentiert diese im Wir-Kontext der Familie. Ein Wechsel zum Man-Kontext macht einen Wechsel zur kollektiven Zugehörigkeit oder eine Vermeidung persönlicher Themen deutlich. Das Internet verbindet die Welt, man ist selbst ein Teil des Großen und Ganzen, ein Teil der Öffentlichkeit, der Community. Weiterhin zeichnet er seine Biografie entlang der Entwicklung von Hard- und Software nach und zeigt auf, welche persönliche Bedeutung technologische Entwicklungsschritte für ihn haben. Er konstruiert sich so einen plausiblen Weg zur Ich-Perspektive im thematischen Feld **Malen und Computer**. Dies wird im nächsten Unterkapitel dargestellt.

Synonym für Computer verwendet Greg die Begriffe *das Ding* und *das Gerät*. Die Verwendung der Begriffe drückt Abstand und emotionale Distanz aus, eben ein Gebrauchsgegenstand mit Werkzeugcharakter. Die Hülle an sich, der Computer, ist nicht von emotionaler Bedeutung. Sein Innerstes, die Software, ist das Herzstück, und das Individuelle und Persönliche ist die Note, die Greg seinem Computer verleiht: die Produkte des Malens am Computer.

Zusammenfassend zum thematischen Feld der Technologie im Leben von Greg lässt sich festhalten:

- Greg interessiert sich für Computer, weil er (1) diese als Erstes in der Haupterzählung präsentiert, (2) die genaue Typenbezeichnung eines Computers seiner Kindheit noch erinnert und er (3) kein anderes Gerät (Telefon, CD-Player, Fernseher) als Technologie bezeichnet.
- Der Computer wandelt sich von einem Wir-Objekt (eingebettet in den familiären Kontext), zu einem Man-Objekt (eingebettet in eine unbestimmte Community) und schließlich erscheint er in einem Ich-Kontext (als essentieller Bestandteil im Leben von Greg).
- Der Computer ist ein Gebrauchsgegenstand. Gregs biografische Aufgabe ist es, zu erlernen, das Ding für sich adäquat zu gebrauchen. Das steht in Verbindung mit dem thematischen Feld des Malens.
- Anhand der historischen Entwicklung von Hard- und Software konstruiert Greg seine Biografie hin zu einer Künstlerbiografie, die zum Berufsfeld 3D-Grafikdesigner führt.

2.3.2 Malen und Farben, Design und Digitale Medien

Nachdem er seine Haupterzählung gerahmt hat, fügt er dem thematischen Feld der Technologie im Leben eine persönliche Note hinzu: Malen. Mit *ASCII-Zeichen*²¹ hat er *immer irgendwelche Bilder gemalt*, am ersten Computer mit Maus fand er es beeindruckend, *dass man dann mit der Maus malen konnte* und *dass man das Paint-Programm benutzen konnte*, was dazu führte, dass er *immer ganz viel gemalt* habe. Fachwissen wird angedeutet im Gebrauch von ASCII-Zeichen. Weiterhin wird ein Zugang zum Computer über das Thema Malen konstruiert. In Zeiten, in denen man mit ASCII-Zeichen am Computer gemalt hat, konnten bessere Ergebnisse mit Stift und Papier erzeugt werden. Wichtig für Greg ist also nicht das Malen im herkömmlichen Sinne, sondern eine Form des digitalen Malens. Er nutzt das Potential des Mediums Computer, um persönlich bedeutsame Interessen zu unterstützen. Durch das Malen erlangt Greg einen spielerischen Zugang zum PC. Wie damals mit den ASCII-Zeichen habe er später mit Modellierungsprogrammen herumgespielt, als er begonnen hatte, sich für *3D-Modelling* zu interessieren, was er *damals schon cool* fand. Das digitale Bild wird zu seinem hauptsächlichsten Interesse und löst das Malen auf dem Blatt Papier ab. Er ist davon fasziniert und erweitert seine Fertigkeiten kontinuierlich. Das Bild auf Papier hat andere Eigenschaften als das digitale Bild. Beide sind jedoch visuelle Medien und sollen optischen Ansprüchen genügen. Die Konstruktion eines Zusammenhangs von Malen und Technologie seit seiner Kindheit führt zu einer Abschwächung des heutigen Talents in diesem Bereich. Die häufige Verwendung von „immer“ – *immer ganz viel gemalt, fand ich immer ganz spannend, immer nur so herumgespielt* – trägt zu dieser Lesart bei. Vergleichbar ist dies mit anderen Karrieren, z. B. im Bereich Sport oder Musik. Wenn eine Tänzerin sagt, sie habe immer schon so viel getanzt, wird die harte Arbeit des Erlernens einer Technik abgeschwächt und das heutige Können heruntergespielt. Gleichzeitig wird die zeitliche Komponente betont und das gegenwärtige Potential als Resultat dessen präsentiert: Weil man etwas schon immer macht, gehört man heute zu den Besten auf diesem Gebiet.

Für Greg eröffnen technische Neuheiten und Raffinessen einen neuen Zugang zur Welt und eine Erweiterung seines Handlungsspielraums. Das digitale Leben stellt für ihn im Vergleich zum physikalischen eine Vereinfachung dar: *Technologien sind im Grunde dazu da, dass es einem das Leben einfacher macht*. Im Speziellen konnten Gregs Aussagen folgende Kategorien zur Vereinfachung des Lebens entnommen werden:

²¹ *ASCII* ist die Abkürzung für *American Standard Code for Information Interchange*. Es handelt sich dabei um eine Zeichenkodierung, die insgesamt 128 druckbare Zeichen (z. B. das lateinische Alphabet und die arabischen Ziffern) und nicht-druckbare Zeichen definiert. Interessant für die vorliegende Arbeit ist, dass es eine Kunstrichtung gibt, in welcher mittels der *ASCII-Zeichen* kleine Bilder oder Piktogramme entworfen werden. Es handelt sich dabei um die sogenannte *ASCII-Art*.

- Technologien ermöglichen Zeitersparnis (Suche im Computer nach Dokumenten anstatt Archive zu durchwühlen).
- Sie stehen für Mobilitätsgewinn und Freiheit (der Computer ist Arbeitsplatz und überall dabei).
- Technologien überwinden die Raumkomponente in mehrfacher Weise. Einerseits ist alles, was in der digitalen Welt versendet wird, binnen Sekunden an der Empfängeradresse. Online-Bestellungen werden meist schon am nächsten Tag zur Haustür geliefert. Darüber hinaus werden globale Grenzen überwunden und E-Learning-Angebote eröffnen weltweite Partizipation. Weiterhin kennt man sich überall auf der Welt aus, ist nirgends fremd. *Wenn man Technologien hat, dann kann man nie wirklich verloren gehen.* Greg bezieht sich auf Anwendungen, die Kartenmaterial zur Verfügung stellen und Navigationsfunktionen beinhalten.
- Ein weiterer Punkt ist die Komplexität und Kompaktheit der Digitalen Medien. In einem Gerät sind vielfältige Funktionen vereint. So hat das Smartphone einen Taschenrechner, Taschenlampe, Notizblock, Spiele und Bücher – *alles an einem Ort. Man muss keinen Riesenhaufen von Geräten mit sich herumschleppen und das vereinfacht vieles.* Alle wichtigen Dokumente, die Bibliothek, Musiksammlung und Filme sind vereint auf einem Gerät, das Greg immer bei sich hat.
- Technologien ermöglichen Kostenreduktionen (Emails sind im Gegensatz zum Postverkehr kostenlos, online Telefonieren, SMS schreiben, Filme in Mediatheken, Musik etc.).
- Technologien sind mit Nachhaltigkeit und Materialersparnis verbunden. Ressourcen werden durch das Lesen und Bearbeiten von Dokumenten auf dem Bildschirm geschont und Materialverschwendung wird eingedämmt.

Zusammenfassend sei durch die und mit den digitalen Technologien alles *supereinfach* und *superunkompliziert*. Für Greg sind Technologien *im normalen Alltagsleben wunderbar* und nicht mehr wegzudenken.

2.4 TECHNOLOGIE ALS ALLTAG UND AUSDRUCKSMITTEL ZUR KREATIVITÄT

Das Handy ersetzt den Wecker. Noch vor dem Aufstehen werden *reflexartig* E-Mails gecheckt. Nach dem Aufstehen wird *automatisch* der Laptop angemacht, vor dem Schlafengehen wieder heruntergefahren. Die Geräte sind allgegenwärtig und werden benötigt, damit Greg arbeiten und seinem Hobby nachgehen kann: dem *3D-Design*. Ein Hobby, für das Digitale Medien die Grundlage bilden. Dass er dieses Hobby perfektioniert hat, wird an der Verwendung der von ihm genutzten Software deutlich, die *in eine künstlerische Richtung* gehe. *Man denkt eben nicht*

an das Gitternetz, was dahinter steht, sondern man denkt einfach nur an das Modell, an das Medium an sich, was man da bearbeitet. Die Polygone, der algorithmische Aufbau des Modells und die detaillierten technischen Komponenten treten zugunsten des künstlerischen Aspektes seines Hobbies zurück. Das digitale Modell, das er wie bei einer Tonskulptur entstehen lässt, wird zum Fokus der Tätigkeit. Dies lässt darauf schließen, dass die technischen und technologischen Komponenten schon so verinnerlicht sind, dass über diese nicht mehr reflektiert oder nachgedacht werden muss – ähnlich wie es bei Menschen, die täglich mit Schreibprogrammen arbeiten, der Fall ist. Bescheiden behauptet Greg, er kenne sich *ein bisschen mit Computern aus, aber nicht zu viel. Wenn etwas kaputt ist, dann kann ich es vielleicht reparieren.* Er spielt seine Fähigkeiten herunter. Die Wenigsten könnten etwas am Computer, Smartphone oder anderen technologischen Geräten reparieren, wenn diese fehlerhaft laufen. Eine Reparatur am PC benötigt genauso wie die Reparatur eines Autos Expertenstatus. Kleine Mängel am Auto können alle Autofahrer*innen beheben, doch der Großteil an Reparaturen wird in Werkstätten von dafür geschultem Personal absolviert. Auf Digitale Medien bezogen können viele Nutzer*innen kleine Fehlfunktionen beheben. Ein kleiner Expert*innenkreis jedoch hat die Fähigkeiten und Fertigkeiten, viele Probleme zu erkennen und gegebenenfalls zu reparieren. Einer dieser Experten ist Greg.

Früher hat er auf Papier gemalt, heute malt er lieber digital. Das Arbeiten mit Ton findet er interessant, es reicht jedoch nicht an die Möglichkeiten der digitalen Modellierung heran. Für Greg bedeuten Digitale Medien unbegrenzte Möglichkeiten, die ihm die Welt eröffnen. So nimmt er an Online-Veranstaltungen verschiedenster Formate bei Koryphäen seines Faches teil, diskutiert mit Menschen weltweit seine Entwürfe und sprengt räumliche und zeitliche Barrieren. Es ist genau das, was er machen will. Greg schwärmt von der Welt, die ihm durch Digitale Medien eröffnet wird. *Und ich meine, ich bin gerne draußen, aber ich lebe eben meine Kreativität im Computer aus und das habe ich auch früher schon gemacht.* Er stellt die digitale Welt einer Welt draußen gegenüber. Die digitale Welt im Computer ist der Ort, an dem er seine Kreativität auslebt. Sein thematisches Feld ist die kreative Nutzung von Technologien im biografischen Abriss. Schon in der frühesten Kindheit offenbart sich das Interesse, im weiteren Verlauf designt er Spiele, beschäftigt sich mehr und mehr mit dem Computer. Autodidaktisch erlernt er Programmiersprachen und macht sich vertraut mit der digitalen Welt seines Interessensbereiches, bis zum Expertenstatus. Gerade in der Kindheit und Jugend erfährt er dadurch Ablehnung und Ausgrenzung. Gleichaltrigen und Erwachsenen habe das Verständnis dafür gefehlt, warum ihn der Computer so fasziniert.

Heute, wo die Nutzung von Computern, Smartphones und Tablets allgegenwärtig ist, verliert er sich – aufgrund seiner erworbenen Kompetenzen im Umgang mit Digitalen Medien – nicht wie

viele seiner Mitmenschen in Online-Welten. *Ich denke, es gibt viele, die online leben.* Vornehmlich fasst er unter „online leben“ das, was unter Web 2.0 zu verstehen ist, einschließlich von Echtzeit-(Rollen-)Spielen. Gegenüber solchen Online-Welten grenzt er sich ab, Welten, die auf die bloße Nutzung beschränkt sind, von allen genutzt werden und offenstehen. Seine Beziehung zum Computer und zu Digitalen Medien ist eine intimere, die ihm eine Erweiterung dessen gestattet, was in der materiellen Welt möglich ist. Ihn fasziniert, dass er in der digitalen Welt Dinge machen kann, die ihm sonst unmöglich sind. Greg verwendet das Beispiel, dass ihm die Physik durch Gravitation Grenzen setzt, die digital überwunden werden können. *Du kannst Sachen machen, die du dir einfach vorstellst, und diese machst du dann und in Wirklichkeit kannst du es einfach nicht machen.* Die Digitalen Medien ermöglichen ihm, physikalische Gesetze in der digitalen Welt zu modifizieren oder auszuschalten, was er sich für die Umsetzung seiner Ideen zunutze macht. Dadurch erlangt seine Kreativität eine andere, außerweltliche Ebene.

Technologie ist für ihn ubiquitär und nicht mehr wegzudenken aus seiner Alltagswelt: *Technologie wird überall gebraucht.* Der hauptsächliche Zweck, den Technologie für Menschen erfüllt, ist Arbeitserleichterung: *dass es einem das Leben einfacher macht.*

3 BILDINTERPRETATION I: MAKING DER BLINKENDEN FAHRRADJACKE

Die zwei nächsten Ergebniskapitel widmen sich der Bildanalyse von zwei Fotografien im Anschluss an den Typ be-greifbares Artefakt. Anders als bei den Falldarstellungen handelt es sich nicht um kontrastierende Vergleiche, sondern um ergänzende Analysen, die unterschiedliche Aspekte der Konstruktion von be-greifbaren Artefakten hinsichtlich der Bedeutung für die Amateur*innen beleuchten.

3.1 SEGMENTANALYSE DER FOTOGRAFIE



ABBILDUNG 10: FOTOGRAFIE – MAKING DER BLINKENDEN FAHRRADJACKE

Bei dem Interpretationsgegenstand handelt es sich um ein Foto, das während des Workshops „My smart fashion“ von einer Leiterin des Workshops geschossen wurde. An vier Tischen finalisierten Gruppen ihre stofflich-digitalen Artefakte. Einer davon ist der Tisch, der auf dieser Fotografie zu sehen ist. An diesem arbeiten zwei junge Frauen an der Umsetzung ihrer Idee einer „blinkenden Fahrradjacke“. Die Jacke wird am Ärmel mit LEDs bestickt, die aufleuchten, wenn die Träger*in den Arm in eine waagerechte Position bringt.

3.2 WAHRNEHMUNGSPROZESS

Zunächst fällt der Blick auf vier Hände im Zentrum des Bildes, die mit vielerlei bunten Kabeln und Technologie agieren. Der Blick führt entlang den Armen zuerst zu der linken, dann nahezu gleichzeitig zu der rechten Frau. Ihre Gesichter werden von ihren Haaren verdeckt. Anschließend wandert der Blick zum Laptop am unteren Rand des Bildes, der sehr groß erscheint und sich auf einem Tisch befindet. Letztlich geht der Blick in die hintere rechte Ecke zu Plastik-Aufbewahrungsschubladen für Kabel und kleine Werkzeugteile. Ein Kontrast von

Weiß (Tisch, Kleidung der linken Frau, Armbänder der rechten Frau, Beutel auf dem Stuhl) und Schwarz (Laptop, Kleidungsstück, Kleidung der rechten Frau, Stühle, Boden) ist auffällig.

Die Fotografin stört die jungen Frauen nicht bei der Ausübung ihrer Tätigkeit. Sie wirken von ihr nicht abgelenkt. Es wirkt nicht so, als ob sie für die Fotografie posieren. Eher erscheint der Eindruck, dass sie die Aufnahme nicht bemerken.

3.3 FORMALE BESCHREIBUNG

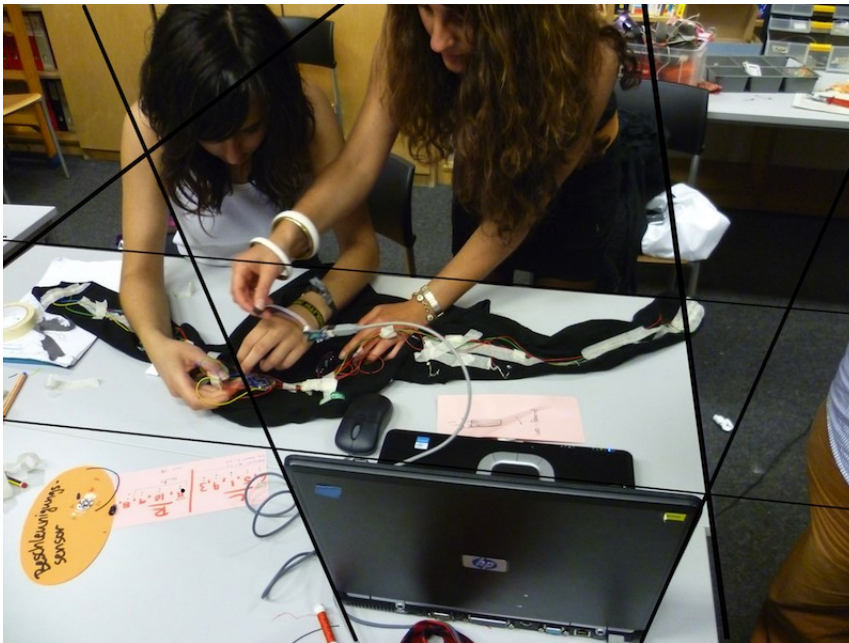


ABBILDUNG 11: FORMALE BESCHREIBUNG: PERSPEKTIVE, BILDAUFBAU UND FLUCHTPUNKTE

Durch die Anordnung der Tische entsteht eine Schrägperspektive im Aufbau des Bildes. Lediglich die frontalen Körper der jungen Frauen bilden dazu einen Kontrast. Der Bildaufbau ist strukturiert von zwei parallel verlaufenden diagonalen Linien. Diese verlaufen von unten rechts nach oben links, ungefähr in einem 15° Winkel zur unteren Bildkante. Sie teilen das Bild in drei Segmente: (1) einen Vordergrund, (2) die Tischplatte, (3) die Körper der Frauen einschließlich des Bildhintergrunds. Die erste Diagonale ergibt sich aus der Oberkante des Laptops, die zweite Linie folgt dem Verlauf der Tischkante. Der Fokus der betrachtenden Person liegt in der mittleren Ebene. Das dominante Objekt der ersten Ebene ist der Laptop (Segment 4), das Dominante der zweiten Ebene sind Hände und Digitale Medien (Segment 9), das Dominante der dritten Ebene sind die zwei jungen Frauen.

Es liegen drei Fluchtpunkte außerhalb der Fotografie:

1. Ein Fluchtpunkt wird von den senkrechten Linien der Tischplatte gebildet. Die Linien treffen sich rechts oberhalb des Bildes. Die Fluchtlinien rahmen die Frauen von rechts und links ein. Der Hintergrund wird dadurch ausgeschnitten. Die jungen Frauen bilden mit der Tischplatte eine dreieckige Einheit. Die Kameraposition ist oberhalb der Situation (es wurde von oben nach unten fotografiert) und leicht rechts von der Mitte aus.
2. Ein weiterer Fluchtpunkt existiert rechts unterhalb des Bildes und wird durch den Bildschirm des schwarzen Laptops gebildet. Der Laptop wirkt durch diesen Fluchtpunkt nah und vordergründig
3. Der letzte Fluchtpunkt liegt links außerhalb des Bildes und wird von der diagonalen imaginären Linie von der Oberkante des Laptop-Bildschirmes und der senkrechten Diagonale der Tischkante gebildet.

3.4 ANALYSE DER BILDSEGMENTE SEPARAT UND IM ZUSAMMENHANG

Im Folgenden werden die einzelnen Segmente der Fotografie – die auf Grundlage der ersten Bildwahrnehmung und des formalen Aufbaus des Bildes gewonnen werden konnten – sequenziell betrachtet, beschrieben und es werden Interpretationen vorgestellt. Die Ergebnisse hiervon werden präsentiert. Es werden nicht alle Lesarten nachgezeichnet, sondern lediglich diejenigen mit Bezug zur Fragestellung.

Alle Bildsegmente werden mit Rahmung und Platzierung in der Gesamtkomposition analysiert, wie in den folgenden Abbildungen der einzelnen Segmente ersichtlich.

3.4.1 Segment 1 – Wahrnehmungsfokus: Weibliche Hände operieren mit Technologien

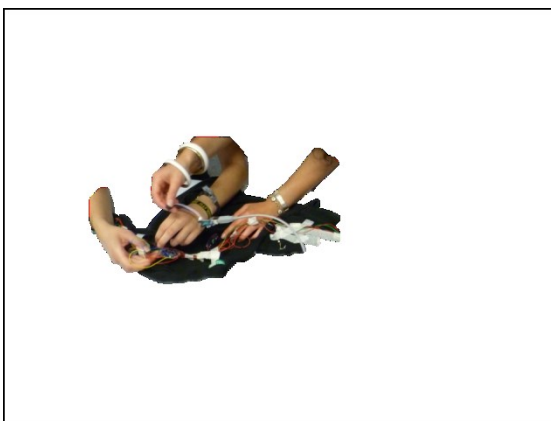


ABBILDUNG 12: SEGMENT 1 – OPERATION MIT TECHNOLOGIEN

Der Blickmittelpunkt des Bildes wird von vier Händen, wahrscheinlich zwei Handpaaren, gebildet. Die erste Hand von links trägt am Daumen einen Ring, das Handgelenk der nächsten Hand wird von zwei weißen und einem silbernen Armreifen geschmückt, die dritte Hand von

links trägt zwei Bändchen (vermutlich von Musikfestivals) und die rechte Hand ist mit silbernen Armreifen und einem goldenen, gewellten Armband mit eingezogenen weißen Kreisen (die eine Uhr bilden könnten) verziert. Der Schmuck lässt vermuten, dass die Hände zu weiblichen Körpern gehören, eine These, die anhand weiterer Bildsegmente noch verifiziert oder falsifiziert werden muss und bis dahin als solche mitgeführt wird.

Was tun diese vier Hände? Sie halten verschiedenfarbige Kabel und USB-Anschlüsse fest, übereinander und nebeneinander. Sie arbeiten an einem gemeinsamen Projekt, das vermutlich mehrere helfende Hände zum Festhalten und arrangieren der bunten Kabel benötigt. Die zwei Hände auf der linken Seite sind in Bewegung. Dies ist ersichtlich daran, dass sie unscharf und leicht verschwommen sind. Die Grundhaltung der Hände ist die gleiche: Würden wir die erste Hand von links um etwa 40 Grad nach rechts drehen und auf die zweite Hand von links legen, würden wir sehen, dass sie identische Haltungen einnehmen. Die zwei rechten Hände sind auf dem schwarzen Stück Stoff nahezu parallel fixiert.

Das Arrangement der Hände auf so engem Raum lässt die Assoziation einer Operation aufkommen: akribische Klein- und Feinarbeit, viele Geräte, Kabel, die mit weißem Klebestreifen (Assoziation: Heftpflaster) auf dem Stück Stoff fixiert sind. Zwischen Ring- und Zeigefinger der Hand am rechten Rand sind Kabel mit Klebestreifen verbunden. Dies erscheint wie eine Transfusion, als ob eine Kanüle verschiedenfarbige Flüssigkeiten der Hand zuführt und weitergibt an die nächste mit Klebestreifen fixierte Stelle. Das USB-Kabel erscheint in dieser Lesart als OP-Instrumentarium.

Zusammengefasst sind die erkenntlichen Themen: Weiblichkeit, Technologie, Handarbeit und Operation.

3.4.2 Segment 2 – Konzentrierte, sitzende junge Frau

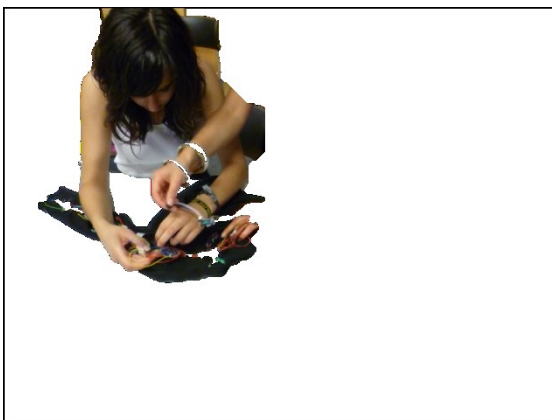


ABBILDUNG 13: SEGMENT 2 – FRAU BEI DER ARBEIT

Eine junge Frau – nennen wir sie Sira – sitzt an einem Tisch auf einem Stuhl. Eine Stuhllehne scheint hinter ihr hervor. Sie ist Anfang 20 und wirkt sehr konzentriert. Sie ist bekleidet mit einem enganliegenden, weißen, schulterfreien Top und trägt überschulterlanges schwarzes Haar. Die Farben schwarz und weiß bilden hier einen Kontrast. Siras Blick ist nach unten auf ihre Hände gerichtet, ihr Gesicht ist nicht eindeutig zu erkennen. Sie wirkt fokussiert, konzentriert und angestrengt. Ihrem Blick folgend sehen wir ihre Hände. Die linke Hand und die zweite Hand von rechts gehören zu ihrem Körper. Die Hände berühren sich fast an der Stelle, wo das LilyPad Main Board liegt. Ein LilyPad bietet Anschlüsse für verschiedene Sensoren und Aktuatoren, welche Sira gerade anschließt. Diese Arbeit bedarf ihrer vollen Aufmerksamkeit – ähnlich einer Operation, die eine Medizinerin durchführt. Die Operationsassoziation wird im Verhältnis zu Segment 1 leicht abgeschwächt, da erkenntlich ist, dass es sich um keine sterile Situation handelt. Die Assoziation ist jedoch übertragbar, die Operationsinstrumente sind andere: Kabel, Mikrocontroller, Anschlüsse, Heftpflaster, das Arbeiten auf kleinstem Raum um etwas herzustellen/zu schaffen/zu reparieren. Dazu bedarf es – ebenso wie bei einer OP – mehrere Hände, die unterstützen, halten und fixieren. Die Operation ist das Befestigen der Kabel, Anschlüsse, Sensoren, Aktuatoren an dem Mikrocontroller und an der richtigen Stelle auf dem schwarzen Stoff. Dazu werden mehrere Hände benötigt und Pflaster zur Fixierung als Hilfsmittel herangezogen. Sira befindet sich demnach in einer Gruppenarbeit, in der Technologie und andere Materialien aufwendig verbunden werden.

Zusammengefasst sind die erkenntlichen Themen: Junge Frau, technologische Handarbeit und Operation mit Technologie.

3.4.3 Segment 3 – Dynamische, stehende junge Frau

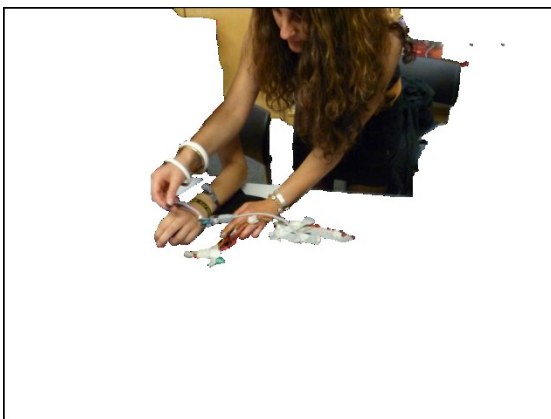


ABBILDUNG 14: SEGMENT 3 – FRAU IN AKTION

Eine junge Frau – nennen wir sie Aya – steht hinter der Arbeitsplatte. Der Stuhl hinter ihr ist weggerückt. Es ist anzunehmen, dass die Arbeit – die Operation – im Stehen erledigt bzw. fortgeführt werden muss. Aya trägt langes, lockiges, braunes Haar mit blonden Strähnen. Sie

trägt ein schulterfreies schwarzes Oberteil, einen schwarzen, enganliegenden Minirock, eine schwarze Feinstrumpfhose und einen hellbraun-gelben, dicken Gürtel. Sie hat eine schlanke Figur. Sie ist schätzungsweise im gleichen Alter wie Sira. Beide Frauen wirken modisch gekleidet und gestylt. Sie wirken jung, dynamisch und aktiv, sind dabei modern, gutaussehend und smart.

Der Blick von Aya gilt ihren Händen. Wie Sira wirkt sie dabei konzentriert und angestrengt. Ihr Gesicht ist nach unten gerichtet, so dass auch sie nicht eindeutig zu erkennen ist. Sie fokussiert ihre rechte Hand, in welcher sie zwischen Zeigefinger und Daumen einen kleinen schmalen Anschluss hält. Mit ihrer anderen Hand fixiert sie Kabel auf der Arbeitsfläche.

Zusammengefasst sind die erkenntlichen Themen: Moderne Frau und Technologie.

3.4.4 Segmente 1+2+3 – Technologische Handarbeit

Die Körper zu den vier Händen sind erkennbar. Zwei junge, moderne Frauen arbeiten gemeinsam an einem Tisch daran, technologische Materialien an ein schwarzes Stück Stoff zu „amputieren“. Eine Frau arbeitet sitzend, die andere im Stehen, damit sie sich nicht in die Quere kommen bei der aufwendigen „Operation“. Sie benötigen ihre Hände, um den Stoff zu fixieren und die darauf befindlichen Kabel an der richtigen Stelle zu befestigen: technologische Handarbeit. Beide Frauen fokussieren konzentriert mit ihren Blicken ihre Hände und die Kabel, mit denen sie gerade interagieren. Ihre Hände und die Handhaltungen sind, wie bereits erwähnt, nahezu identisch. Beide haben ein kurzes Outfit, was auf eine sommerliche Jahreszeit oder auf einen warmen Raum hindeutet. Sie sind beide modisch, figurbetont und attraktiv, tragen langes, dickes Haar sowie Schmuck und wirken bei der Handlungsausübung selbstsicher. Ihre Blicke sind angestrengt und konzentriert nach unten gerichtet auf die Arbeitsplatte, auf der sie gemeinsam an dem Projekt arbeiten. Diese zahlreichen Gemeinsamkeiten lassen sie zur Einheit werden und im Prozess der Operation mit der Technologie verschmelzen.

3.4.5 Segment 4 – Der Laptop als Herzstück der Operation



ABBILDUNG 15: SEGMENT 4 – LAPTOP

Ein schwarzer Laptop dominiert dieses Segment und nimmt gleichzeitig einen großen Raum im unteren Teil der Fotografie ein. Groß, klobig, dominant, schwarz, bildbestimmend und bildsegmentierend. Dies lässt auf eine wichtige Funktion deuten. Aus dem Laptop ragt ein graues Kabel heraus, verläuft in einer Drehbewegung über die Arbeitsfläche hin zum schwarzen Stoff. Das Kabel endet im Leeren ohne Gegenanschluss im Wahrnehmungszentrum des Bildes. Der Laptop ist so mit dem Zentrum der Fotografie verbunden und erlangt dadurch einen hohen Stellenwert sowie eine wichtige Relevanz für das Thema der Operation mit Technologie. Es ist davon auszugehen, dass der Computer von großer Bedeutung für die „Operation“ ist, praktisch das Herz-Kreislauf-System stabilisiert, kontrolliert und aufrechterhält. Ohne den Computer wäre die Aktion nicht durchführbar.

Weiterhin sehen wir eine schwarze Computermaus, die von Menschenhand bedient werden muss. Hände sind in diesem Segment nicht ersichtlich.

3.4.6 Segment 5 – Werkzeugkasten, Operationsbesteck und -utensilien



ABBILDUNG 16: SEGMENT 5 – WERKZEUGKASTEN

Im rechten hinteren Rand des Bildes stehen auf einer Arbeitsplatte eines anderen Tisches eine durchsichtige Truhe, ein grauer Steckkasten und ein Ordnungsbehälter mit gelben Griffen. Die durchsichtige Truhe ist prall gefüllt, chaotisch in der Anordnung. Auf dem Ordnungskasten ist die Beschriftung „Kabel“ ersichtlich. Das Ordnungssystem suggeriert eine Art Werkzeugkiste. Die Beschriftung ist nicht erkennbar, man sieht lediglich, dass einige der Schubkästen eine separate Beschriftung aufweisen. Auf der Tischplatte befinden sich weitere Dinge: Papier in Weiß und Orange, eine Zange sowie nicht weiter identifizierbare Gegenstände. Der Tisch scheint vor einem Regal zu stehen, da in der linken Ecke des Ausschnittes ein Bücherregal erkenntlich wird, das Bücher zur Ausleihe anbietet, ersichtlich an den roten Markierungen am unteren Ende der Buchrücken. Der Raum ist wahrscheinlich ein öffentlich zugänglicher Ort, der Technologien verschiedener Art, Werkzeuge, Bastelmaterialien, Computer, Stoffe, Tische, Stühle und Bücher der Allgemeinheit zur Verfügung stellt.

Um in der Metapher der Operation mit Technologie zu bleiben, ist dieses Segment zu interpretieren als der Teil des Raumes, in dem das Operationsbesteck, die OP-Utensilien, das Nahtmaterial, Scheren, Skalpelle etc. drapiert sind. Alle Werkzeuge zum Gelingen der OP sind an diesem Ort gesammelt vorhanden und stehen zur Verfügung. Was davon benötigt wird, kann entnommen und zu einem Operationstisch mitgenommen werden, auf dem dann die Operation durchgeführt wird. Die Operationsutensilien sind im Hintergrund in geringer Entfernung vom eigentlichen Operationstisch verfügbar.

Die Anordnung des Werkzeuges ist chaotischer als wir es uns im OP-Saal vorstellen: unsortiert, teilweise nicht beschriftet, nicht steril, bunt, unaufgeräumt und unruhig – so ist eine Operation mit Technologie.

3.4.7 Segment 6 – Linker Bildhintergrund

Gelbe, geschlossene Schränke und offene Regale sind ersichtlich. Bücher und Ordner befinden sich im Regal, eine Beschriftung ist nicht lesbar. Es scheint eine Leiter vor den Ordnern an dem Regal zu hängen. Dies lässt darauf schließen, dass die Regale höher sind als Menschen groß. Menschen können die oberen Reihen nur mit einer Treppe erreichen. Da die Anordnung der Segmente der Fotografie beibehalten wird, wissen wir, dass die Regale und Schränke im Bildhintergrund sind. Das Segment 6 bildet somit gemeinsam mit dem Segment 5 den Bildhintergrund.

3.4.8 Segmente 5+6 – Bildhintergrund: Materialsammlung im arrangierten Raum

Hohe Regale mit Ordnern, geschlossene Schränke, Bücherregale mit Büchern zum Ausleihen, Tische mit Werkzeugen und Papier sowie Werkzeugkisten mit Kabeln und dergleichen befinden sich im Hintergrund des Raumes. Dies scheint die Materialsammlung zu sein, die zur Ausübung

bestimmter Tätigkeiten mit Technologie benötigt wird. Das Wissen, welches im Raum versammelt ist, sowie die Geräte und Materialien suggerieren einen nicht-privaten Raum, eher einen professionell-institutionalisierten Kontext. Privatpersonen würden ihre Bücher nicht derartig inventarisieren, hingegen gehört dies in Werkstätten, Sammlungen, Archiven und Laboren zur gängigen und notwendigen Praxis. Nehmen wir das Wissen aus den bisherigen Segmenten dazu, wird erkennbar, dass die Stühle und Tische identisch sind. All dies lässt auf einen arrangierten Raum – wie z. B. einen Schulraum oder eine offene Werkstatt mit thematischer Verbindung/Ausrichtung auf Technologie – deuten.

3.4.9 Segment 7 – Öffentlicher Raum

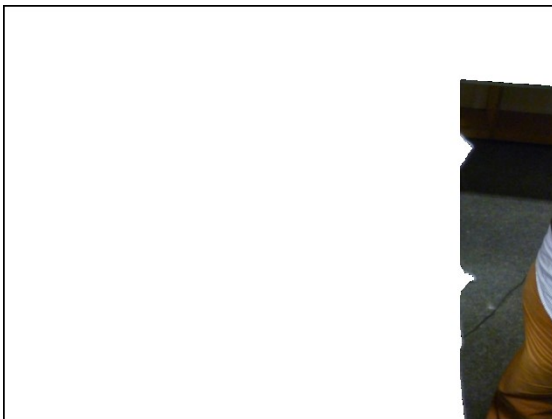


ABBILDUNG 17: SEGMENT 7 – RAUM

Ein Sechstel des unteren Bildrandes wird von einem grauen Teppich eingenommen. Das Bein einer Person, die ansonsten nicht auf dem Bild zu sehen ist, erscheint am rechten Bildrand. Die Person trägt eine gelbe Hose, ein gestreiftes Hemd und einen schwarzen Pullover, von dem nur ein kleines Stück im Bild erscheint. Die Person ist nicht zu erkennen. Ihre Anwesenheit lässt lediglich darauf schließen, dass sich neben den zwei jungen Frauen im Zentrum des Bildes noch weitere Menschen im Raum befinden. Die Person am rechten Bildrand spielt in der Komposition keine Rolle.

3.4.10 Segment 8 – Beschleunigungssensor



ABBILDUNG 18: SEGMENT 8 – SENSOR

Eine gelbe, runde Karteikarte mit der Aufschrift „Beschleunigungssensor“ fängt zuerst den Blick. Auf der Karteikarte ist der Bezeichnung entsprechend ein Beschleunigungssensor als Anschauungsobjekt aufgeklebt. Weiterhin sind folgende Dinge zu sehen: mehrere rosa Karteikarten, Kabel, Zwirn, das Ende eines Bleistiftes, ein blauer Fineliner, ein DIN-A5-Papierblock, eine Rolle Klebeband und silberner (leitfähiger) Stoff. Es handelt sich um Bastelmaterial (Stifte, Papier, Klebeband), textiles Material (Stoff, Zwirn) und technische Utensilien (Beschleunigungssensor, Kabel). Karteikarten stehen üblicherweise mit Lernen, Bildung und Wissensaneignung in Verbindung. Das Wichtigste wird auf ihnen festgehalten, visualisiert und zusammengefasst. Die rosafarbene Karteikarte ist mit einem roten Stift großflächig, deutlich beschriftet und in zwei Hälften geteilt. Die Hälften sind mit den unterstrichenen Buchstaben „L“ und „R“ – wahrscheinlich für links und rechts – betitelt. Darunter befinden sich ganze Zahlen von 1-11. Die Zahlen sind im Falle von L ohne erkennbare Systematik angeordnet und im Falle von R mit der höchsten beginnend absteigend sortiert. Die Karteikarte ist handgeschrieben, vielleicht von den jungen Frauen selbst, und enthält wahrscheinlich relevante Notizen in Form von Ziffern. Die gelbe Karteikarte dient zur Illustration eines Beschleunigungssensors und hat in diesem Zweck eine Lehrfunktion. Karteikarten, Digitale Medien und textiles Material lassen auf einen Lernkontext in Interaktion mit Digitalen Medien schließen, auf eine Verbindung von textilen und technologischen Materialien im Bastel- und Lernprozess. In diesem Prozess sind nicht nur die technologischen Materialien relevant, sondern auch handgeschriebenes Material, das zum Lernen verwendet wird. Die Themen sind Computerarbeit und Handarbeit. Die Verbindung daraus ergibt eine fruchtbare Mischung, eine neue Verbindung von Materialien, um Lernprozesse zu evozieren.

3.4.11 Segment 9 – Das Artefakt

Ein schwarzes Stück Stoff, bei dem es sich um einen langärmeligen Pullover oder eine Jacke handelt, ist auf der weißen Tischplatte arrangiert. Die Ärmel des Pullovers und der obere Teil im Nackenbereich sind mit verschiedenfarbigen Kabeln beklebt und durchgängig verbunden. Die Hände der Frauen agieren im oberen Rückenbereich des Pullovers und verbinden dort Kabel und Anschlüsse mit dem Mikrocontroller. Eine weitere rosa Karteikarte mit Beschriftung liegt vor dem Laptop, der in dieser Sequenz zu erahnen ist. Die Notizen der rosafarbenen Karteikarte aus Segment 8 mit der Einteilung in L und R kann auf den schwarzen Stoff angewendet werden. Ein Pullover folgt einer Symmetrie in rechts und links. Da die Ziffern unter L und R unterschiedlich sind, kann davon ausgegangen werden, dass die rechten und linken Ärmel andere Funktionen erfüllen.

Das zu operierende Artefakt wird nun in seiner Gänze ersichtlich: Ein schwarzer Pullover. Textiler Stoff wird mit Kabeln und Technologie versehen, um die ursprüngliche Funktion eines Kleidungsstückes – Schutz des Körpers – zu erweitern. Ein Funktionspullover bedarf zwei Paar Hände, technologischen Materials inklusive eines Laptops und einer Maus, (Vor-)Überlegungen in Form von handschriftlichen Notizen sowie Geschick in der Verarbeitung und Zusammenfügung der Materialien. Welche Funktion das Artefakt erfüllt, kann die Fotografie nicht genau offenbaren. Dazu sind weitere Fotografien, die Dateien des Programmcodes oder Interviews mit den jungen Frauen notwendig.

3.4.12 Segmente 4+8+9 – Die Tischplatte als Operationstisch

Die Verbindung der Segmente 4, 8 und 9 bildet die Tischfläche. Auf dieser befinden sich:

1. Technologie: Laptop, Computermaus, USB-Kabel, bunte Kabel, Mikrocontroller, Beschleunigungssensor
2. Dinge des textilen Werkens: Stoff, Zwirn
3. Bastelutensilien: Stifte, Papier, Klebeband, bunte Kabel
4. Lernutensilien: Karteikarten, Stifte, Papier
5. Menschliche Hände und Arme

Aufgrund der szenischen Choreografie der Fotografie kann das Zentrum dieser rekonstruiert werden. Ein weißes Kabel ragt aus dem Laptop heraus und bildet ein halbes Oval. Wenn wir dieses spiegeln, also das Kabel verlängern, erhalten wir eine geschlossene ovale Fläche. Dies ist das Zentrum der planimetrischen Komposition. Der Ausschnitt formt und rahmt den Wahrnehmungsfokus (Segment 1) nun unterstützend auf planimetrische Art und Weise und grenzt ihn klar von den anderen Teilen ab. Das Auge der Betrachter*in, die Augen der Bildakteurinnen und das Auge der Fotografin sind auf dieses Bildzentrum gerichtet. Inhaltlich

beinhaltet das Zentrum alle relevanten Themen der Fotografie: die weiblichen Hände, technologische Materialien einschließlich des Mikrocontrollers, Laptop und Maus sowie das stofflich-digitale Artefakt. Das Innere des Kabels könnte mit „be-greifbare Technologie“ betitelt sein. Gleichsam beinhaltet diese kleine Sequenz alle relevanten Materialien, sogar ein Stück der Karteikarte, die die Situation als Lernumgebung klassifizierbar macht. Die Ansammlung der Dinge rund um das Zentrum dient zur Erklärung des Geschehens innerhalb desselben. Sie sind Hilfsmittel, die die Handlung im Inneren des Zentrums ermöglichen.

Der Programmcode der Funktion ist als Datei auf dem Computer vorhanden. Würden wir in das Innere des Computers hineinblicken oder eine Fotografie aus der entgegengesetzten Richtung anfertigen, wäre der Bildschirm des Computers sichtbar. Auf diesem ist vermutlich das Programm zu sehen, welches die jungen Frauen für den schwarzen Pullover geschrieben und zum Mikrocontroller in ihren Händen übertragen haben. Die Karteikarten wären lesbarer und verständlicher, die Funktion des Artefakts wäre im digitalen Programm rekonstruierbar.

3.4.13 Segmente 2+3+9 – Junge Frauen und Technologie

Die Verbindung von zwei planimetrischen Fluchtpunkten lässt ein Dreieck entstehen. In diesem Dreieck befinden sich die zwei jungen Frauen, Digitale Medien, der Pullover, der Laptop (zumindest das Touchpad) und die Maus.

Nach Bruno Latour sollen Soziolog*innen versuchen „die Art zu analysieren, in der [...] Personen assoziiert sind und [ihre] Aufmerksamkeit besonders auf die materiellen und extrasomatischen Ressourcen (einschließlich Inskriptionen) richten, die Möglichkeiten bieten, Personen durch Mittel aneinander zu binden, die haltbarer sind als jede vorgegebene Interaktion“ (Latour, 2006a, S. 195). Die Interaktion der Frauen untereinander ist weniger interessant als der Interaktivitätsverlauf, den sie als Einheit mit den sie umgebenden Materialien eingehen. Die gemeinsame Fokussierung zu Textilmaterial und digitalen Materialien im Prozess eines Interaktivitätsverlaufes lassen ihre Körper in geistiger und physikalischer Einheit wirken. Die gemeinsame Arbeit mit und an den Dingen verbindet sie. Das stofflich-digitale Artefakt fungiert als Bindeglied.

4 BILDINTERPRETATION II: TECHNOLOGISCHE KÖRPERKONSTRUKTION

Die Bildinterpretation I zeigt, dass die Interaktion zwischen menschlichen Akteur*innen weniger relevant ist als der Interaktivitätsverlauf zwischen menschlichen Akteur*innen und nicht-menschlichen Aktanten. Weiterhin wird das stofflich-digitale Artefakt in dieser Bildinterpretation als Bindeglied betont, das mehrere menschliche Akteur*innen zur Einheit werden lässt. Aus diesem Grund wird im Anschluss an die Bildinterpretation I eine Fotografie

aus dem gleichen Workshop-Kontext gewählt, in der nur eine menschliche Akteurin im Mittelpunkt steht. Welche Implikationen analysierbar werden, wenn eine menschliche Akteurin das stofflich-digitale Artefakt als Kleidungsstück am eigenen Körper trägt, ist Inhalt der folgenden Bildinterpretation.



ABBILDUNG 19: FOTOGRAFIE – TECHNOLOGISCHE KÖRPERKONSTRUKTION

Bei dem Interpretationsgegenstand handelt es sich um ein Foto des Workshops „My smart fashion“. Die Fotografin ist eine Leiterin des Workshops. Die Gruppen standen zum Zeitpunkt des Fotos kurz vor der Abschlusspräsentation ihrer stofflich-digitalen Artefakte.

4.1 WAHRNEHMUNGSPROZESS

Zunächst fällt der Blick auf die Mitte des Bildes. Durch einen transparenten „Rock“ hindurch sieht man einen kurzen schwarzen Rock und graue Leggings an Frauenbeinen. Gitter, Kabel in verschiedenen Farben, ein Mikrocontroller und Sensoren sind erkennbar. Der Blick geht entlang des Oberkörpers der Person hin zum Gesicht. Dort verweilt der Blick und nimmt wahr, dass die Person aus dem Bild heraus lächelt. Sie wirkt frech und schelmisch. Man folgt ihrem Blick aus dem Bild hinaus. Anschließend wandert der Blick zurück zu der jungen Frau. Der Blick fällt auf ihre Waden und die abgenutzten Schuhe. Es wird klar, dass sie im Mittelpunkt des Bildes steht. Der Blick überfliegt kurz den linken Bildrand, um schnell auch den rechten Bildrand von oben nach unten anzuschauen. Letztlich kehrt der Blick zum oberen Drittel des rechten Bildrandes zurück und der Oberkörper einer weiteren Person wird wahrgenommen.

Dunkle Farben dominieren die Fotografie, was vor allem der Teppichfarbe geschuldet ist. Grell stechen fünf weiße, rechteckige Blöcke von rechts in das Bild hinein und bilden einen starken Kontrast zum dunkel gehaltenen Bild. Rote Farbnuancen – eine Tür links, ein Schrank im Hintergrund, ein Regalkasten sowie leuchtend rote Schnürsenkel – gehören zur Farbkomposition.

4.2 FORMALE BESCHREIBUNG

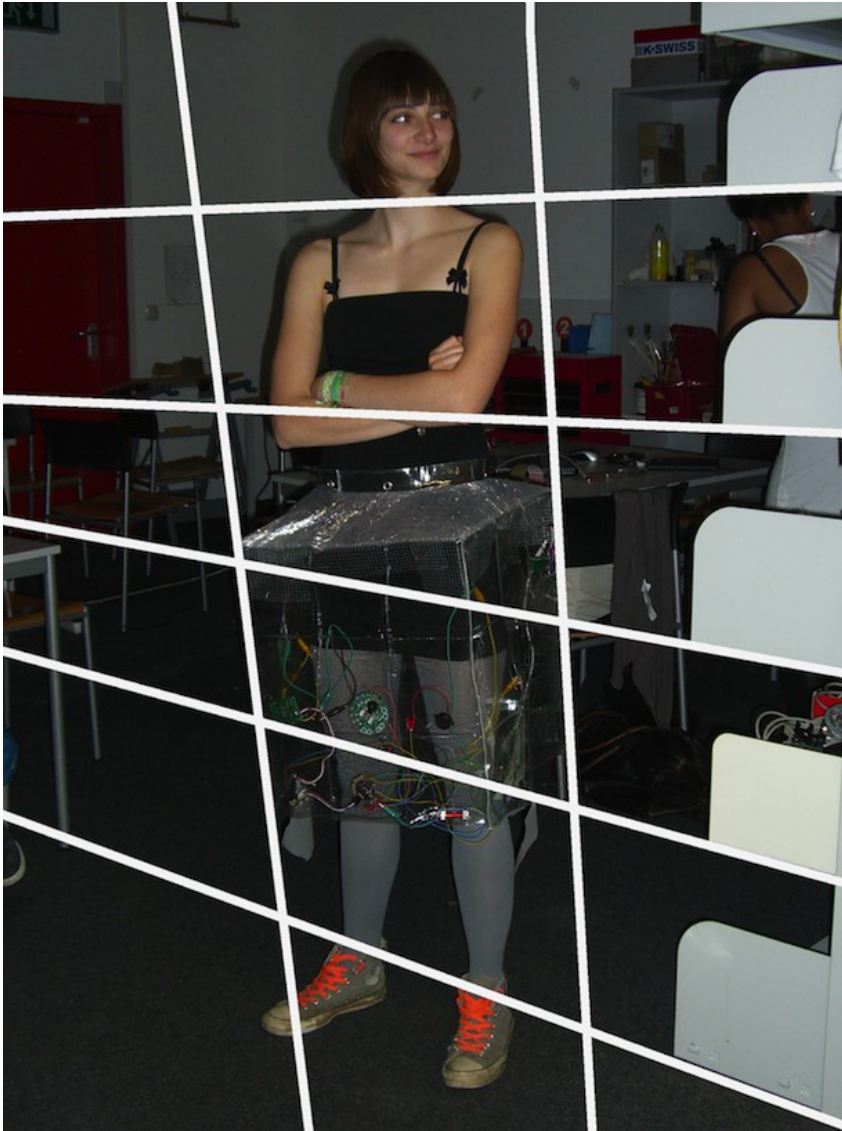


ABBILDUNG 20: FORMALE BESCHREIBUNG

Die Perspektive wird waagrecht von den weißen rechteckigen Blöcken und senkrecht von den Kanten des transparenten Rockes gebildet. Die rechteckigen Blöcke bestimmen die perspektivische Raumdimension gemeinsam mit dem Teppich und der weißen Wand, die im Mittelpunkt des Bildes zusammenlaufen und dem Raum eine offene Perspektive verleihen.

Der untere Rand jedes weißen Blockes kann – mehr oder weniger waagrecht – weiter zum linken Bildrand gezogen werden. Es entstehen fünf Linien und die Fotografie wird in sechs waagerechte Fragmente geteilt. Die Linien laufen zu einem Fluchtpunkt links außerhalb des Bildes zusammen. Sie spannen einen Trichter auf, der am Fluchtpunkt beginnt, sich im waagerechten Bildverlauf leicht öffnet und rechts außerhalb des Bildes Offenheit herstellt.

Diese Offenheit entspricht dem Blick der jungen Frau. Einhergehend mit diesen Linien entsteht eine leichte Schrägperspektive im Aufbau des Bildes.

Die senkrechten Linien des Rockes am Körper der jungen Frau nachzeichnend entstehen drei senkrechte Segmente: links eine Raumperspektive mit einer Tür, Stühlen und Teppich; rechts eine Raumperspektive mit Regalen, einer weiteren Person und Bastelmaterialien. Der Körper der jungen Frau nimmt das mittlere Segment ein. Auf ihr liegt der Fokus der Betrachter*in. Die senkrechten Linien verlaufen fast parallel, treffen sich erst weit unterhalb der Fotografie in einem zweiten Fluchtpunkt. An diesem Fluchtpunkt in räumlicher Perspektive ist die Kameraposition zu verorten. Es wird leicht von unten und leicht von rechts fotografiert. Oberhalb des Bildes entsteht der Komposition entsprechend – ebenso wie rechts außerhalb – eine räumliche Offenheit.

Die Fotografie wird von den fünf waagerechten und den zwei senkrechten Linien in 18 Segmente geteilt. Diese sind ungefähr gleich groß und sollen im Folgenden separat und in zusammengefassten Segmenten genauer betrachtet werden.

4.3 ANALYSE DER BILDSEGMENTE SEPARAT UND IM ZUSAMMENHANG

Die einzelnen Segmente der Fotografie – die auf Grundlage der ersten Bildwahrnehmung und des formalen Aufbau des Bildes gewonnen werden konnten – sollen nun sequenziell betrachtet und beschrieben werden. Es werden nicht alle Lesarten nachgezeichnet, sondern lediglich diejenigen mit Bezug zur Fragestellung. Es handelt sich um die Vorstellung der Interpretationsergebnisse, die während der gesamten Analyse aufrechterhalten werden konnten und plausibel erscheinen.

4.3.1 Segment 1 – Wahrnehmungsfokus: Die Körpermitte im Gewand von Digitalen Medien

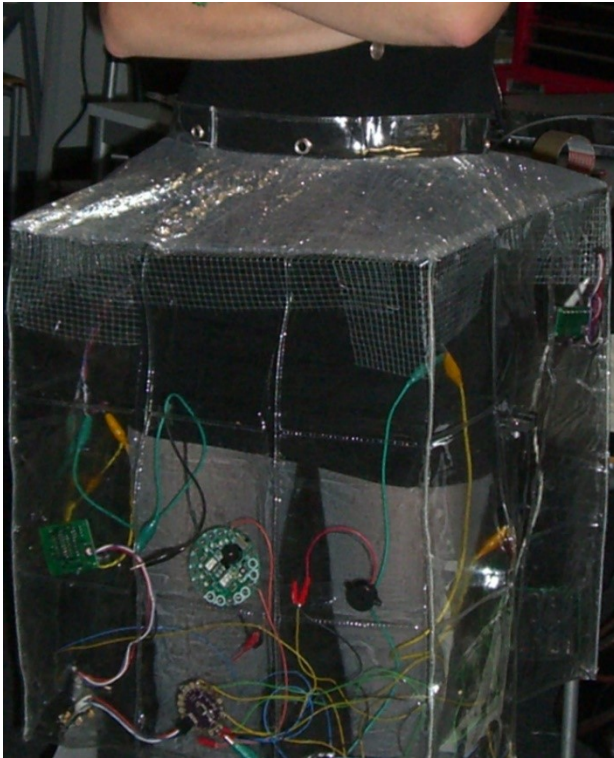


ABBILDUNG 21: SEGMENT 1 – KÖRPERMITTE

Der Blickmittelpunkt des Bildes ruht auf der Körpermitte einer Person, anfangend in der Region des Bauchnabels bis zum Kniebereich. Die Person trägt ein schwarzes, enganliegendes Minikleid, eine graue Leggings und ein rockartiges stofflich-digitales Artefakt, das von technologischen Materialien durchzogen ist. Die Unterarme sind am Oberkörper verschränkt und unbedeckt. Das stofflich-digitale Artefakt aus transparentem Plastik lädt die Betrachter*in zum genauen Hinschauen ein. In Höhe des Bauchnabels umschlingt das stofflich-digitale Artefakt einen menschlichen Körper. Es entsteht der Eindruck, dass es auf den „Leib geschneidert“ wurde. Es sitzt perfekt auf der Hüfte auf und verweilt in der Region. Die körperförmige Öffnung wird waagrecht auslaufend zum Quadrat, was ähnlich wie ein Tutu vom Körper absteht. Um in dieser auslaufenden Position zu verharren, wird das obere Teil des stofflich-digitalen Artefakts mit feinmaschigem Draht untersetzt, der in den vier Seitenfenstern fortgeführt wird. Der Draht an den Seiten fixiert die rechteckige Gestalt. Die Seitenfenster bestehen aus jeweils neun Rechtecken in der Größe des gängigen Fotopapierformates 10x15 cm. Die insgesamt 36 Rechtecke (vier Seiten á neun Rechtecke) bieten durch eine doppelte transparente Naht die Möglichkeit, Dinge einzuschieben. Verschiedenfarbige Krokodilklemmen und Kabel, ein Mikrocontroller, ein LilyPad und ein Sensor sind in den Einschüben ersichtlich. Bei genauerer Betrachtung des stofflich-digitalen Artefakts wird erkennbar, dass es sich um

einen handelsüblichen Fotovorhang handelt. Die Verbindung von Textilien und Technologie wird als eine neuartige Komposition betrachtet. Einen Fotovorhang als Stoff zu gebrauchen ist ebenfalls eine neuartige Verwendung des Materials Plastik. Plastik ist nicht atmungsaktiv, deshalb könnte die Berührung des Materials mit dem Körper der Person auf ein Minimum beschränkt worden sein und den ausladenden Rockreif begründen. Laut Herstellerinformationen ist der Fotovorhang geeignet für die Dusche, als Dekoration für Wände oder Fenster oder als Raumteiler. Er kann mit Fotos, Bildern und Postkarten individuell gestaltet werden. Nirgends findet sich eine Produktbeschreibung als Material für ein tragbares stofflich-digitales Artefakt, in welchem Fotos, Bilder oder Postkarten öffentlich präsentiert werden können. Die Fotoleinwand wird hier ergänzend zur Produktbeschreibung als Material für einen Rock verwendet. In dieser Lesart würde die **Produktinformation** lauten: **Das Kleidungsstück Fotoleinwand-Rock aus dem Material Plastik verhilft der Träger*in dazu, individuelle Dinge in der Hülle des Rockes aufzubewahren und diese der Öffentlichkeit zu präsentieren.**

4.3.2 Segment 2 – Oberkörper



ABBILDUNG 22: SEGMENT 2 – OBERKÖRPER

Der Oberkörper einer Person, bekleidet mit einem schwarzen Top mit Schleifen an den Trägern, ist sichtbar. Es ist viel Haut freiliegend. Die Schlüsselbeinknochen treten hervor, eine hervortretende Sehne am Hals lässt vermuten, dass der Kopf der Person nach rechts gedreht ist. Die Arme sind unterhalb der Brust verschränkt. An dem aus der Betrachterperspektive rechten Arm sind drei Armbänder zu erkennen, vermutlich von Musikfestivals. Der linke Arm taucht unter dem rechten Arm hervor und eine zur Faust geballte Hand taucht in der Kuhle des rechten Armes wieder auf. Diese Faust wirkt bedrohlich, kämpferisch. Im rechten Hintergrund blitzt

eine weiße Ziffer 1 in einem roten Kreis hervor, die mit einem schwarzen Ständer auf einem roten Kasten platziert ist. Die Ziffer steht symbolhaft für die Gewinner*in oder ist das Zeichen für den Anfang. Die Faust und die Ziffer im Zusammenhang können ein Signal für einen Kampf sein, dem die Person mit Stärke begegnet. In der zweiten symbolhaften Lesart betrachtet ist es erst der Anfang einer Karriere, die Zukunft wird noch viele weitere „Runden“ bringen. **In beiden Segmenten wirkt der Körper selbstbewusst, stark, kämpferisch, zielstrebig und erfolgreich.**

4.3.3 Segment 3 – Das Gesicht



ABBILDUNG 23: SEGMENT 3 – GESICHT

Im dritten Segment wird das Geschlecht der Person enthüllt, die das Objekt am Körper trägt. Es handelt sich um eine attraktive, junge Frau vor einem einfarbig grauen Hintergrund. Sie trägt eine modische und freche Bobfrisur mit einem Pony. Der gerade Pony läuft leicht und fransig entlang beider Seiten ihres Gesichtes aus. Die Frisur rahmt ihr Gesicht ein und lässt die Augenbrauen nur erahnen. Ihre großen Augen werden betont. Die Nase ist klein und gerade. Der Mund ist geschlossen, die Ober- und Unterlippe haben eine gleichmäßige Fülle, die hochgezogenen Mundwinkel formen ein Lächeln. Ihre Wangen werden dadurch hervorgehoben und erscheinen in leichtem Rouge. Die Augen sind getuscht und mit Lidschatten versehen. Die Haut ist gepudert, Make-up verleiht ebenmäßige Glätte. Ihr Blick geht nach rechts, sie schaut zu einem Punkt außerhalb des Bildes. Ihr Blick wirkt schelmisch, provokant und gleichzeitig sympathisch und herausfordernd. Vielleicht schaut sie eine andere Person an oder posiert für die Kamera, die sie vorgibt nicht zu bemerken, indem sie sie nicht direkt anlächelt. **Zu der Körperhaltung, die Stärke und Selbstbewusstsein offeriert, kommt ein smarterer, provokant lächelnder Gesichtsausdruck einer attraktiven jungen Frau.**

4.3.4 Segment 4 – Der Unterkörper

Alte, oft getragene und dreckige graue Schuhe der Marke Converse, Modell Chuck Taylor All Stars, wurden mit leuchtend roten Schnürsenkeln individuell gestaltet. Die Schuhe sind bequem und gelten als angesagt. Das Image von Musik, Skaten, Style, Events, Party, Jugendlichkeit, Unternehmungslust und Spaß wird dem Label zugesprochen. Eine graue Leggings bedeckt die schlanken Waden der Frau. Der untere Teil des stofflich-digitalen Artefakts ist zu sehen. Es ist etwa knielang und steht quadratisch kastenförmig vom Körper ab. Links und rechts der Beine sind rechteckige Stofffetzen angebracht, zu denen Kabel führen. Ein weiteres LilyPad, Krokodilklemmen, eine Batterie und bunte Kabel sind ersichtlich. Die junge Frau steht auf einem schwarzen Teppichboden, die Füße leicht nach außen gekehrt. Der Stand ist sicher und fest.

Die Beine und Schuhe lassen auf eine sportliche, coole, trendbewusste junge Frau schließen. Der sichere Stand drückt Halt, Stärke und Bodenständigkeit aus. Zu dem körperlichen Erscheinungsbild der jungen Frau kommen die Komponenten: **cool, hip und sportlich dazu. Ein attraktives Erscheinungsbild, gleichzeitig schön und sportlich, selbstbewusst und provokant, zielstrebig und im Trend. Bekleidet mit einem stofflich-digitalen Artefakt, gefüllt mit Digitalen Medien.** Diese Lesart lässt das stofflich-digitale Artefakt futuristisch wirken, mit Superkräften ausgestattet, die das Potential der jungen Frau verstärken und sie bei der Bewältigung von Herausforderungen unterstützen, praktisch ihre „Geheimwaffe“ darstellen.

4.3.5 Segment 5 – Linker Bildrand

Die linke Seite des Fotos verortet die junge Frau in einem Raum. Tische, mehrere Stühle, eine Werkbank, eine weiße Wand und eine rote Tür, die als Notausgang gekennzeichnet ist, platzieren sie in diesem. Die Kennzeichnung der Tür als Notausgang deutet darauf hin, dass sie sich an einem Ende des Raumes befindet. Ihr Blick geht in die entgegengesetzte Richtung, weg vom Notausgang, hinein in den Raum.

Der Raum wirkt an dieser linken Bildseite steril und funktional. Die Dinge im Raum wirken konfus angeordnet. Tisch, Stühle und die Werkbank sind unbenutzt.

4.3.6 Segment 6 – Rechter Bildrand

Die rechte Seite des Bildes versammelt viele Dinge. Von oben nach unten betrachtet: ein weißes Regal an der weißen Wand mit einem Schuhkarton und einer transparenten gefüllten Kiste obendrauf. Im Regal befinden sich ein Paket, eine große Flasche Kleber sowie kleinere Klebematerialien und eine rote Box mit Pinseln verschiedener Größe und Stärke. Links neben dem Regal stehen ein roter Schrank und eine Plakette mit der Ziffer 2 darauf. Die rechte Seite ist dominiert von den weißen rechteckigen Blöcken, die als Seitenenden von Regalböden zu erkennen sind. Am zweiten Regalboden liegen Kabel, Netzstecker und eine Verteilersteckdose.

Dieses Regal steht nahezu rechtwinklig zu dem anderen und ragt in den Raum hinein. Der Inhalt der beiden Regale ist klassifizierbar als technologische Utensilien und Bastelmaterialien. Im von den Regalen abgetrennten Raum ist eine weitere Frau von hinten zu sehen. Sie trägt ein ärmelloses weißes Top, einen schwarzen BH und weiße Perlenohrringe. Die Haare sind schwarz, entweder sehr kurz oder zu einem hohen Zopf gebunden. Ihr linker Arm ist angewinkelt, ihr Blick gesenkt. Sie scheint einer Tätigkeit nachzugehen. Vor ihr im abgetrennten Raum stehen ein Tisch, Stühle und eine Tasche auf dem Boden. Auf dem Tisch befinden sich: das Ende eines USB-Kabels, eine Computermaus, ein schwarzer Laptop, ein schwarzes Notizbuch, schwarzer Faden und bunte Kabel. Die Dinge im Raum sind zusammenfassend technische Geräte, Bastelmaterialien und Möbel (zum Sammeln von Materialien und Produkten). Auf einem Stuhl befindet sich ein weißer Stoffbeutel und eine graue dünne Jacke fällt über die Stuhllehne. Es scheinen sich weitere Personen im Raum zu befinden, die mit den verschiedenen Materialien arbeiten.

4.4 INTERPRETATION DER JUNGEN FRAU: LARA CROFT

Die Frau verkörpert einerseits weibliche Attraktivität mit der Schminke und dem enganliegenden, figurbetonten schwarzen Minikleid. Andererseits trägt sie dreckige Turnschuhe, ein stofflich-digitales Artefakt („Geheimwaffe“) und einen provokanten Gesichtsausdruck. Eine gefährliche Mischung für einen Gegner. Wir sind bei einer Betrachtung der jungen Frau angelangt, die einer modernen Inszenierung von Lara Croft entspricht. Lara Croft wird von Astrid Deuber-Mankowsky, u. a. Professorin für Gender Studies, aus medienwissenschaftlicher Perspektive, beschrieben als „lebenshungrig, freiheitsdurstig, reiselustig, unabhängig, selbstbewußt, schön und auf der Suche nach immer neuen Risiken“ (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 15). Eben ein freundliches und sehr attraktives „böses Mädchen“. Diesen Eindruck vermittelt auch die junge Frau auf dem Bild.

Lara Croft ist eine Computerspiel-Protagonistin, die einerseits für Männer Begehren weckt, andererseits für Frauen eine Identifikationsfigur darstellt und ihnen einen Zugang zur Computerspielwelt eröffnet (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 14). Zu Lara Croft schreibt Deuber-Mankowsky weiter: „Sie war die erste virtuelle Gestalt, die den Schritt aus der Spielwelt in die universale Medienrealität schaffte“ (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 10). Lara ist ein Sinnbild von Medialität, die „differente Medien wie Presse, Fernsehen, Hörfunk, Mode aber auch Popmusik, Comics, Computerspiele, Kino, Werbung, Tanz und vor allem das Internet und die ihnen anhängenden Teilöffentlichkeiten miteinander zu verbinden vermochte“ (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 25). Deuber-Mankowskys Leistung beim Nachdenken über den Mythos Lara Croft besteht in der Aufarbeitung der weiblichen Inszenierung der Figur Lara Croft aus genderwissenschaftlicher Perspektive. Für die Analyse und den theoretischen Zugang ist eine

von zwei Leitfragen, die sie sich während der Auseinandersetzung mit Lara Croft stellt, anschlussfähig: „Hat die Figur, die zugleich als Pin-up und als aufmüpfiges, männervergrätzendes Grrl auftritt, die Grenzen der Geschlechter ebenso überschritten wie jene zwischen Virtualität und Realität?“ (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 13) Lara Croft bewirke, das „Begehren auf das Medium zu richten“ (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 16) und User*innen in diesem Fall für die Spielkonsole zu begeistern.

Die junge Frau auf dem Bild kann diesen Transfer ebenso bewirken und für das stofflich-digitale Artefakt, was sie an ihrem eigenen Körper zur Schau stellt, eine Begeisterung entfachen. Sie hat das Potential, andere Menschen zu inspirieren und zur Verwirklichung derartiger Projekte anzuregen. Die junge Frau im Bild schafft es in dieser Lesart, sowohl für Mädchen und junge Frauen eine positive Identifikationsfigur darzustellen, als auch für Jungs und Männer die Auseinandersetzung mit Technologie zu evozieren. Sie verkörpert Stärke und Selbstbewusstsein, ist weiblich, trendy und beschäftigt sich mit Digitalen Medien. Sie verkörpert einen Zugang zur Auseinandersetzung mit Digitalen Medien nach dem Motto: Die Beschäftigung mit Technologie ist cool, weiblich, stark, eigenständig und macht selbstbewusst. Sie wirkt unabhängig und repräsentiert ein emanzipiertes Frauenbild.

Freilich handelt es sich bei der jungen Frau auf dem Bild nicht um eine „Inkarnation“ der Figur Lara Croft, wie sie in der Vergangenheit von verschiedenen Frauen medienwirksam dargestellt wurde. Diese Modelle verkörperten Lara Croft über einen kurzen Zeitraum, damit keine mit der virtuellen Figur in Beziehung gesetzt wird. Sie sollten ihr lediglich einen Körper geben, die Spielfigur ist das Original (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 68f.). Die Fotos und Bilder von den Modellen fungieren als „Abbilder einer real existierenden virtuellen Gestalt“ (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 69).

„Das Verhältnis von Lara Croft und ihren Models läßt sich somit auf folgende Formel bringen: Die imaginäre Lara kann sich in umgekehrt proportionaler Entfernung zur Exaktheit, in der sie von den Models als Spielfigur kopiert wird, von ihrem eigenen Original entfernen, um dennoch als unsterbliche Lara erkennbar zu bleiben.“ (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 69)

Eine Verwischung der Grenzen von Virtualität und Materialität erfolgt zugunsten der virtuellen Figur, die von den verschiedenen menschlichen Modellen eine organische Körperhülle bekommt. Die wirkliche Figur ist jedoch die virtuelle Lara Croft, die archäologische Abenteuer in einer programmierten Spielewelt erlebt. Dies erscheint paradox, da einem virtuellen Körper mehr Realität zugesprochen wird als einem menschlichen- Körper.

„Die Inkarnation von Lara Croft verwischt die Grenzen zwischen Realität und Virtualität, lässt jedoch die Unterscheidung zwischen einer wahren und einer falschen Realität bestehen. Als Konsequenz wird die Idealität der Kunstfrau in einer perversen Verkehrung zur wahren Realität erhoben.“ (Deuber-Mankowsky, 2001, S. 86)

Anders ist es bei der Bildinterpretation II. Die menschliche Akteurin lädt zur Beschäftigung mit der digitalen Welt ein. Sie ermuntert zum Selbermachen und kreativen Arbeiten mit Digitalen Medien und strahlt Selbstbewusstsein im Anschluss an die Beschäftigung mit dem stofflich-digitalen Artefakt aus.

4.5 VERSCHMELZUNG DES KÖRPERS MIT DEM STOFFLICH-DIGITALEN ARTEFAKT

„Phänomenologische Bildkonzepte beschäftigen sich mit der Frage, *wie* dingliche und nicht-dingliche Phänomene *in der Sichtbarkeit* entstehen. Untersuchungen zum bildlichen Wahrnehmungsgeschehen, in welchem sich sinnliche Eindrücke und imaginäre symbolische Prozesse verflechten, bilden einen wesentlichen Fokus.“ (Breckner, 2010, S. 85) Die Verschmelzung des menschlichen Körpers mit dem nicht-menschlichen stofflich-digitalen Artefakt wird hinsichtlich sinnlicher Eindrücke sowie möglicher symbolischer Prozesse hinterfragt. Beachtenswert erscheint dabei, dass die Verbindung von Mensch und stofflich-digitem Artefakt über den Bauchnabel metaphorisch diskutiert werden kann. Der Bauchnabel der jungen Frau bildet den Mittelpunkt des Bildes. Es ist die Stelle, an der das stofflich-digitale Artefakt auf ihren Hüften sitzt und in gürtelähnlicher Gestalt mit ihr verbunden wird. In dem „Gürtel“ sind Löcher, hinter dem zentralen Loch im Gürtel liegt ihr Bauchnabel. Diese Stelle, das Loch im Gürtel als Symbol ihres Nabels, bildet den Fluchtpunkt in der Raumperspektive. Ihre Nabelregion wird zum Blickfang und zum verbindenden Element von Körper und stofflich-digitem Artefakt. Ein Nabel entsteht nach der Geburt bei allen Säugetieren. Während der Schwangerschaft sind an dieser Stelle Mutter und Kind verbunden. Die Plazenta versorgt das heranwachsende Lebewesen und ist als Symbol für Wachstum und Leben essentiell für Fruchtbarkeit. Der Nabel bildet die Körpermitte. Ihm wird als Verbindung zur Außenwelt und Tor zur Mitte Einfluss auf das physische und psychische Wohlbefinden nachgesagt. An dem Bauchnabel ist die junge Frau mit dem stofflich-digitalen Artefakt verbunden, das sie aus Einzelteilen zusammengesetzt hat. Ohne die Imagination, Konstruktion, Programmierung und Materialisierung ihrer Vorstellung wäre das stofflich-digitale Artefakt nicht existent. Die junge Frau ist in dieser Lesart die Schöpferin, die Mutter, des stofflich-digitalen Artefakts, physisch verbunden durch das Symbol des Bauchnabels. Die Innenwelt ist mit der Außenwelt durch die Materialisierung des stofflich-digitalen Artefakts als Rock verbunden und kann getragen werden – wie ein Kind von der Mutter getragen wird. Die gesamte Komposition dreht sich um die Mitte des Körpers der jungen Frau. Vom Nabel aus erstreckt sich die junge Frau zum bild- und raumeinnehmenden Element.

Sie steht frontal zum Regal an der rechten Wand, ihr Blick richtet sich von ihrem Körper aus betrachtet nach links. Der hintere Raumteil ist perspektivisch zu sehen, der linken Seite des Raumes ist sie mit ihrem Körper zugewandt, den Raum unterhalb des Bildes erfasst sie mit ihrem Blick. Die Frau verkörpert eine starke Verbindung von Technologie und Materialität mit ihrem menschlichen Körper. Diese Verbindung verleiht ihr Stärke, Stolz und (Super-)Kraft.

Diese Lesart in Verbindung mit der Lara-Croft-Metapher lässt die Verschmelzung von ihrem menschlichen Körper und Technologien, von der realen Lebenssphäre der Person und einer futuristischen, mit Superkräften ausgestatteten Cyborg (Haraway, 1995) entstehen.

VI DISKUSSION

Die Diskussion der Ergebnisse erfolgt im Anschluss an die vorangegangenen Kapitel zu Theorie, Methode, Datenauswertung der Artefakte und Datenauswertung der menschlichen Akteur*innen. Das Erhebungssetting im Rahmen der Technologieworkshops sowie die Erhebungsverfahren werden hinsichtlich methodischer und methodologischer Aspekte reflektiert (Kapitel VI.1 und VI.2). Es wird der Frage nachgegangen, inwiefern die Workshop-Labore, in denen die Makingprozesse stattfanden, vergleichbar mit den naturwissenschaftlichen Laboren der Laborstudien sind. Es wird aufgezeigt, dass in den Workshop-Laboren nicht anwesende Akteur*innen Einfluss auf die Gestaltung und Umsetzung der selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte haben (Kapitel VI.1). Weiterhin wird danach gefragt, wie die selbst gemachten Artefakte als Grenzobjekte in Erscheinung treten (Kapitel VI.3) und welche bildungstheoretischen Implikationen die Artefakte in sich bergen (Kapitel VI.4). Inwiefern und auf welche Weise in den Technologieworkshops ein Technologiezugang geschaffen werden konnte, wird in Kapitel VI.6 erläutert. Die Datenauswertung der Artefakte und der menschlichen Akteur*innen wird in den aktuellen Forschungsdiskurs eingebettet. Thematische Bereiche von Lernen mit Digitalen Medien und Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten werden hinsichtlich ihres Bildungspotentials reflektiert.

1 TECHNOLOGIEWORKSHOPS ALS WISSENSCHAFTLICHE LABORE DER WISSENSPRODUKTION

Das Ziel der klassischen Laborstudien ist, das *Wie* der Wissensproduktion nachzuvollziehen. Im Rahmen dieser Arbeit wird ein Technologieworkshop-Labor entwickelt, in dem einhergehend mit der Analyse von selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakten das *Wie* der Wissensproduktion in ihrer Bedeutung für Amateur*innen verstanden werden soll. Damit wird der erste Unterschied der Laborstudien zu den im Rahmen dieser Arbeit betrachteten Workshop-Laboren deutlich: Die Wissenschaftler*innen stehen nicht im Fokus der Betrachtung, sondern die Amateur*innen beim Selbermachen von und mit Digitalen Medien. Wissenschaftler*innen begleiten den Prozess als Expert*innen und erheben Daten, die im weiteren Verlauf der Analyse unterzogen werden. Ziel der Technologieworkshops ist es (1) den Prozess der Konstruktion- und Codierung zu verstehen und nachzuzeichnen, (2) Aussagen über die Amateur*innen in Interaktion mit Digitalen Medien zu generieren sowie (3) den Bildungsaspekt als nachhaltiges Ergebnis des Workshops dahingehend zu hinterfragen, ob ein Zugang zur Makerkultur erreicht wird. Die Person der Forscher*in ist dabei – im Gegensatz zu den Laborstudien – nicht von Interesse. Es wird nicht in die Alltagsaktivitäten der Wissensproduktion der Forscher*innen

in den naturwissenschaftlichen Laboren im Rahmen einer Ethnographie eingetaucht. Dazu hätte es hier einer Beobachtung zweiter Ordnung – und damit einer eignen Forschungsfrage – bedurft. Außerdem werden die zweitägigen Technologieworkshops keinem ethnografischen Vorgehen gerecht. Dennoch fließen in die Technologieworkshops langwierige Forschungsprozesse sowie das Wissen vieler Forscher*innen ein. Die Arbeit in Form der Erhebung und Auswertung der Daten, der Aufarbeitung der Ergebnisse als Weiterführung der „Laborarbeit“ und der Anfertigung von Veröffentlichungen kennzeichnet einen zeitlichen Verlauf der Forschung. Es wird eine Zeitspanne eröffnet, die neben den Workshops an sich Forschungsergebnisse generiert. Die zweitägigen Workshops sind daraus hervorgehoben ein exponierter Teil, der in einen vergangenen und zukünftigen zeitlichen Verlauf einzuordnen ist. Das Vorher und das Nachher des zeitlichen Verlaufs finden bei sozialwissenschaftlich orientierten Arbeiten meist im Büro statt. Das Büro als Ort der Wissensproduktion ist freilich nicht so attraktiv wie Labore, in denen Dinge entstehen. Vielleicht ist dies ein Grund, weshalb sich bislang die Laborstudien wenig den Sozial- und Geisteswissenschaften als Anwendungsgebiet zuwenden. Abhilfe können exponierte Veranstaltungen wie die Technologieworkshops schaffen, anhand derer das Vor- und Nachher von Forschungshandeln nachgezeichnet und interessante Einblicke in das Handeln von menschlichen und nicht-menschlichen Entitäten geliefert werden kann.

Ein weiterer zentraler Unterschied der Workshop-Labore zu naturwissenschaftlichen Laboren ist, dass im Vordergrund der Technologieworkshops der Bildungsaspekt von Amateur*innen mit und von Digitalen Medien steht, im Gegensatz zum Forschungsergebnis in den untersuchten wissenschaftlichen Laboren im Rahmen der Laborstudien. Das selbst gemachte (stofflich-digitale) Artefakt der Technologieworkshops ist dem Bildungsaspekt nachgeordnet. Bei „My smart fashion“ und „Robot DIY“ werden die im Workshop entstandenen stofflich-digitalen Artefakte nach der Präsentation auseinander gebaut, sie sind somit vergänglich. Was bleibt sind einzelne Bauteile und Bestandteile, Fotos und andere Bildmaterialien sowie die Erhebungen in Form von Interviews. Diese sind der Analyse zugänglich und werden in Latours Worten in Publikationen (wie der vorliegenden) übersetzt.

Das Workshop-Labor als prototypischer Ort der Wissenserzeugung mit zeitlicher Begrenzung auf zwei Tage kann Entwicklungen von Amateur*innen festhalten. Im Unterschied zu den Schauplätzen der Laborstudien wird im Anschluss an die Technologieworkshops ein Transfer in den Alltag der Amateur*innen leichter möglich. Das Workshop-Labor mit den handelnden, konstruierenden Amateur*innen ist im Vergleich zum Labor der naturwissenschaftlichen Wissensproduktion näher am Alltag der Menschen und offeriert die Möglichkeit, Wissensentwicklungen nah an den persönlichen subjektiven Bedürfnissen der Amateur*innen (im Gegensatz zu professionellen Expert*innen) zu verstehen und erlebbar zu machen. Ein

weiterer Unterschied ist demnach der Grad der Expertise von Wissenschaftler*innen im Labor (eher hoch) und den Amateur*innen im Workshop (eher gering).

Aufbauend auf den Laborstudien konnte in der vorliegenden Arbeit ein (prototypisches) Workshop-Labor in Form der Technologieworkshops generiert werden, dass in folgenden Punkten von den Laborstudien angeregt wurde und Gemeinsamkeiten zu den Laboren der Laborstudien aufweist:

- Die Praxisarbeit im Workshop-Labor wird betont und nachgezeichnet.
- Es wird deutlich, dass die konstruierten und teilweise codierten stofflich-digitalen Artefakte Ergebnis von vielfältigen Aushandlungsprozessen von menschlichen Akteur*innen und nicht-menschlichen Aktanten sind.
- Das *Wie* des Making wird herausgestellt und nicht nur das finale (stofflich-digitale) Artefakt analysiert.
- Sowohl der Eigensinn der Technik, die Widerspenstigkeit der Materialität als auch das Zusammenspiel von Konstruktion und Codierung werden erkenntlich.
- Die lokale Situiertheit des Workshop-Labors mit den zur Verfügung stehenden Materialien ist als Rahmenbedingung hervorgehoben. Die Laborbedingungen dienen als (Ideen-)eröffnender und (Ideen-)einschränkender Faktor. Die Amateur*innen müssen sich in Konstruktion und Codierung beim Selbermachen an die lokalen Gegebenheiten anpassen und sich auf diese einlassen.
- Die Blackbox-Prozesse des Selbermachens – also der Entstehung, Ideenfindung, Konstruktion und Codierung von und mit Digitalen Medien – werden aufgeschlüsselt.
- Das entwickelte (stofflich-digitale) Artefakt ist Ergebnis einer kollaborativen (Team-) Leistung.
- Es wird nachvollzogen, wie die selbst gemachten (stofflich-digitalen) Artefakte im Workshop-Labor von den Amateur*innen fabriziert, konstruiert und codiert werden. Dadurch werden eingeschriebene Bildungsaspekte am (stofflich-digitalen) Artefakt rekonstruierbar.

Bei den Laborstudien wird dem Entstehungskontext und dem Prozess der Entwicklung von technischen Dingen Aufmerksamkeit geschenkt. Daran knüpfen die Technologieworkshops an. Weiterhin wird darauf aufgebaut, dass menschliche Akteur*innen und nicht-menschliche Aktanten beim Interaktionsverlauf während der Entwicklung von Dingen von Bedeutung sind. Die Entitäten werden auf ihren Einfluss beim Handeln in einem meist langwierigen Forschungsprozess hinterfragt und begleitet. In den Technologieworkshops spielen vergangene und gegenwärtige Aushandlungen zwischen nicht-menschlichen und menschlichen

Akteur*innen eine wichtige Rolle beim Selbermachen und bei der Generierung von Wissen. Die Verwendung von bestimmten Materialien und Programmen, die die Konstruktion und Codierung der stofflich-digitalen Artefakte begleitet, geht auf das zurück, was sich in den Workshops etabliert hat und was an Materialien im Workshop-Labor verfügbar ist. Der Common Sense der Workshopleiter*innen – was sie gut können, für was sie sich interessieren oder was gerade populär ist und ausprobiert wird – bestimmt das finale Produkt mit. Jedem stofflich-digitalen Artefakt sind Wissens- und Erkenntnisprozesse der Workshopleiter*innen eingeschrieben und darüber hinaus, welcher Konsens in der spezifischen Forschungsgruppe, in diesem Fall der Arbeitsgruppe dimeb, ausgehandelt wurde. Somit sind Akteur*innen in den Technologieworkshops relevant, die dort nicht anzutreffen sind, die das konkrete selbst gemachte (stofflich-digitale) Artefakt nie gesehen haben. Vielmehr haben sie die abstrakte Konzeption und das didaktisch-pädagogische Arrangement erarbeitet, das nun thematisch variiert durchgeführt werden kann.

Die Naturwissenschaftler*innen in den Forschungslaboren werden von Karin Knorr-Cetina (2012) als Bastelnde (*tinkerer*) bezeichnet. Sie sind sich der „jeweiligen lokalen materiellen Gegebenheiten bewusst“ (Amelang, 2012, S. 154) und nutzen diese bzw. passen sie für ihre Projekte an mit der Intention, „eindeutige und interessante Ergebnisse zu produzieren“ (Amelang, 2012, S. 155). In dieser Sichtweise rückt die einzelne Akteur*in in den Hintergrund. Betont wird vielmehr das Netzwerk, der Forschungs- und hier der Makingprozess, in welchem die Entstehung des Produktes eingebunden ist. Die Entwicklung bestimmter Ideen, die Verwendung von Materialien und die einprogrammierten Funktionen sind daran anschließend in den Technologieworkshops nicht von Beginn an festgelegt, sondern entwickeln sich im Laufe des Makingprozesses einhergehend mit den zur Verfügung stehenden Materialien. Der Stellenwert der Improvisation ist im Workshop-Labor genauso wie im von Knorr-Cetina (2012) diskutierten naturwissenschaftlichen Labor der Erkenntnisproduktion anzutreffen. Es gibt kein Rezept, wie ein stofflich-digitales Artefakt am besten „zubereitet“ wird. Jedes Artefakt ist im Anschluss an Knorr-Cetina (2012) „Situiertheit und Kontextgebundenheit“ unterworfen. Das stofflich-digitale Artefakt ist ein Produkt der spezifischen Entstehungssituation. Weiterhin sind die stofflich-digitalen Artefakte Produkt der zur Verfügung stehenden Materialien und des Wissens der menschlichen Akteur*innen, die an der Entwicklung beteiligt sind (sowohl die Amateur*innen, als auch die Workshopleiter*innen, sowie die Forschungsgruppe etc.). Damit sind Bildungsaspekte in die stofflich-digitalen Artefakte eingeschrieben, die rekonstruiert werden können.

Festzuhalten ist, dass die Laborstudien viele Anknüpfungspunkte für die Technologieworkshops bieten. So sind menschliche Akteur*innen und nicht-menschliche Aktanten gleichsam von

Bedeutung bei der Entstehung von Wissen und Artefakten. Die (stofflich-digitalen) Artefakte bzw. die Forschungsergebnisse werden im Sinne von Blackboxing bei der Entstehung bzw. beim Making nachgezeichnet, damit die Erkenntnisfabrikation transparent wird und die eingeschriebenen Bildungsaspekte analysierbar werden.

2 METHODISCHE REFLEXION DER DATENERHEBUNG IM RAHMEN DER TECHNOLOGIEWORKSHOPS UND IMPLIKATIONEN FÜR DIE AUSWERTUNG

In den Technologieworkshops werden die (Neu-)Konfiguration des Verhältnisses von Digitalen Medien und den Amateur*innen sowie die Interaktivitätsbeziehungen dieser Entitäten verhandelt und beobachtbar. Der Makingprozess als Erhebungsszenario bedarf darum besonderer Aufmerksamkeit. Ein Schwerpunkt der Auseinandersetzung liegt neben der Durchführung deshalb auf der Vorbereitung, Planung und Organisation. Die Wahl des Feldzugangs, die Erhebungssituation selbst und die Methoden zur Erhebung und Auswertung der empirischen Daten bedingen sich gegenseitig und müssen vor der Durchführung feststehen. Die Biografieforschung hat die „Wechselwirkung von Vergangenem, Gegenwärtigem und Zukünftigem“ (Fischer-Rosenthal & Rosenthal, 1997, S. 138) aufgezeigt. Das Vergangene führt zur Gegenwart und reziprok speist sich die Gegenwart aus dem Vergangenen im Hinblick auf das Zukünftige. Methodisches Resultat dessen ist, dass sich Erhebungsphase und Auswertungsphase im Forschungsprozess ergänzen müssen. So kann gewährleistet werden, dass sich dem interessierenden Phänomen kontrolliert genähert werden kann. Dabei haben bei den Technologieworkshops Anpassungen, Abwandlungen und Neuausrichtungen stattgefunden, die nachfolgend dargelegt werden.

2.1 *MY SMART FASHION – DIE METHODISCHE SPIELWIESE*

Der erste Workshop, der im Rahmen dieser Arbeit durchgeführt wurde, war „My smart fashion“. Rückblickend ist der Workshop als eine methodische „Spielwiese“ und erstes Herantasten zu verstehen. Der größte Unterschied dieses Workshops zu „Robot DIY“ und „Shape your World in FabLabs“ ist, dass versucht wurde, alle relevanten Prozesse einzufangen und alle Projekte gleichrangig zu begleiten. Dabei wurde jedoch auf menschliche Akteur*innen zum Nachteil der nicht-menschlichen Aktanten fokussiert. Dies hat methodische Folgen.

Die Erhebung in dem Workshop wurde teilnehmend beobachtet und dadurch strukturiert. Erschien ein Projekt, also ein stofflich-digitales Artefakt, an einer bedeutsamen Stelle der Konstruktion, wurde dieses begleitet. Anschließend wurde sich einem anderen Projekt zugewendet. Dadurch konnte ein Einblick in alle Projekte gewonnen werden und ein Austausch mit den Amateur*innen wurde angeregt. Der Nachteil daran ist, dass keine Gruppe, keine

individuelle Amateur*in oder ein spezifisches selbst gemachtes Artefakt von seiner Entstehung bis zum finalen Produkt lückenlos nachgezeichnet werden konnte.

Die Interviews fokussierten bei diesem Workshop auf die Amateur*innen, was nachteilig für die Analyse der selbst gemachten Artefakte war. Letztere erhielten im Interview lediglich einen kleinen Fragenkomplex am Ende. Dieser Fragenkomplex zielte, was erschwerend hinzukommt, eher auf den Workshop als Gesamtes ab und nicht dezidiert auf die stofflich-digitalen Artefakte und deren Entwicklung. Die Analyse dieses Interviewmaterials lässt Aussagen zur subjektiven Bewertung des Workshops an sich zu, bringt jedoch wenig Erkenntnisse zur subjektiven Bedeutsamkeit des Artefaktes.

Im Workshop entstand eine große Zahl an Fotografien. Diese dokumentieren vorrangig die Gruppenarbeit und die Abschlusspräsentation. Die Handlungsebene der Amateur*innen im Konstruktionsprozess wird erkennbar, indem fotografiert wurde, wie eine Amateur*in an der Nähmaschine sitzt, am Computer tippt oder Stoffe drapiert. Auch hier liegt der fotografische Schwerpunkt auf den menschlichen Faktoren in Handlungszusammenhängen, nicht auf der Dokumentation der Entstehung des stofflich-digitalen Artefaktes. Zudem wurde versäumt, Ideenskizzen und andere Bildmaterialien systematisch zu erheben und zu sammeln.

2.2 ROBOT DIY – SYSTEMATISCHE ERHEBUNG ALS ERFOLGSGARANT

Aufbauend auf den Erfahrungen von „My smart fashion“ war die Idee bei „Robot DIY“ von Anfang an, das selbst gemachte stofflich-digitale Artefakt im Technologieworkshop zu dokumentieren und mehr zu fokussieren. Das bedeutete für die Erhebung:

1. Dokumentation der Ideenskizzen, die präsentiert wurden,
2. Anfertigung von Screenshots zu den Programmen der jeweiligen Roboter,
3. Dokumentation des selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakts durch Fotos am Ende jedes Workshop-Tages,
4. Fotografie des stofflich-digitalen Artefakts zu besonderen Momenten (z. B. beim erstmaligen und finalen Testen des Programms) sowie
5. fotografische Dokumentation des finalen stofflich-digitalen Artefaktes.

In den Interviews mit den Amateur*innen wurde systematisch mit ausgewählten Bildmaterialien in Kombination mit Interviewfragen gearbeitet. So wurde das Interview mit der Bitte eröffnet, nochmals gemeinsam an den Workshop zurückzudenken und alles zu erzählen, was erinnert werden konnte. Nach internen Nachfragen zu dieser narrativen Erzählaufforderung wurde die Ideenskizze des Roboters vorgelegt und die Frage gestellt:

Ihr habt am Anfang eine Idee gehabt wie Euer Roboter werden soll und diese Ideenskizze erstellt. Kannst Du was dazu erzählen?

Meist erfolgten hierauf schon interne Fragen, die von der interviewten Person angeboten wurden. Diese umfassten Themen wie die speziellen Funktionen des stofflich-digitalen Artefaktes, die Farb- und Gestaltungswahl, die Umsetzung bestimmter Konstruktionen oder Programme etc. Die nächste Leitfrage erfolgte anschließend in Verbindung mit einem Foto, das den fertigen Roboter abbildete:

So sah euer Roboter am Ende des Workshops aus. Kannst Du mir bitte von diesem erzählen? Meistens schloss sich daran die Bitte an: Vielleicht magst du da auch noch einmal beschreiben, was genau zu sehen ist?

Diese erneute Nachfrage ermöglicht die subjektive Konstruktionsidee nachvollziehbar zu machen: Warum hat die jeweilige Amateur*in genau diese Bausteine benutzt? Und was hat sie sich dabei gedacht? Eine letzte bildmaterialiengestützte Frage war:

Hier ist ein Ausdruck von eurem Programm, das ihr für den Roboter geschrieben habt. Kannst du mir das bitte genauer beschreiben?

Zwei weitere Fragen zielen auf ein tieferes Verständnis der subjektiven Bedeutung des Roboters für die interviewte Person ab:

Wie war es für Dich den Roboter zu bauen/ zu programmieren?

*Wie war es für Dich den Roboter am Ende den anderen Teilnehmer*innen vorzuführen?*

Das Vorgehen hatte folgende Implikationen für die Auswertung: Es liegt viel Erhebungsmaterial zu den Robotern vor. Da die Entstehung der Roboter systematisch dokumentiert wurde, konnten anhand ausgewählter Bildmaterialien detaillierte Beschreibungen im Interview evoziert werden, die eine subjektive Entstehungsgeschichte nachzeichnen lassen. So konnte in der Auswertung fokussiert auf die im Interview ausgewählten Bildmaterialien zurückgegriffen werden und diese konnten einer genaueren Analyse (in späterer Auseinandersetzung mit den anderen Bildmaterialien) unterzogen werden. Die „Bilder schaffen hier einen sozial relativ neutralen Bezugspunkt, der [...] die Bedeutungsstruktur des Abgebildeten erschließen läßt“ (Lueger, 2000, S. 177). Auch das Interviewmaterial zum Artefakt ist detailliert und zahlreich vorhanden. Einschlägige Textstellen zum jeweiligen Artefakt bieten Aufschluss über die subjektive Einstellung zum Artefakt und machen so, vermittelt über Sprache, das stofflich-digitale Artefakt zugänglich für die Analyse, auch zu einem späteren Analysezeitpunkt.

Als positiv hat sich gezeigt, mehrere Interviews zu einem stofflich-digitalen Artefakt zu erheben. So haben sich die Teilnehmer*innen von „Robot DIY“ fast alle für ein Interview zur Verfügung gestellt. Die stofflich-digitalen Artefakte entstanden immer in Gruppenarbeit, zu zweit oder zu dritt. Das Gespräch über das Artefakt kann so aus mehreren subjektiven Protokollen nachgezeichnet werden und die Entwicklung und Funktionsweise des Artefakts wird von mehreren Blickwinkeln beleuchtet. Gerade für zeitlich spätere Analysen ist es eine wichtige Quelle, die Genese des stofflich-digitalen Artefakts detailliert nachvollziehen zu können.

Die Bilder des stofflich-digitalen Artefakts geben verschiedene Entwicklungsstadien des Artefakts wieder. Sie verhelfen dazu, die Erzählung über das Artefakt zu evozieren. Gleichzeitig verengen sie den Blick auf die ausgewählten Bildmaterialien. Es stellt sich die Frage, ob die Bildmaterialien andere Erzählungen produzieren als eine Interviewfrage. So wurde beispielsweise in einem Fall darum gebeten, von der ersten Idee des Roboters zu erzählen. Ein anderes Mal wurde zudem das selbst skizzierte Bild der Amateur*in von der ersten Idee des Roboters vorgelegt und darum gebeten, davon zu erzählen. Meine Annahme ist, dass durch die Unterstützung der Erinnerung durch die selbst gemachte Skizze die erste Idee besser abrufbar ist als allein durch eine Nachfrage. Direkt narrativ darum gebeten, alles zum selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakt zu erzählen, wird auf das finale Produkt fokussiert. Meist ist die Anfangsidee noch zugänglich, wenn sie schon etwas mit dem finalen Produkt zu tun hat. Die Zwischenversionen hin zum finalen Produkt verschwimmen und sind analytisch kaum abtrennbar voneinander, manchmal geraten sie gänzlich in Vergessenheit. Wenn die Genese eines selbst gemachten Artefakts von Interesse ist, sollten deshalb:

1. Bildmaterialien bei der Entwicklung des Artefakts angefertigt und der Makingprozess dokumentiert werden,
2. Zwischenschritte des Artefaktes durch Fotografien festgehalten werden,
3. die im Workshop entstandenen Bildmaterialien die Erinnerung der Amateur*innen im Interview unterstützen,
4. die selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte im Interview fokussiert werden sowie
5. alle Personen, die an der Konstruktion und Codierung eines Artefaktes beteiligt waren, befragt werden.

2.3 FABLAB – DIE REPRODUKTION VON ARTEFAKTEN

Die Erhebung in diesem Workshop erfolgte im Anschluss an die Erfahrungen aus den vorangegangenen Workshops. So wurde die Erhebung wie beim Roboterworkshop gestaltet und durchgeführt. Das besondere bei „Shape your World in FabLabs“ war, dass das finale Artefakt (1) nicht immer ein stofflich-digitales Artefakt ist (z. B. Gravur) und (2) keine

Momentaufnahme ist, die nach dem Technologieworkshop wieder verschwindet. In den anderen Workshops entstanden Unikate, welche die Teilnehmer*innen entweder behalten durften oder die nach dem Workshop wieder in Einzelteile zerlegt wurden. Beim FabLab-Workshop kann das Artefakt so oft wie gewünscht fabriziert werden. Das ermöglicht den Amateur*innen sowie den Forscher*innen, ein Exemplar des Artefaktes zu materialisieren. Dadurch wird das Artefakt einer umfassenden, zeitlich unabhängigen Analyse zugänglich. Zur zeitlich unabhängigen Analyse des finalen Artefaktes in seiner dreidimensionalen Materialität bieten sich Workshops an, deren Produkte in einer Computerdatei so dokumentiert werden können, dass sie einfach reproduzierbar sind, z. B. mithilfe eines 3D-Druckers.

2.4 WORKSHOPÜBERGREIFENDE ANMERKUNGEN

Die Datenerhebung erfolgte innerhalb der Technologiewshops. Alle Ereignisse sind wichtig und sollten im Erhebungsprozess keine voreilige Selektion erfahren. Damit dies möglich ist und um das Material überschaubar zu halten, ist es von Vorteil, den Entwicklungszeitraum zu begrenzen – wie im vorliegenden Fall auf drei zweitägige Workshops. Über diesen relativ kurzen Zeitraum hinweg können methodisch kontrolliert extensiv Daten gesammelt werden. Damit wird eine große Offenheit gegenüber dem Forschungsgegenstand gewährleistet. Die stofflich-digitalen Artefakte entstehen in Interaktion von menschlichen Akteur*innen und nicht-menschlichen Aktanten prozesshaft beim Selbermachen.

Die Aufbereitung der erhobenen Daten zu Protokollen der sozialen Realität, um sie der späteren Analyse zugänglich zu machen, ist daran anschließend relevant. An dieser Stelle beginnt streng genommen schon die Auswertung, da Selektionen vorgenommen werden im Sinne dessen, was Alfred Schütz (1971) die „Konstruktion erster und zweiter Ordnung“ nennt. Mit der Aufbereitung der Daten in Form von Transkripten, der Bearbeitung von Beobachtungsprotokollen und dem Sortieren von Bild- und Videomaterialien erfolgt eine Deutung des Materials, die solange wie möglich zurückgestellt werden sollte. Da eine gänzliche Vermeidung von Interpretation nicht möglich ist, sollten eine weitestgehende Kontrolle und ein Bewusstsein davon bestehen, was die Protokollierung des Materials für Auswirkungen haben kann. So erfasst die Artefaktanalyse die selbst gemachten Artefakte in ihrer symbolischen und praktischen Wirksamkeit und geht damit weit über eine bloße Auflistung und museale Betrachtungsweise hinaus. Die selbst gemachten Artefakte sind mehrdimensional, besitzen Materialqualitäten und sind sinnlich erfahrbar. Durch Zugänge im Sinne einer Artefaktanalyse werden die Wahrnehmung, die Wertschätzung und das Verständnis des Artefaktes gefördert. Die Funktion und Bedeutung des Artefaktes soll sich in der Analyse offenbaren. Einerseits geschieht dies durch die Analyse des vorhandenen stofflich-digitalen Artefaktes bezüglich Kategorien wie Material und Materialqualität, Farbe, Verhalten, Nutzen, Design und weiteren

Kategorien, die das Artefakt evoziert. Andererseits wird die persönliche Bedeutung und Funktion des Artefaktes für die Amateur*innen mithilfe von narrativen Interviews erhoben, die die Biografie der Artefakte aus subjektiver Sicht nachzeichnen. Die stofflich-digitalen Artefakte und die Amateur*innen fungieren so als gleichberechtigte Akteur*innen beim Making. Es ist weder eine technikedeterministische noch eine sozialdeterministische Perspektive anzutreffen, da die Betonung auf der gemeinsamen Herstellung durch menschliche und nicht-menschliche Akteur*innen im Handlungszusammenhang liegt. So postuliert Braun-Thürmann: „Mit jedem technischen Artefakt wird (...) die Umwelt und die NutzerIn mit entworfen“ (Braun-Thürmann, 2006, S. 213). Er bezieht diese Aussage auf Ingenieur*innen, die bei der Entwicklung von technischen Artefakten mehr als die Funktionalität bedenken, indem sie auch die Umwelt und den Nutzungskontext des Artefaktes mit modellieren. Darüber hinaus gehe ich im Anschluss an die empirischen Ergebnisse davon aus, dass im Rahmen der Makingprozesse beim Selbermachen von Artefakten die an der Entwicklung beteiligten Amateur*innen sich selbst mit entwerfen. Andersherum formuliert: In jedem selbst gemachten Artefakt sind Spuren der Subjektkonstruktion der Amateur*in rekonstruierbar

Es soll deutlich werden, dass ein Artefakt mehr beinhaltet als die Materialität. Der symbolische Charakter eines selbst gemachten Artefakts, der als solcher dem Artefakt nicht anzusehen, aber doch Bestandteil der Entwicklung ist und latent in das Artefakt eingeschrieben wird, ist von Bedeutung. Denn hier kann eingeschriebenes Wissen rekonstruiert werden, das wiederum Aufschluss über interessierende Aspekte wie Bildung mit Digitalen Medien generieren kann. Nicht das stofflich-digitale Artefakt als Ding, sondern das symbolische, was im Artefakt in Form der sozialen Einbettung oder Beziehungs- und Strukturierungsprozessen enthalten ist, bedarf der Auslegung. Damit ist der große Beitrag der Artefaktanalyse in dieser Forschungsarbeit ein „Übersetzungsprozess, der die Ausdrucksgestalt des Artefakts in einen argumentativen Kontext stellt, der wissenschaftlich anschlussfähig ist. Das Ergebnis der Artefaktanalyse ist daher keineswegs die Beschreibung eines Gegenstandes, sondern seine Einbettung in den Gesamtzusammenhang einer [Forschung]“ (Froschauer, 2009, S. 332).

Zusammenfassend gehe ich davon aus, dass im selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakt als Ergebnis eines Makingprozesses latente Spuren der Konstruktion der Entwicklerin bzw. des Entwicklers auffindbar sind. Das Ergebnis der Artefaktanalyse ist in der vorliegenden Arbeit eine Typologie der selbst gemachten Artefakte. Durch diese erhält die Forschungsfrage nach der Bedeutung des Selbermachens von Artefakten für die Subjektkonstruktion eine strukturelle Ordnung. Für den Gesamtzusammenhang der Forschung ist die Artefaktanalyse daher ein zentraler Analyseschritt, um sich der Subjektkonstruktion methodisch kontrolliert zu nähern. Methodisch und methodologisch resümierend für die vorliegende Untersuchung der Artefakte

und menschlichen Akteur*innen ist abschließend unter Bezugnahme auf Braun-Thürmann (2006) festzuhalten:

1. Die Grundannahme (der Techniksoziologie), dass soziale Ordnung unter Mitwirkung von technischen Artefakten entsteht, ist im Makingprozess beobachtbar. Die selbst gemachten Artefakte, die von den Amateur*innen im Rahmen der Workshops konstruiert (und codiert) werden, sind Teil der Herstellung von sozialer Ordnung.
2. Das Labor als Ort der Wissensgenerierung und als Raum des Makingprozesses ist bedeutsam für die Analyse der menschlichen Akteur*innen und nicht-menschlichen Aktanten. Hier wird die Genese des Artefaktes transparent und rekonstruierbar.
3. Die materiellen Dimensionen und die gegenständlichen Dinge werden berücksichtigt, was für soziologische Forschung nicht selbstverständlich ist (Braun-Thürmann, 2006, S. 211).
4. Es erfolgt eine empirische Erfassung der Kulturbedeutsamkeit von materiellen Artefakten.

Braun-Thürmann kritisiert seinen eigenen Ansatz dahingehend, dass „die soziokulturelle Wirksamkeit der Artefakte – asymmetrisch – aus der Perspektive des Artefakts rekonstruiert [wird]. Das hat den Nebeneffekt, dass die Handlungs- und Deutungskompetenz von menschlichen TeilnehmerInnen unterbelichtet bleibt“ (Braun-Thürmann, 2006, S. 217). Dieses Desiderat ist in der vorliegenden Arbeit nicht anzutreffen, da menschlichen Akteur*innen und nicht-menschlichen Aktanten gleichsam Beachtung geschenkt wird. Somit können ein fünfter und sechster Punkt der oberen Aufzählung neu hinzugefügt werden:

5. Menschliche Deutungsweisen werden einbezogen.
6. Die Bedeutung von Konstruktions- und Codierungstätigkeiten für die handelnden Personen wird rekonstruierbar.

3 STOFFLICH-DIGITALE ARTEFAKTE ALS GRENZOBJEKTE IM ANWENDUNGSFELD BILDUNG

Das Konzept der Grenzobjekte von Star und Griesemer (1989) lässt sich auf unterschiedliche Themenfelder der Forschung beziehen. Laut Hörster et al. (2013, S. 18) „scheint es bei der Erforschung der Überschneidungszonen sozialer Welten des Bildungs- und Sozialwesens“ besonders fruchtbar zu sein. „Gerade hier ermöglichen und stützen Grenzobjekte anscheinend Gemeinsamkeiten verschiedener Welten in einer eigenen Manier“ (Hörster et al., 2013, S. 18). Gleichsam wird festgehalten, „dass die Wahrnehmung von Möglichkeiten, das ‚Grenzobjekt‘

als strukturierenden Konzept in den Komplex von Kasuistik und Professionalität einzuführen, noch in den Anfängen steckt“ (Hörster et al., 2013, S. 24).

In diesem Kapitel wird beschrieben, inwiefern Makingprozesse mit und von Digitalen Medien das Potential haben, das Modell der Grenzobjekte heuristisch fruchtbar zu machen und weiterzuentwickeln. Das stofflich-digitale Artefakt wird dahingehend diskutiert, ob und wie es ein Grenzobjekt im Anwendungsfeld Bildung ist. Schließlich wird die neuartige Komponente des Digitalen näher betrachtet. Final wird beleuchtet, welchen Beitrag Grenzobjekte hinsichtlich Technologiezugang und Digitaler Bildung leisten und ob sie zur Teilhabe an der digitalen Kultur ermächtigen.

Folgenden Fragen wird sich gewidmet:

- Inwiefern treten in den Technologieworkshops Grenzobjekte nach Star und Griesemer (1989) in Erscheinung?
- Sind selbst gemachte stofflich-digitale Artefakte Grenzobjekte nach Star und Griesemer (1989)? Und wenn ja, wie gestaltet sich die Vermittlung zwischen verschiedenen Welten und können dadurch ein Technologiezugang und Digitale Bildung erreicht bzw. verbessert werden ?
- Welche subjektiven Erlebnisse evozieren die selbst gemachten Artefakte bei den Amateur*innen?
- Welches Bildungspotential lässt sich anhand der Grenzobjekte ableiten?

3.1 TECHNOLOGIEWORKSHOPS UND GRENZOBJEKTE

Beim Konstruieren und Codieren der stofflich-digitalen Artefakte kooperieren verschiedene Akteur*innen menschlicher wie nicht-menschlicher Natur. Die Kooperation erfolgt, ohne von Beginn an die Modelle der anderen Beteiligten – vor allem in Abgrenzung der technischen und menschlichen Komponenten – zu verstehen. Obwohl die Amateur*innen noch keine Vorstellung von Programmierung haben, kann trotzdem eine erfolgreiche Zusammenarbeit mit Digitalen Medien stattfinden. Dies lässt sich einerseits darauf zurückführen, dass ein vorgegebener Ablaufplan den Prozess strukturiert. Andererseits vermittelt das stofflich-digitale Artefakt zwischen den divergierenden Welten der Beteiligten. Standardisierung und Grenzobjekte tragen so zum übergeordneten Ziel der Bildung mit Digitalen Medien und Technologiezugang bei. Dies soll im Folgenden genauer ausgeführt werden.

Das Konzept des Technologieworkshops beinhaltet standardisierte Prozesse. Das pädagogische Grundkonzept basiert darauf, dass beim Making und in Interaktionen Lernprozesse angestoßen werden, und bietet den Akteur*innen daher viel Freiraum, sich zu entfalten. Gleichsam bietet es

standardisierte Blöcke, die jeweils Teilergebnisse und -ziele hervorbringen. Diese Teilergebnisse und -ziele sind flexibel und können von verschiedenen Personen unterschiedliche Handlungen verlangen. So verfolgen und erfüllen bei der Herstellung von intelligenter Kleidung im Workshop „My smart fashion“ manche Personen funktionale, manche technische, manche inhaltliche und wiederum andere vermittelnde Ziele und Aufgaben. Eine Person schneidert ein Kleidungsstück und arbeitet an der Nähmaschine, eine andere Person programmiert die gewünschten Funktionalitäten am Computer, eine dritte Person vermittelt und managt die Prozesse und konzipiert die Integration der Komponenten. Bei jeder Person bündelt sich ein Set an Akteur*innen und Informationen, die es zu übersetzen gilt. Diese Aufgabe kann eine vierte Person erfüllen usw. Die vermittelnde Funktion der beteiligten Akteur*innen und Aktanten können Grenzobjekte einnehmen.

Grenzobjekte entstehen – durchaus überraschend – im Technologieworkshop vielschichtig, mindestens bilden sie das Finale einer jeder Phase. So endet die Ideenfindung mit einer oder mehreren Ideenskizzen – Ideenskizzen sind Grenzobjekte. Die technologische Einführung endet mit einem Bild am Whiteboard, einem Tafelbild, einer Grafik, einer Komposition von Klebezetteln – Grenzobjekte der verschiedensten Form. Die Konstruktionsphase endet mit dem selbst gemachten (stofflich-digitalen) Artefakt – diese sind ebenfalls Grenzobjekte. Die Reflexionsphase ermutigt zur Anpassung und Änderung der Grenzobjekte. Die Präsentationsphase rückt das finale Artefakt ins Scheinwerferlicht, das als eine Komposition der verschiedenen Beteiligten zu verstehen ist. Es ist das Ergebnis des Austauschs von Akteur*innen und Aktanten, die sich mit Teilergebnissen und Teil-Grenzobjekten dem vorläufig finalen Grenzobjekt, das einer interessierten Öffentlichkeit präsentiert wird, genähert haben. Das stofflich-digitale Artefakt als Grenzobjekt soll im Folgenden vertieft betrachtet werden.

3.2 *STOFFLICH-DIGITALE ARTEFAKTE ALS GRENZOBJEKTE*

Die Technologieworkshops folgten einem pädagogischen Konzept und hatten zum Ziel, informatische Grundlagen verschiedenen Personengruppen verständlich und erlebbar zu vermitteln. Um Zugangsbarrieren zu überwinden, wurde an alltäglichen Interessensbereichen angesetzt. Die selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte nehmen eine Schnittstelle zwischen der sozialen Welt der Informatik und der sozialen Welt eines subjektiven Interessensbereichs der Amateur*innen ein. Die Kooperation und Integration dieser zwei Teilwelten hat Bildungspotential und kann zu einer veränderten Positionierung gegenüber Technologie beitragen. Die selbst gemachten Artefakte werden danach hinterfragt, inwiefern sie als Grenzobjekte zwischen sozialen Welten zirkulieren und welche Auswirkungen diese Zirkulation auf Bildungsaspekte hat.

Bei den Teilnehmer*innen von „My smart fashion“ erfolgte im Rahmen des Workshops eine Verbindung der Bereiche Mode, Design und Informatik, die so im Vorfeld von den Amateur*innen nicht denkbar war: Die Verbindung einer künstlerisch-kreativen Disziplin mit den prozessierenden, binären und logischen Zeichen der Informatik. Durch die Beschäftigung mit der Konstruktion und Codierung des stofflich-digitalen Artefaktes werden technische Grundprinzipien erfahrbar und erweitern den Handlungsspielraum der Amateur*innen. So wurde die blinkende Fahrradjacke, die prototypisch im Workshop entstanden ist, von den Amateur*innen weiterentwickelt mit der Vision, ein marktreifes Produkt zu generieren. Monate nach dem Workshop findet sich zufällig in einem feministischen Magazin für Popkultur ein Artikel der Designer*innen des selbst gemachten stofflich-digitalen Artefaktes (siehe Abbildung 24). In diesem stellen sie ihre Idee und das stofflich-digitale Artefakt in seiner Funktionsweise vor. Farben, Stil und Design der Jacke wurden weiterentwickelt, was an skizzenförmigen Zeichnungen ersichtlich wird.

BITTE BLINKER SETZEN

Intelligente Mode klingt immer noch nach Zukunft. Dabei ist der Designnachwuchs längst dabei, Kleidung zu entwerfen, die mehr kann als nur gut aussehen: eine Fahrradjacke, die blinkt, zum Beispiel. Wie die funktioniert, erklären Emine Arin und Sylvia Singh.

Protokoll
Justine Donner

Illustration
Emine Arin



„Eine LED ist eine Leuchtdiode. LEDs gibt es in mehreren Farben, wir haben eine weiße gewählt, weil sie im Verkehr am besten sichtbar ist. Da sie anders als die Glühbirne nicht thermisch strahlt, also nicht heiß wird, eignet sie sich besonders für Textilien.“

„Der Blinker funktioniert folgendermaßen: Die LED-Lämpchen befinden sich im Ärmel der Jacke. In den Stoff integrierte Sensoren messen die Beschleunigung, die durch das Heben des Armes entsteht, und geben diese Daten an den Arduino weiter. Der wiederum ist so programmiert, dass er die LEDs zum Leuchten bringt. Man braucht eine ganz normale AA-Batterie, um den Arduino mit Strom zu versorgen. Achtung: Vor dem Waschen muss die Batterie entfernt werden.“

„Die Jacke ist nur eines von mehreren Kleidungsstücken mit Blink-Funktion. Es gibt auch Handschuhe, einen Hoodie und einen Cardigan. Doch vor allem mit der Jacke ist ein markantes Eigendesign mit optimalem praktischen Nutzen geglückt: Sie lässt sich zu den meisten Jahreszeiten und auch zu verschiedensten außersportlichen Anlässen tragen. Gerade haben wir die Jacke patentieren lassen, sie wird voraussichtlich 2012 erhältlich sein.“

„Am Rücken der Jacke ist der Arduino eingenäht, ein speziell für das Anbringen an Kleidung entworfener Mikrocontroller-chip. Mit der eigens dafür entwickelten Arduino-Software kann er nach Bedarf programmiert und bei anderer Verwendung ganz leicht mit einer USB-Verbindung geladen werden.“

„Smart Light“ heißt das erste gemeinsame Teil der beiden Designerinnen Emine Arin und Sylvia Singh und das ist wörtlich gemeint. Denn „Smart Light“ ist ein Kleidungsstück mit praktischem Nutzen. Eine fahrradtaugliche Klamotte mit LED-Beleuchtung, die automatisch blinkt, wenn man den Arm zum Abbiegen hebt. Auf die Idee zu dieser intelligenten Jacke kamen Arin und Singh, als sie im Rahmen ihres Studiums an einem Workshop an der Universität Bremen teilnahmen und dort die Entwicklungsplattform Arduino kennenlernten. Die ist nicht nur sehr

günstig, sondern auch für InformatikerInnen leicht zu programmieren. Das Design sollte ansprechend und gut mit anderen Teilen kombinierbar sein: „Wir haben vor allem Basics entworfen, die sich überall einsetzen lassen.“ Weil das Ganze eben doch mehr ist als die Summe seiner einzelnen Teile, ist ihnen ein einzigartiges Kleidungsstück gelungen. Den Mix aus Funktionalität und Trend haben sie übrigens an der Akademie für Mode und Design in Hamburg vermittelt bekommen, die sich auf Veränderungen in der Lebenswelt der Menschen spezialisiert. Kontakt: e_arin@hotmail.com □

ABBILDUNG 24: BLINKERJACKE IM MISSY MAGAZINE #02/11 (S. 71)

Der Inhalt des Workshops wird also transformiert, übersetzt und integriert in die persönliche Lebenswelt der Amateur*innen. Sie unterhalten sich über den Workshop hinaus auf *Fachchinesisch*, wie sie es formulieren. Worte, die sonst nicht Teil ihrer Umgangssprache

waren, sind durch das Selbermachen des stofflich-digitalen Artefaktes natürlicher Bestandteil ihres Wortschatzes geworden und werden subjektiv als Erweiterung des Erfahrungsspielraums und als persönlich bedeutsam erlebt. Bildung, verstanden als Befähigung zum weiteren selbstständigen Handeln aufbauend auf einer (gemachten Lern-) Erfahrung, ist im Anschluss an die Operation mit Digitalen Medien gelungen.

Im Falle von Ted, der im Vorfeld des Workshops keinen Zugang zu Technologie hatte, verändert sich im Laufe der Beschäftigung mit Digitalen Medien viel hinsichtlich seiner Einstellung zu Technologien und der Integration dieser in sein Leben. Hier werden die Bereiche Wissensarbeit und Handarbeit verbunden. Durch das selbst gemachte Artefakt werden verbindende Elemente identifiziert, die in der alltäglichen (Arbeits-)Welt fruchtbar und denkbar sind. Wenn es im Prozess der Konstruktion und Codierung gelingt, bekannte und (bislang) unbekannte verschiedene soziale Welten zu verbinden und in die Lebenswelt zu transferieren, kann von einer hohen subjektiv erlebten Erfahrungserweiterung ausgegangen werden. Dieser liegt ein Lernprozess zugrunde, wobei es gleichgültig ist, welche normativen Lernziele diesem inhärent sind. Wichtig ist die Verbindung und Bedeutung der Grenzverschiebung auf subjektiver Ebene, also inwiefern erreicht werden kann, dass einstige starre Grenzen von zuvor abgetrennten Welten durch das Making eines Artefaktes in Verbindung kommen.

Die Beispiele lassen erkennen, dass gerade bei technikfernen Subjektkonstruktionen die selbst gemachten Artefakte als Grenzobjekte für Bildung fungieren können. Sie verbinden thematische Felder, die subjektiv bis dato nicht in Verbindung gebracht werden konnten und erweitern dadurch den Handlungsspielraum der menschlichen Akteur*innen. Je weiter diese Welten voneinander entfernt sind, desto höher kann die subjektive Erweiterung des Erfahrungsspielraums und damit der subjektiv empfundene Lerneffekt ausfallen. In den geschilderten Fällen ist dies ein aktiver Vorgang, es sind jedoch auch passive Konstruktionen denkbar, wie im folgenden Abschnitt geschildert wird.

Die selbst gemachten Artefakte entstehen in Kleingruppen und durchlaufen verschiedene Phasen eines „Lebenszyklus“: Von der immateriellen Idee über die Konkretisierung dieser hin zur Konstruktion, Erneuerung, Erweiterung, Codierung und vorläufigen Finalisierung. Die Gruppe der Akteur*innen und Aktanten, die Einfluss auf und Erwartungen an das selbst gemachte Artefakt nehmen bzw. stellen, ist im Workshopsetting überschaubar. Sie umfasst im Groben die Materialität der Konstruktionskomponenten, die Amateur*innen-Persönlichkeiten, die Workshopleiter*innen, den technische Support und vielleicht noch eine Supervisor*in, die die Arbeit benotet. Jedoch ist die Fluidität als Eigenschaft des Grenzobjektes ebenso charakteristisch für selbst gemachte Artefakte. Wird also das Artefakt über den Workshop hinaus weiter genutzt, der „Lebenszyklus“ verlängert, können weitere Akteur*innen

hinzukommen: im Falle der Blinkerjacke beispielsweise die Zeitschrift, in der das Projekt veröffentlicht wird, die Verleger*in der Zeitschrift, die Leser*innen etc. Je weiter die sozialen Welten auseinanderliegen, die ein Interesse am Grenzobjekt bekunden, desto flexibler und fluider muss das Artefakt sein, um alle Beteiligten zufriedenzustellen. Die Codierung und Konstruktion bedarf also offener Schnittstellen für zukünftige, im Verlauf des Technologieworkshops noch nicht denkbare Akteur*innen und Aktanten.

3.3 DAS NEUARTIGE DES DIGITALEN BEI GRENZOBJEKTEN

Neu an der Diskussion in dieser Arbeit ist die digitale Komponente der stofflich-digitalen Artefakte. Um diese kann das Konzept der Grenzobjekte erweitert werden. Grenzobjekte von Star und Griesemer und Autor*innen, die Bezug auf sie nehmen, haben unbelebte Objekte als Gegenstand. Dadurch, dass das stofflich-digitale Artefakt in Interaktion, Kommunikation und Beziehung zu der umgebenden Umwelt und den Menschen treten kann, wird die Vermittlerposition der Grenzobjekte zwischen zwei Welten um eine interaktive, teilweise sogar kommunikative Dimension der Handlungsmacht erweitert. Sowohl das Artefakt als auch Menschen und Umwelt evozieren im Sinne eines *objects to think with* Reflexionen und Handlungen (siehe den Typus des be-greifbaren Artefaktes). Damit sind sie gleichberechtigte Akteur*innen und Aktanten im Konstruktions- und Codierungsprozess.

Wie schon erwähnt, kooperieren verschiedene menschliche wie nicht-menschlicher Entitäten in den Technologieworkshops, ohne die gegenseitigen Modelle und Intentionen zu verstehen. Der gemeinsame Bezugspunkt ist das digitale Artefakt, es verbindet und vermittelt zwischen den divergierenden Welten der beteiligten Akteur*innen und Aktanten. Dadurch, dass das stofflich-digitale Artefakt selbst prozessiert und proaktiv agiert, indem es evokativ wirkt und *agency* besitzt, ist die Eigenleistung der stofflich-digitalen Artefakte beim Herstellen des selbigen größer und bedeutsamer, als dies bei nicht digitalen Artefakten der Fall ist. Waren bislang die menschlichen Akteur*innen diejenigen, die Prozesse wollen, bewirken und annehmen, greifen nun Digitale Medien eigenständig in Veränderungsprozesse ein. Das stofflich-digitale Artefakt als Grenzobjekt evoziert bei den menschlichen Akteur*innen Auseinandersetzungen, fordert sie zu Kreativität und Wissensanwendung bzw. -erweiterung auf. Durch die digitale Komponente können Lernprozesse ausgehend vom Artefakt angestoßen werden. Das Digitale stößt bspw. durch Störungen – wie Nicht-Funktionieren, verbesserungswürdiger Codierung oder eigensinnigem Verhalten – Veränderungsprozesse an und arbeitet so im Gleichklang mit allen an der Konstruktion und Codierung beteiligten Akteur*innen und Aktanten zusammen.

4 ERGEBNISDISKUSSION: TYPOLOGIE DER ARTEFAKTE

Die Typologie der Artefakte wird unter Bezugnahme der Falldarstellungen und Bildinterpretationen im Folgenden diskutiert. Die interaktive Komponente von menschlichen und nicht-menschlichen Faktoren erfährt Bedeutung. Der Moment des Unfertigen bei Digitalen Medien, der ihnen durch die Software eingeschrieben ist, wird aufgezeigt und anhand der Typologie der Artefakte hinsichtlich des fluiden Typologisierens verdeutlicht. Festzuhalten ist, dass es sich bei der Typologie um eine Momentaufnahme von idealtypischen, empirisch hergeleiteten Typen handelt.

4.1 DIE MATERIALISIERUNG UND DIGITALISIERUNG VON IDEEN

Alle analysierten Artefakte sind selbst gemacht. Der Prozess des Selbermachens konnte von der ersten Idee über die Konstruktion bis zur Finalisierung der Artefakte begleitet werden. Die Artefakte sind materialisierte Produkte menschlichen Handelns. In jedem Entwicklungsstadium und in der finalen Materialisierung ist das Artefakte im Kontext menschlicher Bedeutungszuschreibung zu betrachten. Beim Making wird die historische Prozessstruktur der Artefakte herausgestellt, die in komplexen Handlungszusammenhängen menschlicher und nicht-menschlicher Entitäten hergestellt, bearbeitet oder verworfen werden kann. „Die reine Materialität von Artefakten ist unerheblich – was zählt ist der sinnegebundene Verweis auf etwas anderes, das zwar im Artefakte enthalten ist, aber erst konstruktiv herausgehoben werden muss“ (Lueger, 2000, S. 145). Artefakte sind Teil von und eingebunden in einen Handlungskontext und verkörpern menschliche Tätigkeiten in Form von „sinnlichen Ausdrucksgestalten“ (Lueger, 2000, S. 147). Den Artefakten ist „eine soziale Logik eingeschrieben“ (Lueger, 2000, S. 148), die den Amateur*innen beim Making nicht oder nur eingeschränkt bewusst und zugänglich ist. Die Artefakte werden also nicht in ihrer Gegenständlichkeit, sondern in der Bedeutung für die Amateur*innen gesehen und analysiert. Selbermachen ist „to give form, or expression, to inner feelings and ideas, thus projecting them outwards, making them tangible“ (Ackermann, 2007, S. 150). Die Artefakte sind berührbare und für andere sichtbare Materialisierungen von menschlichen Gedanken und der Verwirklichung von Ideen.

Die Materialisierung des Artefakts als anfassbarer „Ausdruck“ von Gedanken und Ideen ist ein besonderer Moment. Ausdruck ist hier in zweifacher Weise zu verstehen: (1) Im informatischen Sinne als elektronisch-mechanisches Produkt eines Druckprozesses. Ein Beispiel ist das Ausdrucken eigener Imaginationen mit dem 3D-Drucker oder Lasercutter. Für Ted ist es ein magischer Augenblick an der Grenze zur Zauberei. (2) Im linguistischen Sinne als ein sinnlich wahrnehmbarer Zusammenhang von Zeichen. Dieser Zusammenhang im Sinne einer Gedankenkette ist ein fragiles Gebilde. Peter Lunenfeld (1999) konstatiert: Der Charakter von

Software ist unfertig. Die Software bleibt ein interagierendes Produkt. Offene Prozesse kennzeichnen die Interaktion mit Digitalen Medien, die durch Neukonstellationen in Interaktion von menschlichen und nicht-menschlichen Entitäten verhandelbar ist und weiterentwickelt werden kann. Das Entstehen verschiedener Artefakte, die zu Beginn derselben Konstruktion folgen (Prototyp) und im Fortlauf des Entstehens in unterschiedliche Richtungen weiterentwickelt werden, ist beispielsweise beim Roboter Stabilo nachgezeichnet. Das Unfertige kann als positive Eigenschaft des Artefakts gedeutet werden. So ermächtigt das unfertige Element dazu, das einzelne Artefakt in einen größeren Zusammenhang zu stellen und so z. B. Teil einer großen Maschine zu werden (siehe den Fab-O-Mat bei Dittert & Krannich, 2013). Weiterhin ist es möglich, die Artefakte mit Digitalen Medien weiter zu bearbeiten.

Letztgenannter Punkt ist für die Diskussion der Typologie von Bedeutung, da hieran ersichtlich wird, dass die Grenzen zwischen den Typen variabel sind. Gravierte, heruntergeladene und modellierte Artefakte können mit Sensoren versehen und mit Mikrocontrollern codiert werden. Dadurch wechseln sie ins Stadium der be-greifbaren Artefakte. Heruntergeladene, be-greifbare und modellierte Artefakte können graviert werden. Modellierte Artefakte werden auf einschlägigen Websites hochgeladen und an anderer Stelle heruntergeladen. Deutlich soll werden, dass es sich bei der Typologie um empirisch begründete Idealtypen handelt. Der Analysegegenstand ist eine Momentaufnahme. Wichtig ist diesbezüglich der Grad an Imagination und die Übersetzung dieser Imagination in einen digitalen Code und ein materialisiertes Produkt.

Bei dem gravierten Artefakt wird ein Schriftzug in eine Software eingegeben, um ein physikalisch vorhandenes Artefakt zu personalisieren. Das Einpflegen eines Schriftzuges in ein Programm ist eine Veränderung digitaler Zeichen auf niedrigem Niveau. Das Eintippen von Buchstaben und das Auswählen einer Schriftart und -größe ist eine niedrighschwellige Veränderung, die nicht auf algorithmischer Ebene in Programmcodes eingreift. Die Gravur eines Artefakts ist eine Veränderung der materiellen Welt, auch auf niedrigem Niveau, indem lediglich ein kleiner Teil der Oberfläche eines Objekts abgetragen wird. Gravierte Artefakte sind von einer geringen Veränderung der digitalen Zeichen und der materiellen Komponenten gekennzeichnet.

Das heruntergeladene Artefakt wird zuerst digital bearbeitet. Das vorhandene digitale Artefakt wird nach dem Herunterladen personalisiert, indem es mit einem Schriftzug etc. versehen wird. Die digitale Bearbeitung wird ebenso wie bei den gravierten Artefakten als niedrighschwelliger Eingriff verstanden, der keine tiefgreifende Veränderung der Zeichen herbeiführt. Die materiellen Objekte entstehen aus Rohmaterialien, die noch unspezifisch in ihrer Funktion erscheinen. Die Materialisierung gibt den Rohmaterialien Bedeutung, Funktion und eine neue

Form. Daraus folgt für heruntergeladene Artefakte: Die digitalen Programme sind vorhanden. Durch die Materialisierung von diesen werden Artefakte hervorgebracht, die materielle Komponenten verändern.

Das be-greifbare Artefakt ist eine Komposition von Materialitäten. Kleinste Bauteile und Kreativmaterialien bekommen eine neue Gestalt durch Verschmelzung der Materialien zu einem stofflich-digitalen Artefakt. Dieses wird digital angereichert und die persönliche und einzigartige Imagination der Funktionsweise des Artefaktes wird digital verfasst. Dies passiert in einem *ongoing dance* (Ackermann, 1996), im Wechselspiel von Digitalität und Materialität des Artefaktes. Das *object to think with* – das im ständigen Wechselspiel zwischen Materialität, Digitalität und Umwelt reflektiert, erweitert und verbessert wird – kann prototypisch herausgearbeitet werden. Charakteristisch für das be-greifbare Artefakt ist also die konstante Veränderung digitaler und materieller Komponenten in einem *ongoing dance*.

Das modellierte Artefakt ist eine virtuelle (Meister-)Leistung für junge Amateur*innen. Die hauptsächliche Beschäftigung erfolgt digital, materielle Bauteile stehen im Gegensatz zum be-greifbaren Artefakt nicht zur Verfügung. Erst wenn ein digitaler Prototyp eines Artefaktes fertiggestellt ist, wird dieses materialisiert und fungiert dann als *object to think with*. Die Auseinandersetzung mit einer spezialisierten Software und ein tiefgreifendes Verständnis der Codierung ist die Basis für modellierte Artefakte. Eine komplett neue, selbst programmierte CAD-Datei entsteht. Die Zeichen werden bei diesem Artefakt in Relation zu den anderen Artefakt-Typen am deutlichsten verändert. Im Falle der Verfügbarkeit von Fabrikationsmaschinen wird ein stoffliches Produkt erschaffen und somit materielle Komponenten verändert.

4.2 DIE BILDUNGSRELEVANTE KOMPONENTE DER INTERAKTION BEIM MAKING

Es ist auffällig, dass kleinste Veränderungen an Dingen mit Digitalen Medien, z. B. eine Gravur, die Dinge in ihrer Bedeutung für die Menschen nachhaltig verändern können, wie bei der Analyse des Tischlers Ted deutlich wird. Die Interaktion von nicht-menschlichen und menschlichen Entitäten als bildungsrelevante Komponente soll aufbauend auf dieser Erkenntnis und im Anschluss an die empirischen Analysen diskutiert werden. Dabei müssen zwei Ebenen unterschieden werden: (1) Die Interaktion beim Making mit Digitalen Medien und (2) die Interaktion mit dem finalen (stofflich-digitalen) Artefakt. Die Frage, der im Folgenden nachgegangen werden soll, lautet: Wie gestaltet sich die Interaktion beim Making, also im Prozess des Selbermachens, bei den vier Typen von Artefakten und welche Implikationen für Bildung und Lernen lassen sich daraus ableiten? Am Ende wird darüber hinaus noch kurz auf die Interaktion mit dem finalen Artefakte eingegangen.

Gravierten Artefakten liegen wenige Interaktionsprozesse zwischen menschlichen Akteur*innen und Artefakt zugrunde. Es ist vielmehr das Bedienen einer Software, welches zur gewünschten Gravur führt. Der Prozess des Gravierens an sich ist vergleichbar mit dem Schreiben in einem Textverarbeitungsprogramm. Es erfordert Nutzungskompetenz und Bedienfähigkeiten einer Software. Welche Algorithmen oder Funktionsweisen dieser zugrunde liegen, wird durch das Selbermachen der Gravur nicht verständlich. Umso erstaunlicher ist die Wirkung des Gravierens von Artefakten, die in der Falldarstellung von Ted herausgestellt werden konnte. Teds Verständnis von Technologie impliziert, dass man sich mit dieser in Verbindung setzen kann. Für Ted ist das prototypische Beispiel von Technologie in seinem Leben, dass er in seiner Jugend ein Fahrrad mit Beleuchtung versehen hat. Mit dem PC hat er sich noch nicht tiefergehend beschäftigt, da biografisch betrachtet keine Notwendigkeit dafür bestand. Was das Gravieren von Artefakten bei ihm bewirkt, ist die Öffnung einer Blackbox. Er erkennt, dass sich mit dem PC die *tollsten Sachen herzaubern* lassen. „Zaubern“ impliziert dabei, dass es für ihn „magisch“ ist, welche Funktionsweisen dem Digitalen Medium zugrunde liegen. Die Gravur von Artefakten kann demnach dazu führen, die Spezifika von Digitalen Medien zu hinterfragen und Neugier zu wecken. Im Falle von Ted wird dies erreicht durch die optische Schönheit der Ergebnisse, die manuell schwer herbeizuführen ist. Mit dem Lasercutter erfolgen Gravuren exakter, schneller und genauer als mit analogen Werkzeugen. Der Lasercutter überzeugt Ted mit Schnelligkeit und Präzision und befähigt ihn dazu, sein Interessenspektrum zu erweitern. In gewissem Sinne hat Ted Respekt vor der Leistung von Digitalen Medien und Maschinen bzw. ihren Möglichkeiten, hier schönere Ergebnisse beim Gravieren zu erzielen als die menschliche Hand. Das beeindruckt ihn und macht gleichsam deutlich, dass er den Digitalen Medien eine Art von Eigenleben und Handlungsmacht zuspricht. Der Lasercutter als solcher hat zu einem individuellen, subjektiven Wandel der Sichtweise auf Technologien im Leben von Ted beigetragen. Dies kann Bildungsprozesse in Gang setzen und aktives Lernen bewirken.

Heruntergeladene Artefakte können als Programmcodes auf einschlägigen Websites heruntergeladen werden. Bezüglich des Lernens sind sie vergleichbar mit Videotutorials: Das Auffinden setzt eine Nutzungskompetenz voraus, ebenso das Herunterladen der Datei im richtigen Format, das Übertragen in die entsprechende Software sowie die Materialisierung mithilfe von Fabrikationsmaschinen. Der gesamte Materialisierungsprozess bedarf spezifischer Kenntnisse, die Recherchen zur Realisierung des Projektes notwendig machen (vor allem beim ersten Versuch). Lösungswege werden jedoch wenig trainiert. Schritt für Schritt kann sich erschlossen werden, wie genau die digital vorhandene Datei zu einem materiellen Artefakt wird. Der Prozess ist auf vergleichbare Dateiformate und Prozesse übertragbar, ergeben sich jedoch größere Abweichungen wird die Abstraktion schwer.

„Für Lernen aber gilt es, viele der heute formalisierten Bereiche erst zu erfahren und zu erkunden, bekannte Modelle handelnd nachzuvollziehen und sich zu erschliessen, um modellhaft zu verstehen, wie die sächliche und soziale Umwelt, das Zusammenleben und gesellschaftliche Prozesse funktionieren“ (Schelhowe, 2016, S. 55).

Gegeben ist dies, wenn es gelingt „zu den Prinzipien der Konstruktion Digitaler Medien vorzudringen und diese zugänglich zu machen, so dass sie erfahrbar und be-greifbar werden“ (Schelhowe, 2016, S. 55).

Wie die Bildinterpretationen zeigen, sind be-greifbare Artefakte geprägt von wechselseitigen Interaktionen zwischen Akteur*innen und Aktanten. Bei be-greifbaren Artefakten ist sowohl eine kognitive Leistung des Verstehens des selbst gemachten stofflich-digitalen Artefaktes als auch eine handwerkliche Leistung der Bearbeitung haptischer Gegenstände erforderlich. Der gesamte Produktionsprozess des stofflich-digitalen Artefaktes wird von den Amateur*innen gestaltet und verwirklicht. Somit sind im stofflich-digitalen Artefakt die individuellen Spuren der Amateur*innen rekonstruierbar. Bei der Analyse der Interaktivitätsbeziehungen zwischen Stabilo, den Amateur*innen und der Umwelt wird deutlich, dass *agency* sowohl von menschlicher als auch von nicht-menschlicher Seite ausgeht. Von der Idee ausgehend, die bereits in Zusammenhang mit dem zur Verfügung stehenden Material entsteht, werden mehrere Versionen des Roboters gebaut. Immer wieder gibt dieser Anstoß zur Neukonstruktion und Neucodierung seiner selbst. Der Roboter zeigt auf, dass die Programmierung in Interaktion mit seiner Materialität nicht funktioniert und fordert Nachbesserungen ein. Menschliche Akteur*innen und nicht-menschliche Aktanten gestalten gemeinsam den Makingprozess und bringen so im Ergebnis ein selbst gemachtes stofflich-digitales Artefakt hervor, das alle Bedürfnisse der beteiligten Entitäten erfüllt. Selbst gemacht sind in diesem Makingprozess nicht nur die stofflich-digitalen Artefakte, sondern auch die (Lern-)Wege. Die Amateur*innen sind auf Eigenständigkeit und Autonomie angewiesen, um sich Lernwege selbst zu organisieren. Diese Wege sind von der Anwendung der Trial-and-Error-Methode sowie von Reflektieren und Konstruieren anhand des *object to think with* geprägt. Im Konstruktivismus wird davon ausgegangen, dass Lernen anhand der Erfahrung des konkreten Machens (eines stofflich-digitalen Artefaktes) geschieht. Der handelnde Umgang mache komplexe Lernprozesse erfahrbar. Darüber hinaus liege der Schlüssel für komplexes Lernen in der Abstraktions- und Modellbildungsmöglichkeit des pädagogischen Settings (vgl. Schelhowe, 2016, S. 50). Von Bildung könne im Anschluss an die durchgeführten Workshops dann gesprochen werden, wenn erkannt und verstanden wird, dass es „hinter dem mit dem 3D-Drucker erzeugten Produkt (...) Modelle [gibt], die seine Entstehung bewirken“ (Schelhowe, 2016, S. 50). Besser noch, das dahinterliegende Modell wird selbst angefertigt, wie im Falle von Stabilo, der Fahrradjacke und

des Technologierockes. In den Bildinterpretationen wird die Be-greifbarkeit in anderer Form zum Ausdruck gebracht. Einerseits anhand der Haptik des Artefakts im Prozess des Making, indem Sensoren drapiert werden bzw. direkt am Körper getragen werden. Andererseits sind Konzentration, Anspannung und das Zusammenwirken menschlicher und nicht-menschlicher Akteur*innen beim Selbermachen sowie der Stolz beim Selbertragen des stofflich-digitalen Artefaktes greifbar. Der Technologierock ist der Trägerin auf den Leib geschneidert, entsteht im Einklang mit der menschlichen Akteur*in. Indem die Konstruktionsprinzipien der Digitalen Medien zugänglich gemacht werden, ist die Basis für „spezifisch menschliche Kompetenzen, Kreativität und die Vorstellung von Selbstwirksamkeit“ (Schelhowe, 2016, S. 55) geschaffen. Dies bildet den Ausgangspunkt, in einer von Digitalisierung und Automatisierung durchdrungenen Kultur kompetent zu handeln, die Umwelt mitzugestalten und die Lebenswelt zu verändern.

Derartiges haben die Entwickler*innen von modellierten Artefakten bereits realisiert. Die wesentlichen Prinzipien der Digitalen Medien und der digitalen Kultur konnten durchdrungen werden. Aufbauend darauf erfolgt die Gestaltung der eigenen Lebens- und Umwelt. Im Einklang von menschlichen und nicht-menschlichen Akteur*innen entstehen modellierte Artefakte. Kreativ werden die technischen Möglichkeiten gestaltet, der Eigensinn der Digitalen Medien akzeptiert und die Handlungen dementsprechend angepasst. Technikaffinität und -begeisterung motivieren zur Aneignung komplexer Software, die zugrundeliegenden Prinzipien werden sich autodidaktisch angeeignet. Learning by Doing unter Anwendung der Trial-and-Error-Methode erfolgt spielerisch. Das modellierte Artefakte wird auf einschlägigen Websites einem Expert*innenpublikum vorgestellt. Kommentare und Feedback tragen zur weiteren Verbesserung bei und ermöglichen Gestaltungsraffinessen, die von hoher Digitaler Bildung zeugen. Da zur Fertigung von modellierten Artefakten spezielle Hard- und Software benötigt wird, werden diese häufig in FabLabs, Makerspaces und anderen offenen Werkstätten produziert. Es sind Orte, an denen gebündelt Wissen existiert, an denen neues Wissen entsteht und die somit als neue Räume des Lernens im Kontext von DIY und Selbermachen bezeichnet werden können. „DIY basiert auf der Fähigkeit eines Einzelnen (oder einer Gruppe), sich ohne eine professionelle Ausbildung in einer Sache, nur mit Hilfe von Anleitungen und durch eigenes Erproben, Fertigkeiten zur Herstellung von etwas (meist Lebensweltbezogenem) anzueignen“ (Grell & Nowak, 2014, S. 33). Lernen geht dieser Sicht zufolge vorrangig beiläufig im Prozess des Tuns vonstatten, ist situations- und erfahrungsbezogen und setzt am derzeitigen Erkenntnisstand an. Selbermachen geht so ganz natürlich mit Lernen einher.

Beim finalen stofflich-digitalen Artefakte ist die Interaktionsfähigkeit das Alleinstellungsmerkmal der be-greifbaren Artefakte. Das be-greifbare Artefakt entfaltet seine Funktion und

evokative Wirkung in Interaktion mit anderen Akteur*innen und/oder der Umwelt. Die einprogrammierte und eingebaute Interaktionsfähigkeit verleiht dem be-greifbaren Artefakt einen Hauch von Lebendigkeit. Beim gravierten Artefakt als Ergebnis des Makingprozesses ist eine erweiterte Interaktion möglich. Erweiterte Interaktion soll hier bedeuten, dass das gravierte Artefakt im Zusammenspiel (in erweiterter Interaktion) mit Digitalen Medien interaktionsfähig wird. Das wird deutlich am Beispiel des QR-Codes. Ein graviertes QR-Code auf einem Stück Sperrholz kann in erweiterter Interaktion mit einem Smartphone Informationen und Wissen transportieren. Notwendig sind die Handlungsbereitschaft menschlicher Akteur*innen und das Vorhandensein von Digitalen Medien, die zur erweiterten Interaktion befähigt sind.

5 REFLEXIONEN ZUM TECHNOLOGIEZUGANG BEIM MAKING

Der Zugang zu Technologien ist für die Partizipation in der Wissensgesellschaft entscheidend. Global betrachtet sind weite Teile der Bevölkerung von diesem Prozess ausgeschlossen, da es an der entsprechenden Infrastruktur mangelt und/oder Armut die Teilhabe verhindert. Von einer globalen Ungleichheit ist auszugehen, die Ungleichheit innerhalb der Wissensgesellschaft ist ebenso vorhanden. So ist die Partizipation für ältere Menschen schwerer als für junge Menschen. Es gibt häufig eine Kluft zwischen denjenigen, die Digitale Medien nutzen, und denjenigen, die Digitale Medien gestalten und entwickeln. Die Nutzung von Digitalen Medien setzt häufig kein Wissen über deren Funktionsmechanismen voraus, der Schaffungsprozess ist von den Nutzer*innen entkoppelt. Selbermachen mit Digitalen Medien kann dazu beitragen, Spaltungsprozessen in der Wissensgesellschaft entgegenzuwirken, indem Menschen zur Partizipation ermächtigt werden. Gelingen kann dies beispielsweise dadurch, dass technikfernen Personen ein Zugang zu Digitalen Medien handlungsorientiert und barrierefrei eröffnet wird. Ein derartiger Zugang wird im nachfolgenden Kapitel für technikferne und für technikaffine Akteur*innen im Rahmen von und im Anschluss an Makingprozesse diskutiert. Die Rolle der Artefakte, die selber gemacht werden, wird dabei berücksichtigt. Beim Selbermachen von Artefakten wird sowohl bei technikbegeisterten als auch bei technikfernen Menschen das Selbst ausgedrückt. Die Artefakte fungieren als Projektionsfläche des Selbst und geben Auskunft über die Amateur*in. Im Anschluss an die Analysen der menschlichen Akteur*innen in Form von Falldarstellungen und Bildinterpretationen wird im Folgenden das Phänomen des Technologiezugangs durch Making im Einklang mit einem stofflich-digitalen Artefakt diskutiert.

Anhand der Typologie der Artefakte wird ersichtlich, dass diese je nach eigenständiger Konstruktions- und Codierungstätigkeit auf unterschiedliche Art und Weise in die materielle und digitale Welt hineinwirken. Unabhängig davon können Materialisierungsprozesse von

Artefakten, egal ob eigene Konstruktion und Programmierung stattgefunden haben oder nicht, positive Effekte hinsichtlich Techniknutzung und -bewertung auslösen. Anhand der Falldarstellung des Tischlers Ted wird ersichtlich, dass selbst kleine Veränderungen in Form einer Gravur hinsichtlich Technologiezugang viel bewirken können. Über die optische Komponente und das Selbermachen beim Making können ein Zugang und Interesse für Digitale Medien nachhaltig erreicht werden. Im kontrastierenden Fall des Grafikers Greg konnte analysiert werden, dass für ihn durch Materialisierung seiner virtuellen Grafiken ein neuartiger Artefaktzugang erreicht wurde. Ein zwei Zentimeter großes, aus weißem Plastik gedrucktes 3D-Element fasste er bildlich gesprochen mit Samthandschuhen an. Sein eigener digitaler Entwurf im Modell erlangte durch die Materialisierung einen Bedeutungsgewinn. Im Anschluss an die Bildinterpretation I wird ersichtlich, wie die gemeinsame Arbeit mit und an stofflich-digitalen Artefakten als Bindeglied zwischen menschlichen Akteur*innen fungiert. Das gemeinsame Ziel ist die Entwicklung des stofflich-digitalen Artefakts, das eine Wissenserweiterung verlangt, um die Realisierung zu gewährleisten. Die Bildinterpretation II gibt Einblick, welche Funktion das stofflich-digitale Artefakt im finalen Zustand und getragen am Körper für die menschliche Akteur*in erfüllt.

Allen Analysen ist gemeinsam, dass der Zugang zu Technologie mithilfe eines persönlich bedeutsamen Interesses erreicht wird. So ist das Arbeiten mit Holz der Beruf von Ted, zudem fasziniert ihn die optische Verschönerung und Individualisierung der Holzarbeiten. Der Laser-cutter dient ihm dafür als Mittel zum Zweck und schafft einen Zugang zu Digitalen Medien. Für Greg liegt der Zugang zum Computer und Digitalen Medien im lebensbegleitenden Interesse am Malen begründet. Die Vielfalt der Möglichkeiten des digitalen Malens gegenüber dem Malen mit Stift und Papier lassen ihn zum Experten von Malprogrammen – und damit einhergehend von Digitalen Medien – werden. Digitale Medien sind für ihn essentiell, um Kreativität auszu-leben. Die Passion der Modedesigner*innen ist die Kreation von Kleidungsstücken. Im Workshop erleben sie die Anreicherung ihrer Kreation mit Digitalen Medien. So tasten sie sich langsam und auf bekanntem Terrain an das neue Thema Konstruktion und Codierung mit und von Digitalen Medien heran.

Das Technologieverständnis von Greg und Ted ist unterschiedlich, nahezu gegensätzlich. Während Technologie für Ted an Zauberei erinnert, hat Greg ein umfassendes Verständnis der ablaufenden Mechanismen und sieht Technologie als Hilfsmittel des menschlichen Lebens. Für Greg sind Technologien allgegenwärtig und aus seiner Lebens- und Alltagswelt nicht mehr wegzudenken. Der Workshop schafft für beide, sowohl für technikbegeisterte (Greg) als auch für technikferne (Ted) Akteur*innen, einen (aufbauenden) Technologiezugang durch die Ästhetik des Selbst gemachten (Kapitel VI.5.1) und durch die Materialisierung der Artefakte

(Kapitel VI.5.2). Die Bedeutung von tragbaren stofflich-digitalen Artefakten für den Technologiezugang basiert auf der Funktionserweiterung des menschlichen Körpers einhergehend mit den Funktionalitäten des stofflich-digitalen Artefakts (Kapitel VI.5.4).

5.1 *DIE ÄSTHETIK DES SELBST GEMachten ARTEFAKTS ALS TECHNOLOGIEZUGANG*

Der Workshop eröffnet Ted durch das Selbermachen von und mit Digitalen Medien einen Zugang zu Technologien. Im Alltag arbeitet er mit Holz, ihm ist es wichtig, etwas Handwerkliches zu machen, Dinge mit natürlichen Materialien herzustellen. Als Optimum der Dinge zählt für ihn nicht die Funktion bzw. der Nutzen des Artefakts, sondern eine makellose Optik. Licht und Holz sind für ihn Mittel, mit denen er diese Ziele erreichen kann. Dass Digitale Medien diese Möglichkeit bieten und seine optischen Anforderungen erfüllen, erlebt er beim Making. Sein Verständnis von Technologie vor dem Workshop ist geprägt von Virtualität, einer Sphäre außerhalb seines Interessenbereiches, die er nicht beherrscht, ähnlich wie Zauberei. Entsprechend seines Wissenshorizontes im Vorfeld des Workshops können Digitale Medien keine Veränderungen der gegenständlichen Welt bewirken. Seine Aktionen im virtuellen Raum verändern nichts Gegenständliches. Etwas Dingliches hat für ihn mit Realität zu tun und nichts mit Virtualität. Programmierung und Algorithmen besitzen für ihn keine Ästhetik. Sein Interesse gilt dem Bearbeiten von Naturmaterialien, um sie zu verschönern. Darum ist Technologie bis zum Workshop ein uninteressantes Terrain für ihn. Hier lernt er den Lasercutter kennen, eine Maschine, die ihn fasziniert, weil sie schneller, einfacher und besser optisch ansprechende Ergebnisse auf natürlichen Materialien erzeugen kann, als er es selbst per Hand erreicht. Da es ihm hauptsächlich um optisch herausragende Resultate geht, ist die Maschine in der Lage, für ihn eine Auseinandersetzung mit Digitalen Medien zu evozieren. Der Lasercutter ist somit nicht nur ein Mittel, um digitale Zeichen zu verdinglichen. Er ist im Falle von Ted ein Werkzeug, das menschlichen Akteur*innen einen Zugang zu Technologien eröffnet.

Die Hürde, den Computer zu verstehen, bleibt erhalten. Ted muss die richtigen Einstellungen vornehmen und die Software mit den gewünschten Informationen füttern, damit im Ergebnis die *tollsten Sachen hergezaubert* werden können. Der Schlüssel zum Erfolg ist für Ted nun nicht mehr die Bearbeitung von Holz per Hand, sondern die Programmierung bzw. die Nutzung und Anwendung von Software. Das Ergebnis ist gleich: Ein selbst gemachtes, individuell gestaltetes Artefakt aus Holz, was für Ted einen Technologiezugang eröffnet.

5.2 TECHNOLOGIEZUGANG DURCH DIE MATERIALISIERUNG DES STOFFLICH-DIGITALEN ARTEFAKTS

Greg hat im Workshop erstmals mit 3D-Druckern und Lasercuttern interagiert. Für Greg liegt die Vorstellung nahe, dass im Laufe der Zeit alle Menschen einen 3D-Drucker zu Hause haben werden, so wie gegenwärtig fast jeder Haushalt einen Drucker aufweist. Er stellt sich vor, dass man sich *Sachen drucken könnte, die man im Alltag braucht*. Die Leichtigkeit der Ausdrucksweise und des Gedankens verdeutlichen, dass für ihn wenige Barrieren hinsichtlich Techniknutzung bestehen. Für ihn ist vorstellbar, dass er sich – um sein Beispiel heranzuziehen – schnell einen *Plastiklöffel für das Kind* ausdruckt. Die meisten Menschen würden zumindest gegenwärtig noch vorziehen, schnell einen Plastiklöffel zu kaufen, bevor sie diesen modellieren und drucken. Greg jedoch visioniert weiter, dass er Dinge, die es nicht zu kaufen gibt, konstruieren und seine Modelle materialisieren könnte. Diese Vorstellung von der Unabhängigkeit gegenüber Produzenten und der Individualisierung seiner Lebenswelt beflügeln ihn. Vor allem die Möglichkeit, seine Designs zu materialisieren, eröffnet ihm einen neuartigen Zugang zu Technologien. Bislang haben seine Entwürfe und fertigen Figuren als digitale Modelle existiert. Im Technologieworkshop konnte ein Prototyp ausgedruckt werden. Das enorme Interesse am Modellieren mit Digitalen Medien befähigt Greg, schnell die Möglichkeiten und Grenzen des 3D-Druckers zu abstrahieren und diese in die Modellierung und Konstruktion seiner Artefakte mit einfließen zu lassen.

5.3 TECHNOLOGIEZUGANG DURCH INNOVATIONSPOTENTIAL IM BERUFLICHEN KONTEXT

Erwerbsarbeit ist im Umbruch und von Prekarisierung, Entgrenzung und Subjektivierung geprägt (Carstensen, Ballenthien & Winker, 2014, S. 30f.). Gerade die Subjektivierung wird in kreativen Berufen relevant und ist in der Makerkultur anzutreffen. Kontrolle, starre Regelwerke und korsettartige Strukturen weichen Kreativität, Selbstbestimmtheit und Autonomie. Individuellen Handlungen kommt eine zunehmende Bedeutung im Arbeitsprozess zu. Die „ganze Person“ soll sich in der Arbeit entfalten, einschließlich Emotionen, Leidenschaft und Motivation. Diese Entwicklungen bergen Potentiale und Gefahren gleichsam: Potentiale der Selbstverwirklichung und der Unabhängigkeit von Machtstrukturen – Gefahren hinsichtlich der Selbstausbeutung und Ökonomisierung des Selbst. Das Selbst soll sich im Produkt wiederspiegeln und sich mit der geleisteten Arbeit identifizieren.

Im Workshop „My smart fashion“ treffen Modedesigner*innen auf Digitale Medien. Modedesign ist eine Tätigkeit, die Kreativität fordert. Intensiviert wird dies durch die Symbiose von Technologien und Textilien zu einem Design. Vertraut ist den Modedesigner*innen die

Handarbeit mit Stoffen und Nähmaschinen. Im Workshop kommen das „Verarbeiten“ von Technologien und die Kombination dieser mit den vertrauten Materialien der Textilien als neue Komponente des Handarbeitens hinzu. So entsteht im Anschluss an die Bildinterpretation I bildlich gesprochen die Operation mit Digitalen Medien. Die Verbindung von Materialien eröffnet ein neues Themenfeld der professionellen Auseinandersetzung. Werkzeuge wie Lasercutter, 3D-Drucker und Mikrocontroller tragen zu einer Neudefinition im Sinne einer subjektiven Identifikation bei.

Maker*innen agieren in der digitalen Öffentlichkeit. Baupläne, Programmcodes und Designs werden geteilt. Der disziplinübergreifende Austausch von Ideen sowie die gemeinsame Lösung von Problemen sind vielversprechend. Making ermöglicht kreative Kombinationen und eröffnet das Potential, Neues zu schaffen. Ein solches Verständnis von Open-Source-Projekten steht im Kontrast zu einer Arbeitswelt, die von Patenten und Geheimhaltung dominiert ist. Auch der berufliche Alltag der Modedesigner*innen ist vom geistigen Eigentum bestimmt. So erheben sie Anspruch auf ihre Idee der blinkenden Fahrradjacke im Sinne eines Patents und wollen es vor Nachahmer*innen schützen. Vermutlich würde eine Offenlegung der Idee und die Einladung an alle Interessierten, an der Jacke mitzuarbeiten, das Projekt besser machen. Wenn Expert*innen programmieren, wenn Künstler*innen das Design prüfen und Bastler*innen an der symbiotischen Kombination der Materialien weiterarbeiten würden, würde das stofflich-digitale Artefakt profitieren. Betrachtet man also die Gesamtkonstellation und das netzwerkartige Geflecht bei der Entstehung von selbst gemachten Artefakten, so ist es das Ziel von Maker*innen, dass das Produkt höchsten Anforderungen genügt. Es soll leicht in der Nutzung sein, individuell gefertigt und für alle zugänglich. Die gemeinsame Interaktion von vielen Akteur*innen und Aktanten im Prozess des Making mit Digitalen Medien trägt zu hochwertigen Endprodukten bei. Die gemeinsame Beschäftigung am stofflich-digitalen Artefakt lässt die beteiligten Akteur*innen und Aktanten zur Einheit werden, die das gemeinsame Interesse am Selbermachen vereint. Die Fähigkeiten dort einzusetzen, wo sie zur Lösung des Problems beitragen und wo persönliche Motivation den Prozess vorantreibt, könnte eine Gelingensbedingung von Arbeit im digitalen Zeitalter sein.

Das stofflich-digitale Artefakt, ein Prototyp oder das Produkt – wie immer man es auch nennt, das Ergebnis des Making ist Projektionsfläche des Selbst. Selbstverständlich sagt das Ergebnis des Making etwas über die Entwickler*innen aus. Die Artefakte und das Selbst verschmelzen miteinander. In jedem Produkt ist das individuelle Subjekt eingeschrieben. Dabei ist in Anlehnung an die Bildinterpretation II von einer wechselseitigen Beeinflussung auszugehen. Einerseits stellt eine Konstellation von menschlichen Akteur*innen das stofflich-digitale Artefakt nach individuellen Vorstellungen her, andererseits bedingt das stofflich-digitale

Artefakt diesen Prozess mit. Im finalen Stadium trägt das stofflich-digitale Artefakt wiederum zur Konstruktion der Entwickler*innen bei, die eine qualitative Veränderung erfahren, wenn das stofflich-digitale Artefakt am menschlichen Körper zur Schau gestellt wird (siehe hierzu auch das nachfolgende Kapitel). Die individuellen Persönlichkeiten menschlicher Akteur*innen spielen im Makingprozess keine Rolle, da sie beim gemeinschaftlichen Arbeiten am stofflich-digitalen Artefakt zu einem Team verschmelzen. Viele Hände und Köpfe sind nützlicher als Individualität beim Konstruieren, Programmieren und Entwickeln in Interaktion mit Digitalen Medien. Maker*innen setzen auf die Intelligenz der Masse. Gleichsam spielt Individualisierung eine entscheidende Rolle, was sich unter anderem in der Konstruktion von Unikaten sowie in der Ablehnung von Massenkonsum zur Abgrenzung von der Allgemeinheit widerspiegelt.

Innovationspotential hat im Anschluss an Making nicht nur die neuartige Verbindung von Materialien. Digitale Medien sind gleichsam ein Motor für gesellschaftliche Innovationen. In Zusammenhang mit dem Selbermachen können Ungleichheitskategorien wie Alter und Geschlecht überwunden werden. Stereotypische Darstellungen können bezwungen werden. Handarbeit, die historisch betrachtet stark mit Geschlecht und zunehmend mit Alter konnotiert ist, gehört im Anschluss an die Makerkultur überdacht. In der Dissertation von Ulrike Sylla (2016), welche sich mit Handarbeit als gegenwärtigem DIY-Trend beschäftigt, konnte herausgearbeitet werden, dass Vernetzung mit anderen vermittelt durch Technologien sowie eine an Nachhaltigkeit orientierte Lebensweise dem Handarbeiten heute ein modernes Image verleihen. Es wird deutlich, dass Arbeit im Wandel ist. Die Makerbewegung gestaltet diesen Wandel mit und schöpft aus den Potentialen: mobiles Arbeiten, Zeitflexibilität, Unabhängigkeit von Produktionsmaschinen, niedrige Hierarchien etc. Die Verbindung von traditionellen (Handarbeits-)Berufen – im Falle dieser Arbeit Tischler*in und Schneider*in – mit Digitalen Medien birgt Innovationspotential und verleiht den Berufen ein modernes Image. Maßnahmen wie die durchgeführten Technologieworkshops bieten eine Brücke, Inspiration und einen ersten (Technologie-)Zugang zu einer digitalen Arbeitswelt.

5.4 TECHNOLOGIEZUGANG DURCH DIE VERSCHMELZUNG MIT DEM STOFFLICH-DIGITALEN ARTEFAKT

Wearables sind tragbare Computersysteme, entweder in Form von digitalen Elementen am menschlichen Körper oder integriert in Kleidungsstücke. Das Selbermachen von Wearables, also von stofflich-digitalen Artefakten, die am Körper getragen werden, hat das Potential, einen Technologiezugang zu eröffnen. Mit der Verbindung von menschlichen Körpern und stofflich-digitalen Artefakten entstehen hybride Konstellationen. Diese können sowohl permanent sein (z. B. Herzschrittmacher, Implantate) oder ablegbar, sie können den menschlichen Körper am Leben erhalten oder diesen funktional erweitern. Der Körper der jungen Frau, der im Zentrum

der Bildinterpretation II steht, ist organisch und kohlenstoffbasiert. Im Gegensatz dazu stehen die künstlichen Organismen und Artefakte, bei denen Mutationen, Veränderungen und Abweichungen entwickelt werden, um bessere Software zu generieren. „Die menschliche ‚Wetware‘ muss dieser Interpretation zufolge dann von künstlichen Systemen stabilisiert und geschützt werden. Letztere werden dann als robuster interpretiert oder auch imaginiert“ (Weber, 2005, S. 70). In derartigen Lesarten wird den Maschinen eine größere Robustheit zugesprochen als dem organischen Körper. Vielleicht ist dies ein Grund, warum Menschen Dinge konstruieren, die den menschlichen Körper niedrigschwellig erweitern, ergänzen und verbessern. Durch Informations- und Kommunikationstechnologien, die im Rahmen des Workshops „My smart fashion“ Anwendung finden, geschieht dies auf individueller Ebene. Je nach Situation können die stofflich-digitalen Artefakte variiert und abgelegt werden. Es entsteht eine Konfiguration von menschlichen und nicht-menschlichen Akteur*innen, Hybriden aus Körpern, Technologien, Ideen und gesellschaftlichen Vorstellungen (Bath et al., 2005, S. 12). Das Innere, die Software, wird durch das stofflich-digitale Artefakt zur Hardware umgewandelt. Der Rock kommuniziert mit der menschlichen und nicht-menschlichen Außenwelt mittels der einprogrammierten Parameter. Diese Parameter drücken aus, wie sich der organische (Träger-)Körper im Inneren in Interaktion mit anderen Körpern fühlt. Je nach körperlicher Nähe gibt das stofflich-digitale Artefakt Signale an „die Anderen“, wenn der Intimitätsbereich der Person betreten wird. Der Andere reagiert dementsprechend und weicht zurück. Damit hat das stofflich-digitale Artefakt Wirkung gezeigt, wenn auch nicht klar ist, ob die intendierte Botschaft – Sie haben meinen Intimitätsbereich betreten, bitte weichen sie zurück! – genau als solche verstanden wird. Wichtig ist, dass zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Entitäten eine Kommunikationsbeziehung stattgefunden hat, die eine Wirkung erzielt. Der Übersetzungsprozess des Inneren, des digitalen, kann somit zur äußeren, materiellen Welt transformiert werden. Der herstellende und hergestellte Charakter des Körpers wird dabei betont. Die Designer*innen konstruieren ein stofflich-digitales Artefakt durch vielfache wechselseitige Anpassung von digitalem Programm und materieller Umsetzung. Das finale stofflich-digitale Artefakt dient dem menschlichen (Träger-)Körper zur (Neu-)Konstruktion in Interaktion mit dem technologischen Produkt. Mit dem stofflich-digitalen Artefakt am Körper kann sich die Konstrukteurin wie mit Superkräften ausgestattet präsentieren, kann stark und abenteuerlustig wie Lara Croft sein. Der Körper wird durch Technologien erweitert und ergänzt, ein Cyborg (Haraway, 1995) erwacht.

Festzuhalten ist, dass durch das aktive Making von individuell bedeutsamen stofflich-digitalen Artefakten eine technologische Körperkonstruktion oder Verkörperung entstehen kann. Unabhängig von der medialen Repräsentation sind hybride Konstellation von menschlichen Akteur*innen und stofflich-digitalen Artefakten entstanden, die im Sinne einer funktionalen

Erweiterung des organischen Körpers in Interaktivitätsbeziehung treten, sich gegenseitig hervorbringen und mit Körpern des öffentlichen Raums, vermittelt durch die stofflich-digitalen Artefakte, kommunizieren. Menschliche Akteur*innen können sich die Lebenswelt mit Digitalen Medien gestalten, gehen gestärkt aus dem Makingprozess hervor und können zur Identifikationsfigur für andere Menschen werden. Durch ein derartiges Konglomerat eröffnet sich ein Technologiezugang, der als Ausgangspunkt die Idee zur Erweiterung des menschlichen Körpers durch ein stofflich-digitales Artefakt hat. Im Finale ist das stofflich-digitale Artefakt Zeugnis der geleisteten Konstruktions- und Codierungstätigkeit der Entwickler*innen, welche sich im Makingprozess Spezifika Digitaler Medien erschlossen haben, die einen Ausgangspunkt für eine tiefere Auseinandersetzung bilden können.

6 MAKING, TECHNOLOGIE UND BILDUNG

Die Omnipräsenz von Digitalen Medien und der digitale Wandel erfordern eine gestaltungs- und bildungstheoretische sowie eine didaktische Reflexion hinsichtlich der Digitalisierung der Bildung. Es gibt dazu weitreichende Anregungen, kritische Würdigungen und aufgezeigte Möglichkeiten. So wird kritisiert, dass Technik selbst einen Bildungsgehalt jenseits von naturwissenschaftlicher und ingenieurwissenschaftlicher Anwendung habe. Die „Wissenschaften von der Technik und dessen Genese“ (Graube, 2014, S. 131) müsse in die Allgemeinbildung integriert werden, eine Forderung, die die Gesellschaft für Informatik schon seit der Jahrtausendwende formuliert, einhergehend mit der Forderung „Informatik bzw. informatische Bildung“ (Schelhowe, 2016, S. 47) in alle Fächer zu inkludieren. Notwendig seien Didaktiker*innen, die sich mehr an den Lernenden und an Handlungsfeldern orientieren, denn an spezifischen Fächern (Graube, 2014, S. 132). So konstatiert Schelhowe, dass der Computer zumeist als Werkzeug gesehen wird, „nicht als Gegenstand, der einer originären Aufmerksamkeit der Medienpädagogik Wert wäre“ (Schelhowe, 2016, S. 42) – obwohl sich der Computer „zu einem (technischen) Medium der Information, Kommunikation und Interaktion entwickelt [hat]“ (Schelhowe, 2016, S. 44) und damit neuartiges Bildungspotential aufweist. „Die Inhalte und Vorgehensweisen der Informatik zu kennen, hat eine fundamentale Bedeutung, um die Digitalisierung, die Arbeits- und Lebenswelt prägt, zu verstehen, sich dazu in Bezug zu setzen und sich gestaltend auf diese Welt beziehen zu können“ (Schelhowe, 2016, S. 48). Schelhowe erkennt, dass sich die Prozesse vom Verstehen der Algorithmen und der Aneignung informatischer Kompetenzen jenseits der bloßen Nutzung nicht von selbst ereignen (Schelhowe 2016, S. 49). Benötigt werden „organisierte Bildungsprozesse, um die Aufmerksamkeit auf das Medium, seine Eigenschaften und Arbeitsweisen zu richten“ (Schelhowe, 2016, S. 49). Das Ziel ist es, sich in einer von Technologien durchdrungenen Lebenswelt zu Recht zu finden. Die Digitalen Medien müssen dafür „in ihrer Entstehung und in ihrer Wirkung“ (Schelhowe, 2016, S. 50)

verstanden werden. Erst dann könne verantwortungsbewusst und gestaltend an der digitalen Kultur partizipiert werden (Schelhowe, 2016, S. 50). Zur „Bildung in einer digital geprägten Kultur“ gehöre deshalb, die Genese und Programmierung von Digitalen Medien zu verstehen (Schelhowe, 2016, S. 50). Eine Forderung, der mit dem Selbermachen von und mit Digitalen Medien prototypisch entsprochen wird. Das Thema Lernen im Rahmen von TechKreativ-Workshops ist schon vielfach diskutiert worden (Büching et al., 2014; Dittert et al., 2012; Dittert, 2015; Dittert & Krannich, 2013; Katterfeldt, 2015; Schelhowe, 2007, 2016; Wiesner-Steiner et al., 2009; Zorn, 2010). Das Besondere an dieser Arbeit hinsichtlich der Reflexion des Bildungspotentials ist die qualitative Beschäftigung mit dem Material in mikroskopischer Feinheit unter Einbeziehung von menschlichen Akteur*innen und nicht-menschlichen Aktanten beim Selbermachen mit Digitalen Medien. Darum sollen die erzielten Ergebnisse danach hinterfragt werden, was konkret das Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten im Rahmen von Makingprozessen für die Bildung bedeuten kann. Dazu werden die Ergebnisse aus der Artefaktanalyse und den Falldarstellungen zusammen diskutiert und das Bildungspotential beleuchtet.

Die Frage ist also, ob einhergehend mit dem Making der Artefakte ein qualitativer Sprung analysierbar ist, bei dem sich die Selbst- und Weltreferenzen verändern (Marotzki, 1990). Denn laut Marotzki ist dies Bildung. Wir alle kennen Videotutorials und Lernanleitungen im Internet, in denen Amateur*innen und Professionelle selbst gemachtes zum Nachmachen darbieten. Es werden Schritt-für-Schritt-Anleitungen gezeigt, die zur Nachahmung einladen. Das Befolgen einer derartigen Anleitung hat noch nichts mit Lernen im eigentlichen Sinne zu tun, sondern gleicht eher dem Kochen nach Rezept. Damit kann zwar ein Lernprozess einhergehen, indem gelernt wird, wie ein konkretes Rezept gekocht wird. Eine Abstraktion auf andere Gerichte ist allerdings selten möglich. Doch das ist es, was Bildung benötigt und was Marotzki mit dem qualitativen Sprung meint, der die Selbst- und Weltreferenzen verändert.

Mit dem Konzept der *agency* soll dieser qualitative Sprung in den Fallanalysen aufgespürt werden. *Agency* fasst nach Rammert (2007) die Handlungsmacht und auch die Widerspenstigkeit bei Interaktivitätsverläufen zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Entitäten. Im Rahmen der Untersuchung wird einerseits den Digitalen Medien, mit denen selbst gemacht wird, ein besonderes evokatives Potential zugesprochen (wie im Falle des 3D-Druckers und des Lasercutters) und andererseits wird den selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakten *agency* zuteil. Übertragen auf die alltägliche Lebenswelt und Bildungslandschaft wären derartige stofflich-digitale Artefakte beispielsweise Whiteboards, Tablets und Computer, die bei Lernprozessen zur Anwendung kommen. Es wird weiterhin der Annahme gefolgt, dass allein durch das Vorhandensein dieser Technologien keine Lernprozesse stattfinden, sondern erst

durch erfahrbares Erleben und Selbermachen die versteckten Funktionsweisen be-greifbar werden. In diesem prozesshaften Verständnis können in Handlungsverläufen zwischen Menschen und Digitalen Medien Lernprozesse stattfinden, die zwar von menschlicher Seite intendiert sind, aber auch von nicht-menschlicher Seite hervorgerufen werden können. Im letztgenannten Fall ist bedeutsam, inwiefern die *agency* der Artefakte von den Menschen bewusst und unbewusst wahrgenommen wird. Es ist wichtig, ob die Artefakte als gleichberechtigte Interaktionspartner wahrgenommen werden oder ob ein subjektiv wahrgenommenes Ungleichheitsverhältnis in der Handlungsverteilung besteht (indem z. B. der Mensch die Artefakte dominiert).

VII SCHLUSSBETRACHTUNG

In diesem Kapitel wird der Beitrag der Arbeit herausgestellt, indem das Thema Selbermachen mit Digitalen Medien in einen aktuellen Diskurs eingeordnet wird und Schlussfolgerungen gezogen werden. Abschließend werden weiterführende Desiderate aufgezeigt.

1 ZUSAMMENFASSUNG UND BEITRAG

FabLabs wurden von Neil Gershenfeld als Orte visioniert, an denen es allen Menschen möglich sein sollte, egal wo sie sich auf dieser Welt befinden, „to make almost anything“. Diese Vorstellung ist ambitioniert, denn zuerst muss eine Hürde überwunden werden. Die Menschen müssen den Weg ins FabLab finden und wissen, welche Möglichkeiten sich dort für sie offenbaren. Maker*innen fällt dieser Gang leicht. Doch technikfernen Subjektkonstruktionen fehlt der Anreiz, ins FabLab zu gehen oder andere Makerspaces aufzusuchen. Der im Vorfeld dieser Arbeit durchgeführte Workshop „Shape your World in FabLabs“ bietet ein pädagogisch und didaktisch aufgearbeitetes Setting, das FabLabs für Menschen ohne technologische Vorbildung erfahrbar macht. Allerdings erreicht ein solches Angebot hauptsächlich technikaffine Menschen. Einzig Ted konnte nach mehrmonatigen Bemühungen im Feld der Handwerker*innen für die Teilnahme am Workshop gewonnen werden. Darum ist die Rekonstruktion des Falls Ted zentral im Rahmen dieser Arbeit. Anhand der Analyse des narrativen Interviews mit Ted wird deutlich, welches Potential in Formaten wie TechKreativ-Workshops steckt. Sie können einen Zugang zu Technologien schaffen, indem sie die Faszination, Dinge herzustellen, erlebbar machen. Als Kind bauten wir uns vieles selbst: Sandburgen, Höhlen, eine Fantasiewelt. Wir waren Maker*innen unserer Welt. In FabLabs kann diese Faszination des Machens erweitert werden. Mithilfe der *fabrication devices* kann virtuelles in die physikalische Welt transferiert werden:

„And what is wicked with FabLabs is that if you like something, but you cannot afford it or something. You can make a photo of it. Or a 3D model and with a little bit of thinking and fiddling about it, you can get to know more about the structure and functionality of a thing. And then you can make it yourself [...] Yeah, and I guess, it's even the same with computers.“ (Teilnehmer*in von „Shape your World in FabLabs“).

In FabLabs können Menschen zu Maker*innen werden. Maker*innen sind diejenigen Personen, die mit aktueller Technik – vorrangig Lasercuttern und 3D-Druckern – Artefakte selbst machen. Sie sind bekannt für ihre Open-Hardware-Projekte. So haben sich die Maker*innen selbst ihr Zugpferd geschaffen, den 3D-Drucker zum Selbstbauen. Ein Gerät, welches in naher Zukunft

sicherlich vermehrt Einklang in den Fundus alltäglicher Technologien finden wird. Die Projekte der Maker*innen sind vielfältig und setzen an alltäglichen Desideraten an. Sie haben verstanden, dass die Zeiten von Einstein vorbei sind. Es ist unwahrscheinlich, dass *die eine* bahnbrechende Idee, die die Welt nachhaltig verändert, von einem Individuum kommt. Sie kommt von der Gruppe, einer globalen *crowd*. In ihr liegt das Innovationspotential des 21. Jahrhunderts verborgen. Und das Internet beschleunigt dieses. Finanziert durch *crowdsourcing*, entwickelt mit *crowdthinking*, umgesetzt durch *crowdlearning*, realisiert durch *crowdcomputing*. Die Macht des Einzelnen weicht der Macht der Masse. Die Masse wird zum Innovationsfaktor und die Maker*innen zu einer wirtschaftlich und politisch einschlägigen Subkultur.

Faszinierend an den Maker*innen ist, dass keine von ihnen die Fähigkeiten zum Making in der Schule oder an der Universität erworben hat. Trotzdem erregen ihre Projekte und Produkte teilweise weltweite Aufmerksamkeit. Sie sind emanzipiert von öffentlicher Bildung, wie wir sie kennen. Oft ist die Motivation zum Making stark intrinsisch. Vor Augen zu haben, dass man das Ergebnis der Weltöffentlichkeit präsentieren kann, spornt auf der einen Seite an. Und dies eröffnet andererseits die Möglichkeit, von anderen Projekten und den Koryphäen des Fachs zu lernen. Man kann in der ersten Reihe sitzen und im ansprechenden Format, von verständlich aufgearbeiteten Präsentationen, von talentierten Gleichgesinnten, im eigenen Interessengebiet lernen – ein Interessengebiet, das vielleicht gar nicht in der Schule oder an der Universität gelehrt wird, wie Kreativität, Innovation oder Digitale Medien. Die Digitalisierung hat durch E-Learning-Formate dazu beigetragen, dass außergewöhnliche Persönlichkeiten sichtbar werden und dass sie interessierte Zuhörer*innen erreichen. Ausfall, zeitliche Grenzen und räumliche Beschränkungen gibt es nicht: Jeder kann teilhaben. Das Lernen von den Weltbesten kann als Innovationsfaktor betrachtet werden, der auch die Bildung positiv beeinflussen kann.

Diese Bildung beruht laut Ken Robinson, einem britischen Pädagogen und Künstler, immer noch auf den Interessen und dem Image der Industrialisierung. Das heißt, dass Fächer wichtig sind, wenn sie ökonomisch verwertbar sind. Gegenwärtig wird jedoch einhergehend mit der Makerbewegung die sogenannte vierte industrielle Revolution ausgerufen. Spätestens hier wird deutlich, dass sich Relevanzen hinsichtlich ökonomisch verwertbarer Fächer verschieben. Doch darüber hinaus werden Fähigkeiten und Fertigkeiten essentiell, die unser Bildungssystem teilweise nicht anbietet. Egal auf welche Zukunft das Bildungssystem vorbereitet, Digitale Bildung wird vorausgesetzt in der Arbeitswelt. Ob als Teil der Curricula, als Querschnittsbereich oder als Schlüsselkompetenz – in allen Fächern sollten Digitale Bildung, Technik und Informatik vertreten sein. Ebenso sollte die Kreativität gefördert und dazu ermutigt werden, nach mehr als nur der einen richtigen Antwort zu streben. Dies hat die „Human-Factors-Forschung“ bereits verstanden (Reason, 1990): Menschliche Fehler sind Teil des Systems und

Sackgassen, die zwangsläufig entstehen, wenn man etwas Neues ausprobiert und schafft, bedeuten kein Scheitern. Sie müssen als fester Bestandteil eines kreativen und iterativen Prozesses, dem Lernen aus Fehlern, angesehen werden.

Manchmal ist es gerade die Pluralität der Möglichkeiten und die Verbindungen von „Unmöglichem“, was neue richtige Antworten generiert. Dies wird bei der Verbindung von Technologien und Textilien sichtbar. Zu Beginn des Workshops „My smart fashion“ standen viele Fragezeichen über den Köpfen der jungen Frauen, am Ende wurde auf einer öffentlichen Präsentation intelligente Kleidung vorgeführt und mit Begeisterung *Fachchinesisch* gesprochen: über Sensoren und Aktuatoren, Mikrocontroller und Arduino. Durch den Workshop wird ein Zugang zu abstrakten Themen der Codierung, der Modellbildung und Konstruktion erreicht. Alle Amateur*innen konstruieren mit Digitalen Medien eigene Projekte und erschließen sich damit ein neues Wissensgebiet. Waren einst Modedesign und Programmierung zwei unterschiedliche Disziplinen, sind im Workshop „My smart fashion“ diese Grenzen zwischen den Fächern neu konfiguriert worden. Gelingt es, diese Verflechtung von Disziplinen in die Alltagswelt zu integrieren, ist ein Zugang zu Technologien erfolgreich geschaffen. Im Anschluss an die Bildinterpretation I kann davon ausgegangen werden, dass durch das konkrete Handeln beim Projekt der blinkenden Fahrradjacke ein neues (professionelles) Handlungsfeld geöffnet wurde. Dies zeigt die weiterführende Arbeit an einer Kollektion sowie die öffentlichkeitswirksame Präsentation des Projektes in einer Zeitschrift. Die Teilnehmer*innen haben sich weiter mit dem stofflich-digitalen Artefakt beschäftigt und sehen Innovationspotential in der Idee und der Verbindung von Technik und Textil. Sie haben die blinkende Fahrradjacke sogar zum Patent angemeldet und wollen diese in den Handel bringen. Die Begegnung der Materialien der technologischen Welt mit den bedeutsamen stofflichen Produkten des alltäglichen Lebens der Designer*innen ermöglicht einen Transfer der Workshopinhalte in die Alltagswelt. Technologien werden hinterfragt und es erfolgt eine Abstraktion der technologischen Prozesse in alltägliche Situationen. Durch die Integration von Technologien in ihren beruflichen Kontext generieren sie ein Alleinstellungsmerkmal. Für sie ist dies ein Anlass, sich vertiefend mit Technologien im Kontext ihres Interessensbereichs zu beschäftigen. Notwendig dafür sind die Einsichten und das Verstehen der in Software implementierten Modelle. Dadurch ist eine Abstraktion vom konkreten selbst gemachten Artefakt hin zu weiteren spezifischen Projekten möglich – etwas, das vor dem Workshop undenkbar war, weil Digitale Medien weit weg schienen von Modedesign. Für mich ist das ein gelungenes Beispiel, wie Digitalisierung und Bildung nachhaltig in einem kreativen Prozess verbunden werden können, um Innovation zu schaffen. Man muss heutzutage kreativ sein, mutig und etwas ausprobieren, um etwas Neues zu generieren.

Kaum etwas ist wichtiger für eine starke Zukunft als Bildung. In Zeiten der transformativen Kraft der Technik, der demografischen Entwicklung und der Bevölkerungsexplosion ist dies umso mehr der Fall. Fächer wie Kreativität, Technologien und Innovation lassen unsere Bildung in der vierten Industrialisierung ankommen und wappnen nachfolgende Generationen für die Zukunft. Denn Digitale Medien sind mehr als nur Werkzeug, sie sind Gestaltungsmedium mit Identifikationspotential. In Verbindung mit Kreativität – zum Beispiel im Rahmen von Makingprozessen beim Selbermachen von stofflich-digitalen Artefakten – sind Technologien für mich der Schlüssel zu Innovation. Neuartige Verbindungen – wie die von Digitalen Medien und Modedesign – sind notwendig als Gelingensbedingung für Arbeit im digitalen Zeitalter. Voraussetzung sind ein Zugang zu Technologien und Digitale Bildung, für die in den Technologieworkshops durch verschiedene Zugänge der Grundstein gelegt wird. Ein Zugang zu Technologien kann durch die Schönheit und Ästhetik der Artefakte (siehe Kapitel VI.5.1), einhergehend mit der Materialisierung eines Artefakts (siehe Kapitel VI.5.2), durch das Innovationspotential im beruflichen Kontext (siehe Kapitel VI.5.3) und durch eine symbiotische Beziehung mit den Digitalen Medien (siehe Kapitel VI.5.4) erfolgen. Wichtig ist die persönliche Bedeutsamkeit, die über das selbst gemachte Artefakt verhandelbar wird, sowohl intrinsisch als auch extrinsisch mit anderen sozialen Welten. Das stofflich-digitale Artefakt fungiert als Grenzobjekt und nimmt eine vermittelnde Position ein. Das selbst gemachte als Grenzobjekt vermittelt stellvertretend für die Amateur*innen zwischen verschiedenen Kulturen und Anforderungen, denen sich Menschen in unserer Gesellschaft gegenüberstehen. Die digitale Kultur und die Makerkultur mit den Anforderungen einer hohen Digitalen Bildung und individueller Kreativität können mit dem stofflich-digitalen Artefakt ausgehandelt werden. Das Artefakt ist die materialisierte Form von kreativen Bewältigungsstrategien zur Integration und Steigerung der Digitalen Bildung. Die selbst gemachten stofflich-digitalen Artefakte sind als Interaktionsschnittstelle zu betrachten. Sie vermitteln zwischen der Alltagswelt, der digitalen Kultur und der Anforderung von Individualität. Sie sind das Ergebnis von Making und Ausdruck von der Konstruktions- und Codiertätigkeit der Amateur*innen. Sie ermöglichen konkretes Lernen und bieten das Potential zur Abstraktion. So tragen stofflich-digitale Artefakte im Sinne von Grenzobjekten zur Steigerung der Digitalen Bildung bei und eröffnen einen konkreten Technologiezugang, der zur Abstraktion befähigt. Durch das stofflich-digitale Artefakt könnte so ein Zugang heraus aus den Bildungsarrangements hinein in die Makerkultur erreicht werden. Stofflich-digitale Artefakte können so als Bindeglied zur Makerbewegung fungieren.

2 WEITERFÜHRENDE DESIDERATE

Die Arbeit befasst sich mit hochaktuellen Themen, die vor allem für die Bildungsforschung und die Wissenschafts- und Technikforschung anschlussfähig sind und sich im Themenfeld Bildung und Digitalisierung bewegen. Es geht um:

1. Technologiezugang durch Selbermachen mit Digitalen Medien,
2. eine ganzheitliche Steigerung der Digitalen Bildung, die als notwendig betrachtet wird, weil
3. die Durchdringung des Alltags mit Technologien voranschreitet und
4. die Makerkultur als gesellschaftlich bedeutendes Phänomen immer relevanter wird.

Studien zur Community der Maker*innen sind Desiderat. Maker*innen wurde das Wissen über Digitale Medien scheinbar in die Wiege gelegt. Sie gestalten die Welt mit Digitalen Medien nach ihren Wünschen und der Kreativität sind kaum Grenzen gesetzt. Doch woher kommt diese intrinsische Motivation der eingehenden und ganzheitlichen Beschäftigung mit Technologien? Welchen Beitrag leisten die konkreten Projekte zur Aneignung von Digitaler Bildung in Konstruktion und Codierung mit und von Digitalen Medien? Für die Bildungsforschung ist es hochspannend, zu fragen, woher die Makerbewegung ihr Wissen hat und wie Maker*innen dieses erworben haben: Wie lernen die Maker*innen?

Soziologisch interessant im Anschluss an die Makerbewegung ist das gesamte Spektrum an Fragen rund um das Thema, von der Makroperspektive bis zur Mikroperspektive. Fragen, die im Zuge der Arbeit aufkamen, aber keine tiefgreifende Beschäftigung erfahren haben, sind unter anderem:

- Ist die Makerkultur eine soziale Bewegung?
- Welches Innovationspotential birgt die Makerkultur?
- Welchen Beitrag leistet das Selbermachen von Artefakten beim Making für das Thema Nachhaltigkeit?
- Lässt sich Making als Gelingensbedingung für Arbeiten im digitalen Zeitalter verstehen?

Auch die individuellen menschlichen Akteur*innen sind interessant:

- Wie wird Mensch zur Maker*in, welche biografischen Faktoren tragen dazu bei?

- Sind Maker*innen wirklich Laien ohne professionelle Ausbildung, wie es die theoretische Definition festhält, oder sind an Makerspaces hauptsächlich Informatiker*innen, Designer*innen, Künstler*innen etc. anzutreffen?

Wünschenswert ist im Anschluss an die Annahme, in FabLabs können Kompetenzen erworben werden, die laut Hartmann und Mietzner (2017, S. 34) in einer digitalen Gesellschaft notwendig sind, dass die Potentiale der Makerbewegung und ihre Räume erkannt, besser genutzt und institutionalisiert vernetzt werden. Gerade für den Aus- und Weiterbildungsbereich sowie zur Kompetenzentwicklung bieten FabLabs eine Chance, neue Formate zu entwickeln, zu erproben und für unterschiedliche Zielgruppen aufzuarbeiten. Eine verstärkte institutionelle Vernetzung würde die Vervielfältigung guter Formate bewirken und zur besseren Sichtbarkeit der Maker*innen und FabLabs für eine interessierte Öffentlichkeit jenseits von „Technikfreaks“ beitragen.

Im Anschluss an die Diskussion der stofflich-digitalen Artefakte als Grenzobjekte ergeben sich ebenfalls interessante Anknüpfungspunkte. Wendet man sich der Komponente der Nachhaltigkeit und Lebensdauer von Artefakten als Gegenposition zur Wegwerfgesellschaft zu, ist es spannend, danach zu fragen, welche Rolle das selbst gemachte Artefakt als Grenzobjekt für Nachhaltigkeit bedeutet. Es ist davon auszugehen, dass das Artefakt an sich – wie es im Interview von Ted angesprochen wird – bedeutsamer für den Menschen ist als Dinge des Konsums und damit von längerer Lebensdauer. Weiterhin schult das Selbermachen Praktiken des Reparierens und der Instandhaltung. Unsichtbar gemachte Prinzipien können beim Making grundlegend nachvollzogen werden, was die Reparaturkompetenz erheblich steigert.

Die Frage nach Interaktivitätsverläufen zwischen menschlichen und nicht-menschlichen Entitäten ist bislang wenig behandelt. Videografische Forschung (Knoblauch, Tuma & Schnettler, 2015; Tuma, Schnettler & Knoblauch, 2013) in Makinglaboren oder in Makerspaces verspricht neben überraschenden Erkenntnissen vertiefende Einblicke hinsichtlich der Mensch-Maschine-Interaktion, der Aushandlung zwischen den Akteur*innen im Interaktivitätsverlauf sowie der Widerspenstigkeit und Eigensinnigkeit von Technik und Mensch.

Methodisch interessant wäre im Kontrast zu dieser Arbeit, in welcher Making in Laboren stattgefunden hat, sich in das Feld der Maker*innen zu begeben. Eine ethnografische oder technografische Feldforschung in Makerspaces, teilnehmende Beobachtung und Interviews auf der Maker Faire sowie Expert*inneninterviews mit Maker*innen selbst haben das Potential, andere Aspekte der Bedeutung des Selbermachens mit Digitalen Medien für die Menschen zu beleuchten. Auch eine ethnografische Selbstbeobachtung im Feld der Maker*innen, beispielsweise der Besuch eines FabLabs, könnte interessante Einblicke hinsichtlich der Offenheit des

Feldes gegenüber Neuem gewähren. Denn FabLabs sollen nach Neil Gershenfeld ein Ort sein, an dem es allen Menschen möglich ist „to make almost anything“. Inwiefern dieses Ziel erreicht wird, also wie die Subkultur der Maker*innen mit Etablierten und Außenseiter*innen umgeht, ist eine spannende Frage.

Deutlich wird, dass die Beschäftigung mit der Bedeutung des Selbermachens mit Digitalen Medien und von Artefakten für Amateur*innen erst am Anfang steht und noch viele wissenschaftlich relevante Fragen offen sind.

VIII LITERATURVERZEICHNIS

- Ackermann, E. (1996). Perspective-Taking and Object Construction: Two Keys to Learning. In Y. Kafai & M. Resnick (Hrsg.), *Constructionism in Practice. Designing, Thinking and Learning in Digital World* (S. 25–37). Mahwah, N.J.: L. Erlbaum.
- Ackermann, E. (2007). Experiences of artifacts: People's appropriation, objects' affordances. In E. von Glasersfeld & M. Larochelle (Hrsg.), *Key Works in Radical Constructivism* (Bold visions in educational research, Bd. 18, S. 149–159). Rotterdam: Sense Publishers.
- Amelang, K. (2012). Laborstudien. In S. Beck, J. Niewöhner & E. Sørensen (Hrsg.), *Science and Technology Studies. Eine sozialanthropologische Einführung* (S. 145–171). Bielefeld: transcript.
- Anderson, C. (2013). *Makers. Das Internet der Dinge: die nächste industrielle Revolution*. München: Hanser.
- Arendt, H. (2014). *Vita activa oder Vom tätigen Leben* (14. Aufl.). München: Piper.
- Baacke, D., Kornblum, S., Lauffer, J., Mikos, L. & Thiele, G. A. (Hrsg.). (1999). *Handbuch Medien. Medienkompetenz: Modelle und Projekte*. Bonn: Bundeszentrale für Politische Bildung.
- Ballenthien, J., Büching, C. & Koren Osljak, K. (2014). Das Potenzial der Grounded Theory für die Technik- und Medienforschung. In T. Carstensen, C. Schachtner, H. Schelhowe & R. Beer (Hrsg.), *Digitale Subjekte* (Kultur- und Medientheorie, S. 273–291). Bielefeld: transcript.
- Bath, C., Bauer, Y., Bock von Wülfigen, B., Saupe, A. & Weber, J. (2005). Materialität denken: Positionen und Werkzeuge. In C. Bath, Y. Bauer, B. Bock von Wülfigen, A. Saupe & J. Weber (Hrsg.), *Materialitäten denken. Studien zur technologischen Verkörperung - Hybride Artefakte, posthumane Körper* (S. 9–29). Bielefeld: transcript.
- Beck, U. (2012). *Risikogesellschaft. Auf dem Weg in eine andere Moderne* (Edition Suhrkamp, Bd. 365, 21. Aufl.). Frankfurt am Main: Suhrkamp.
- Berns, K. & Schmidt, D. (2010). *Programmierung mit LEGO Mindstorms NXT. Robotersysteme, Entwurfsmethodik, Algorithmen*. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Bohnsack, R. (2011). *Qualitative Bild- und Videointerpretation. Die dokumentarische Methode* (UTB, Bd. 8407, 2. Aufl.). Opladen: Budrich.

-
- Bortz, J. & Döring, N. (2006). *Forschungsmethoden und Evaluation. Für Human- und Sozialwissenschaftler* (4. Aufl.). Heidelberg: Springer.
- Braun, H. (2000). *Soziologie der Hybriden. Über die Handlungsfähigkeit von technischen Agenten* (Institute for Social Sciences, Hrsg.) (Working Papers TUTS-WP-4-2000). Berlin: TU Berlin. Zugriff am 20.06.2016. Verfügbar unter https://www.ts.tu-berlin.de/fileadmin/fg226/TUTS/TUTS_WP_4_2000.pdf
- Braun-Thürmann, H. (2006). Ethnografische Perspektiven: Technische Artefakte in ihrer symbolisch-kommunikativen und praktisch-materiellen Dimension. In W. Rammert & C. Schubert (Hrsg.), *Technografie. Zur Mikrosoziologie der Technik* (S. 199–221). Frankfurt/Main: Campus.
- Breckner, R. (2008). *Bildwelten - Soziale Welten. Zur Interpretation von Bildern und Fotografien*. Zugriff am 15.08.2016. Verfügbar unter <http://www.univie.ac.at/visuellesoziologie/Publikation2008/VisSozBreckner.pdf>
- Breckner, R. (2010). *Sozialtheorie des Bildes. Zur interpretativen Analyse von Bildern und Fotografien* (Sozialtheorie, 1. Aufl.). Bielefeld: transcript.
- Breckner, R. (2012). Bildwahrnehmung - Bildinterpretation. Segmentanalyse als methodischer Zugang zur Erschließung bildlichen Sinns. *Österreichische Zeitschrift für Soziologie (ÖZS)*, 2/12, 143–164.
- Büching, C., Walter-Herrmann, J. & Schelhowe, H. (2012a). The C-Model of Interaction between humans and Digital Media in learning environments. In *15th International Conference on Interactive Collaborative Learning (ICL)* (S. 1–7). Piscataway, NJ: IEEE.
- Büching, C., Walter-Herrmann, J. & Schelhowe, H. (2012b). Die Agency digitaler Artefakte in Bildungskontexten - Typologie von Interaktionsverläufen zwischen Subjekt und Technologie. In J. Stubbe & M. Töppel (Hrsg.), *Muster und Verläufe der Mensch-Technik-Interaktivität* (S. 7–18). Berlin. TU Berlin.
- Büching, C., Walter-Herrmann, J. & Schelhowe, H. (2014). Lernen in Interaktion mit Digitalen Medien. In T. Carstensen, C. Schachtner, H. Schelhowe & R. Beer (Hrsg.), *Digitale Subjekte* (Kultur- und Medientheorie, S. 155–214). Bielefeld: transcript.
- Callon, M. (2006). Einige Elemente einer Soziologie der Übersetzung: Die Domestikation der Kammuscheln und der Fischer von St. Brieu-Bucht. In A. Belliger & D. J. Krieger (Hrsg.), *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie* (S. 135–174). Bielefeld: transcript.

- Carstensen, T., Ballenthien, J. & Winker, G. (2014). Arbeitsalltag im Internet. Umgang mit mehrdimensionalen Entgrenzungen. In T. Carstensen, C. Schachtner, H. Schelhowe & R. Beer (Hrsg.), *Digitale Subjekte* (Kultur- und Medientheorie, S. 29–80). Bielefeld: transcript.
- Carstensen, T., Schachtner, C., Schelhowe, H. & Beer, R. (Hrsg.). (2014). *Digitale Subjekte* (Kultur- und Medientheorie). Bielefeld: transcript.
- Castells, M. (2001). *Der Aufstieg der Netzwerkgesellschaft* (Das Informationszeitalter). Opladen: Leske + Budrich.
- Castells, M. (2005). *Die Internet-Galaxie. Internet, Wirtschaft und Gesellschaft*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Collins, H. & Yearly, S. (1992). Epistemological Chicken. In A. Pickering (Hrsg.), *Science as Practice and Culture* (S. 301–326). Chicago: Univ. of Chicago Press.
- Dausien, B. (2010). Biografieforschung. Theoretische Perspektiven und methodologische Konzepte für eine re-konstruktive Geschlechterforschung. *Handbuch Frauen- und Geschlechterforschung*, 362–375.
- Deuber-Mankowsky, A. (2001). *Lara Croft. Modell, Medium, Cyberheldin: das virtuelle Geschlecht und seine metaphysischen Tücken* (Gender studies). Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Dewey, J. (1949). *Demokratie und Erziehung. Eine Einleitung in die philosophische Pädagogik* (2. Aufl.). Braunschweig: Westermann.
- Dittert, N. (2015). *TechSportiv - Technologiekonstruktion. Ein "Gegenstand-mit-dem-mandenkt" für menschliche Bewegung*. Dissertation, Universität Bremen. Bremen.
- Dittert, N., Katterfeldt, E.-S. & Reichel, M. (2012). TechKreativ. Tangible Interfaces in Lernwelten. In B. Robben & H. Schelhowe (Hrsg.), *Be-greifbare Interaktionen. Der allgegenwärtige Computer: Touchscreens, Wearables, Tangibles und Ubiquitous Computing* (Kultur- und Medientheorie, S. 293–304). Bielefeld: transcript.
- Dittert, N. & Krannich, D. (2013). Digital Fabrication in Educational Contexts - Ideas for a Constructionist Workshop Setting. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Hrsg.), *FabLab. Of Machines, Makers and Inventors* (Cultural and media studies, S. 173–180). Bielefeld: transcript.
- Dourish, P. (2004). *Where the action is. The foundations of embodied interaction*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Fab Charter. (2012). *Fab Charter*. Zugriff am 27.08.2018. Verfügbar unter <http://fab.cba.mit.edu/about/charter/>

- Fischer-Rosenthal, W. & Rosenthal, G. (1997). Narrationsanalyse biographischer Selbstpräsentationen. In R. Hitzler & A. Honer (Hrsg.), *Sozialwissenschaftliche Hermeneutik. Eine Einführung* (UTB für Wissenschaft, Bd. 1885, S. 133–164). Opladen: Leske + Budrich.
- Flick, U. (2016). *Qualitative Sozialforschung. Eine Einführung* (Rowohlt's Enzyklopädie, Bd. 55694, 7. Aufl.). Reinbek: Rowohlt.
- Flick, U. & von Kardorff, E. (Hrsg.). (2012). *Handbuch qualitative Sozialforschung. Grundlagen, Konzepte, Methoden und Anwendungen* (3. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Froschauer, U. (2009). Artefaktanalyse. In S. Kühl (Hrsg.), *Handbuch Methoden der Organisationsforschung. Quantitative und qualitative Methoden* (S. 326–347). Wiesbaden: Verl. für Sozialwiss. / GWV Fachverl.
- Gershenfeld, N. (1999). *Wenn die Dinge denken lernen*. München u.a.: Econ.
- Gershenfeld, N. A. (2007). *FAB: The Coming Revolution on Your Desktop - From Personal Computers to Personal Fabrication* (Paperback). New York: Basic Books. Zugriff am 27.08.2018. Verfügbar unter <https://www.publishersweekly.com/978-0-465-02745-3>
- Gesellschaft für Informatik. (2017). *Dagstuhl-Erklärung: Bildung in der digitalen vernetzten Welt*. Zugriff am 08.03.2019. Verfügbar unter https://gi.de/fileadmin/GI/Hauptseite/Themen/Dagstuhl-Erklärung_2016-03-23.pdf
- Gießmann, S. & Taha, N. (2017). "Study the unstudied". Zur medienwissenschaftlichen Aktualität von Susan Leigh Stars Denken. In S. Gießmann & N. Taha (Hrsg.), *Grenzobjekte und Medienforschung* (Locating Media/Situierte Medien, Bd. 10, S. 13–77). Bielefeld: transcript.
- Goffman, E. (1976). *Wir alle spielen Theater. Die Selbstdarstellung im Alltag* (Piper Sozialwissenschaft, Bd. 20, 3. Aufl.). München: Piper.
- Graube, G. (2014). Wissenschaft und Technik. Zur Reflektion von Technoscience und Interdisziplinarität in der Allgemeinbildung. *Journal of Technical Education*, 2 (1), 129–148.
- Grell, P. & Nowak, T. (2014). Handmade 2.0. Lernort Internet. *DIE Zeitschrift für Erwachsenenbildung*, 21 (4), 33–35. Zugriff am 27.08.2018. Verfügbar unter http://www.medienbildung.tu-darmstadt.de/aktuelles_medienbildung/neuigkeiten_medienbildung/archiv_2/news_archiv_details_72384.de.jsp
- Haraway, D. J. (1995). *Die Neuerfindung der Natur. Primaten, Cyborgs und Frauen*. Frankfurt u.a.: Campus-Verlag.

- Harel, I. & Papert, S. (1991). *Constructionism*. New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- Hartmann, F. & Mietzner, D. (2017) Industrie 4.0 und die Maker Bewegung? Ein Perspektivwechsel. In *Facharbeit und Digitalisierung. Ergebnisse aus dem BMBF-Verbundprojekt "Kompetenzmanagement für Facharbeit in der High-Tech-Industrie" (Prokom 4.0) 2015-2017* (S. 29–35). Bottrop u.a. Verfügbar unter https://www.prokom-4-0.de/files/downloads/facharbeit_und_digitalisierung_-_hohe_qualitaet.pdf
- Hartmann, F., Mietzner, D. & Zerbe, D. (2016). *Die Maker Bewegung als neues soziales Phänomen. Ergebnisse einer qualitativen Inhaltsanalyse ausgewählter Massenmedien*, Wildau. Zugriff am 23.02.2018. Verfügbar unter DOI 10.13140/RG.2.2.32111.02727
- Hörster, R., Köngeter, S. & Müller, B. (Hrsg.). (2013). *Grenzobjekte. Soziale Welten und ihre Übergänge*. Wiesbaden: Springer.
- Jenkins, H. & Purushotma, R. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture. Media education for the 21st century* (The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Reports on Digital Media and Learning). Cambridge, Mass.: The MIT Press.
- Joerges, B. (1996). *Technik - Körper der Gesellschaft: Arbeiten zur Techniksoziologie* (Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, Bd. 1254). Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Jörissen, B. & Marotzki, W. (2009). *Medienbildung - eine Einführung. Theorie - Methoden - Analysen* (UTB Erziehungswissenschaft, Medienbildung, Bd. 3189, 1. Aufl.). Bad Heilbrunn: Klinkhardt. Verfügbar unter <http://www.utb-studi-e-book.de/9783838531892>
- Jörissen, B. & Marotzki, W. (2019). *"Medienbildung" in 5 Sätzen*. Zugriff am 08.03.2019. Verfügbar unter <https://joerissen.name/medienbildung/medienbildung-in-5-satzen/>
- Kafai, Y. & Resnick, M. (Hrsg.). (1996). *Constructionism in Practice. Designing, Thinking and Learning in Digital World*. Mahwah, N.J.: L. Erlbaum.
- Katterfeldt, E.-S. (2015). *Making Models. Vom Selbermachen stofflich-digitaler Artefakte als Modellbildung*. Dissertation, Universität Bremen. Bremen.
- Kerres, M. (2017). Digitalisierung als Herausforderung für die Medienpädagogik: "Bildung in einer digital geprägten Welt". In C. Fischer (Hrsg.), *Pädagogischer Mehrwert? Digitale Medien in Schule und Unterricht* (S. 85–103). Münster: Waxmann.
- Knoblauch, H., Tuma, R. & Schnettler, B. (2015). *Videography. Introduction to interpretive videoanalysis of social situations*. Frankfurt/Main: PL Acad. Research.
- Knorr-Cetina, K. (2012). *Die Fabrikation von Erkenntnis. Zur Anthropologie der Naturwissenschaft* (Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, Bd. 959, 3. Aufl.). Frankfurt/Main: Suhrkamp.

- Koalitionsvertrag. (2018). *Ein neuer Aufbruch für Europa. Eine neue Dynamik für Deutschland. Ein neuer Zusammenhalt für unser Land. Koalitionsvertrag zwischen CDU, CSU und SPD. 19. Legislaturperiode*. Zugriff am 14.07.2018. Verfügbar unter https://www.cdu.de/system/tdf/media/dokumente/koalitionsvertrag_2018.pdf?file=1
- Krey, B. (2014). Michael Lynch: Touching paper(s) – oder die Kunstfertigkeit naturwissenschaftlichen Arbeitens. In D. Lengensdorf & M. Wieser (Hrsg.), *Schlüsselwerke der Science & Technology Studies* (S. 171–180). Wiesbaden: Springer.
- Kruse, J. (2011). *Reader "Einführung in die qualitative Interviewforschung"*. Freiburg: Selbstverl.
- Kultusministerkonferenz. (2016). *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. Zugriff am 08.03.2019. Verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/.../Strategie_neu_2017_datum_1.pdf
- Lamnek, S. (2010). *Qualitative Sozialforschung. Lehrbuch* (5. Aufl.). Weinheim: Beltz.
- Latour, B. (1987). *Science in action. How to follow scientists and engineers through society*. Cambridge, Mass.: Harvard Univ. Press.
- Latour, B. (1996). *Der Berliner Schlüssel. Erkundungen eines Liebhabers der Wissenschaften*. Berlin: Akad.-Verl.
- Latour, B. (2006a). Die Macht der Assoziation. In A. Belliger & D. J. Krieger (Hrsg.), *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie* (S. 195–212). Bielefeld: transcript.
- Latour, B. (2006b). Drawing things together. Die Macht der unveränderlich mobilen Elemente. In A. Belliger & D. J. Krieger (Hrsg.), *ANThology. Ein einführendes Handbuch zur Akteur-Netzwerk-Theorie* (S. 259–307). Bielefeld: transcript.
- Latour, B. (2015). *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie* (Suhrkamp Taschenbuch Wissenschaft, Bd. 1861, 5. Aufl.). Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Latour, B. & Woolgar, S. (1986). *Laboratory life. The construction of scientific facts*. Princeton NJ: Princeton Univ. Pr.
- Lueger, M. (2000). *Grundlagen qualitativer Feldforschung*. Stuttgart: UTB.
- Lunenfeld, P. (1999). *The digital dialectic. New essays on new media*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Maasen, S. (2009). *Wissenssoziologie* (Einsichten: Themen der Soziologie, soziologische Themen, 2. Aufl.). Bielefeld: transcript.

- Marotzki, W. (1990). *Entwurf einer strukturalen Bildungstheorie. Biographietheoretische Auslegung von Bildungsprozessen in hochkomplexen Gesellschaften* (Studien zur Philosophie und Theorie der Bildung, Bd. 3). Weinheim: Dt. Studien-Verl.
- Mathar, T. (2012). Akteur-Netzwerk Theorie. In S. Beck, J. Niewöhner & E. Sørensen (Hrsg.), *Science and Technology Studies. Eine sozialanthropologische Einführung* (S. 173–190). Bielefeld: transcript.
- Mattern, F. (2002). *Vom Handy zum allgegenwärtigen Computer. Ubiquitous computing: Szenarien einer informatisierten Welt* (Analysen der Friedrich-Ebert-Stiftung zur Informationsgesellschaft, Bd. 6). Bonn: Friedrich-Ebert-Stiftung.
- Mattern, F. (2004). Ubiquitous Computing: Schlaue Alltagsgegenstände. Die Vision von der Informatisierung des Alltags. *Bulletin SEV/VSE (Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen)*, 95 (19), 9–12. Zugriff am 27.08.2018. Verfügbar unter http://vs.inf.ethz.ch/publ/papers/mattern2004_sev.pdf
- Mayring, P. (2016). *Einführung in die qualitative Sozialforschung. Eine Anleitung zu qualitativem Denken* (Pädagogik, 6. Aufl.). Weinheim: Beltz. Verfügbar unter <http://www.beltz.de/de/nc/verlagsgruppe-beltz/gesamtprogramm.html?isbn=978-3-407-25734-5>
- McLuhan, M. (2001). *Das Medium ist die Botschaft* (Fundus, Bd. 154). Dresden: Philo Fine Arts Verl. d. Kunst.
- Nake, F. (1999). Bildgeschichten aus Zahlen und Zufall. Betrachtungen zur Computerkunst. In A. W. M. Dress (Hrsg.), *Visualisierung in Mathematik, Technik und Kunst. Grundlagen und Anwendungen* (S. 117–136). Braunschweig: Vieweg.
- Norton, M. I., Mochon, D. & Ariely, D. (2012). The "IKEA effect". When labor leads to love. *Journal of Consumer Psychology*, 22 (3), 453–460.
- Nunez, J. G. (2010). *Prefab the FabLab: rethinking the habitability of a fabrication lab by including fixture-based components*. Master Thesis, MIT. Cambridge, Mass. Zugriff am 15.08.2016. Verfügbar unter <http://hdl.handle.net/1721.1/59201>
- Oevermann, U. (1981). *Fallrekonstruktionen und Strukturgeneralisierung als Beitrag der objektiven Hermeneutik zur soziologisch-strukturtheoretischen Analyse*, Frankfurt/Main. Zugriff am 27.08.2018. Verfügbar unter <http://publikationen.ub.uni-frankfurt.de/frontdoor/index/index/docId/4955>
- Oevermann, U., Allert, T., Konau, E. & Krambeck, J. (1979). Die Methodologie einer "objektiven Hermeneutik" und ihre allgemeine forschungslogische Bedeutung in den

- Sozialwissenschaften. In H.-G. Soeffner (Hrsg.), *Interpretative Verfahren in den Sozial- und Textwissenschaften* (S. 352–434). Stuttgart: Metzler.
- Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas* (Harvester studies in cognitive science, Bd. 14). New York: Basic Books.
- Papert, S. (1985). *Mindstorms. Gedankenblitze: Kinder, Computer und neues Lernen*. Reinbek bei Hamburg: Rowohlt.
- Papert, S. (1994). *Revolution des Lernens. Kinder, Computer, Schule in einer digitalen Welt*. Hannover: Heise.
- Passoth, J.-H. (2012). Dinge der Wissenschaft. In S. Maasen, M. Kaiser, M. Reinhart & B. Suttner (Hrsg.), *Handbuch Wissenschaftssoziologie* (S. 203–212). Wiesbaden: Springer.
- Piaget, J. (1972). *Die Entwicklung des Erkennens*. Stuttgart: Klett.
- Pickering, A. (1995). *The Mangle of Practice. Time, Agency, and Science*. Chicago: University of Chicago Press. Verfügbar unter <http://site.ebrary.com/lib/alltitles/docDetail.action?docID=10442165>
- Rammert, W. (2007). *Technik - Handeln - Wissen. Zu einer pragmatistischen Technik- und Sozialtheorie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. Verfügbar unter http://deposit.d-nb.de/cgi-bin/dokserv?id=2865980&prov=M&dok_var=1&dok_ext=htm
- Reason, J. (1990). *Human Error*. Cambridge: Cambridge Univ. Press.
- Reichertz, J. (1997). Objektive Hermeneutik. In R. Hitzler & A. Honer (Hrsg.), *Sozialwissenschaftliche Hermeneutik. Eine Einführung* (UTB für Wissenschaft, Bd. 1885, S. 31–56). Opladen: Leske + Budrich.
- Rheinberger, H.-J. (2006). *Experimentalsysteme und epistemische Dinge. Eine Geschichte der Proteinsynthese im Reagenzglas* (Suhrkamp-Taschenbuch Wissenschaft, Bd. 1806). Frankfurt/Main: Suhrkamp.
- Robben, B. & Schelhowe, H. (Hrsg.). (2012). *Be-greifbare Interaktionen. Der allgegenwärtige Computer: Touchscreens, Wearables, Tangibles und Ubiquitous Computing* (Kultur- und Medientheorie). Bielefeld: transcript.
- Rosenthal, G. (1995). *Erlebte und erzählte Lebensgeschichte. Gestalt und Struktur biographischer Selbstbeschreibungen*. Frankfurt/Main: Campus.
- Rosenthal, G. (2005). *Interpretative Sozialforschung. Eine Einführung* (Grundlagentexte Soziologie). Weinheim u.a.: Juventa.

- Rothe, R., Timofte, R. & van Gool, L. (2018). Deep Expectation of Real and Apparent Age from a Single Image Without Facial Landmarks. *International Journal of Computer Vision*, 126 (2-4), 144–157.
- Schelhowe, H. (1997). *Das Medium aus der Maschine. Zur Metarmorphose des Computers*. Frankfurt/Main u.a.: Campus.
- Schelhowe, H. (2007). *Technologie, Imagination und Lernen. Grundlagen für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien*. Münster: Waxmann.
- Schelhowe, H. (2010). *Kompetenzen in einer digital geprägten Kultur. Medienbildung für die Persönlichkeitsentwicklung, für die gesellschaftliche Teilhabe und für die Entwicklung von Ausbildungs- und Erwerbsfähigkeit*. Bonn: Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) Referat Digitale Medien und Informationsinfrastruktur.
- Schelhowe, H. (2016). <Through the Interface> - Medienbildung in der digitalisierten Kultur. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (25), 41–58. Zugriff am 27.08.2018. Verfügbar unter <http://www.medienpaed.com/article/view/427>
- Schirmacher, F. (2009). *Payback. Warum wir im Informationszeitalter gezwungen sind zu tun, was wir nicht tun wollen, und wie wir die Kontrolle über unser Denken zurückgewinnen* (2. Aufl.). München: Blessing.
- Schön, S. & Ebner, M. (2017). *Von Makerspaces und FabLabs - Das kreative digitale Selbermachen und Gestalten mit 3D-Druck & Co.*, Handbuch E-Learning. Zugriff am 23.11.2018. Verfügbar unter <https://www.researchgate.net/publication/320851886>
- Schubert, C. (2014). Andrew Pickering: Wissenschaft als Werden - die Prozessperspektive der Mangle of Practice. In D. Lengersdorf & M. Wieser (Hrsg.), *Schlüsselwerke der Science & Technology Studies* (S. 191–203). Wiesbaden: Springer.
- Schulze, G. (2005). *Die Erlebnisgesellschaft. Kultursoziologie der Gegenwart* (Campus-Bibliothek, 2. Aufl.). Frankfurt/Main: Campus.
- Schütz, A. (1971). *Gesammelte Aufsätze. Bd. 1 - Das Problem der sozialen Wirklichkeit*. Den Haag: Nijhoff.
- Schütze, F. (1983). Biographieforschung und narratives Interview. *Neue Praxis* (3), 283–293. Verfügbar unter <http://nbn.resolving.ed/urn:nbn:de:0168-ssoar-53147>
- Schütze, F. (1984). Kognitive Figuren des autobiographischen Stegreiferzählens. In M. Kohli (Hrsg.), *Biographie und soziale Wirklichkeit. Neue Beiträge und Forschungsperspektiven* (S. 78–117). Stuttgart: Metzler.

- Spitzer, M. (2012). *Digitale Demenz. Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen*. München: Droemer.
- Spitzer, M. (2015). *Cyberkrank! Wie das digitalisierte Leben unsere Gesundheit ruiniert*. München: Droemer Knaur.
- Star, S. L. (2007). 5 Answers. In J. K. B. Olsen & E. Selinger (Hrsg.), *Philosophy of Technology. 5 questions* (S. 223–231). New York: Automatic Press.
- Star, S. L. & Griesemer, J. R. (1989). Institutional Ecology, 'Translations' and Boundary Objects. Amateurs and Professionals in Berkeley's Museum of Vertebrate Zoology, 1907-39. *Social Studies of Science*, 19 (3), 387–420.
- Star, S. L. & Griesemer, J. R. (2017). Institutionelle Ökologie, 'Übersetzungen' und Grenzobjekte. Amateure und Professionelle im Museum of Vertebrate Zoology in Berkeley, 1907-39 (1989). In S. Gießmann & N. Taha (Hrsg.), *Grenzobjekte und Medienforschung* (Locating Media/Situierte Medien, Bd. 10, S. 81–116). Bielefeld: transcript.
- Strauss, A. (1978). A Social World Perspective. *Studies in Symbolic Interaction*, 1, 119–128.
- Strauss, A. & Corbin, J. (1999). *Grounded theory. Grundlagen qualitativer Sozialforschung*. Weinheim: Beltz.
- Strübing, J. (2004). Prozess und Perspektive. Von der pragmatistischen Sozialphilosophie zur soziologischen Analyse von Wissenschaft und Technik. *ZBBS*, 5 (1), 213–238.
- Strübing, J. (2014). Geoffrey C. Bowker und Susan Leigh Star. Pragmatistische Forschung zu Informationsinfrastrukturen und ihren Politiken. In D. Lengersdorf & M. Wieser (Hrsg.), *Schlüsselwerke der Science & Technology Studies* (S. 235–246). Wiesbaden: Springer.
- Sylla, U. (2016). *Do it yourself - Die Rückkehr zur Handarbeit als Teil eines neuen an Nachhaltigkeit orientierten Lebensstils?* Dissertation, Shaker Verlag GmbH.
- Thomas, D. & Brown, J. S. (2011). *A new culture of learning. Cultivating the imagination for a world of constant change*. Charleston, SC: Soulellis Studio.
- Tuma, R., Schnettler, B. & Knoblauch, H. (2013). *Videographie. Einführung in die interpretative Videoanalyse sozialer Situationen* (Qualitative Sozialforschung). Wiesbaden: Springer. Verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.1007/978-3-531-18732-7>
- Turkle, S. (2007). *Evocative Objects. Things We Think With*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- van Dijk, J. (2005). *The Deepening Divide. Inequality in the Information Society*. Thousand Oaks: Sage Publications.

-
- van Loon, J. (2014). Michel Callon und Bruno Latour: Vom naturwissenschaftlichen Wissen zur wissenschaftlichen Praxis. In D. Lengersdorf & M. Wieser (Hrsg.), *Schlüsselwerke der Science & Technology Studies* (S. 99–110). Wiesbaden: Springer.
- Walter-Herrmann, J. & Büching, C. (Hrsg.). (2013). *FabLab. Of Machines, Makers and Inventors* (Cultural and media studies). Bielefeld: transcript.
- Walter-Herrmann, J., Büching, C. & Schelhowe, H. (2012). Neue Subjektkonstruktionen in Interaktion mit Digitalen Medien. In A. Drews (Hrsg.), *Vernetztes Leben. Kommunizieren, Arbeiten und Lernen in der digitalen Kultur* (Loccumer Protokoll, [20]11,65, S. 81–111). Rehburg-Loccum: Evangelische Akademie Loccum.
- Warnke, M. (2014). Ästhetik des Digitalen. Das Digitale und die Berechenbarkeit. In *Zeitschrift für Ästhetik und Allgemeine Kunstwissenschaft* (Bd. 59, S. 278–286). Hamburg: Felix Meiner Verlag. Verfügbar unter URL: <http://archiv.ub.uni-heidelberg.de/artdok/volltexte/2016/4012>
- Weber, J. (2005). Die Produktion des Unerwarteten. Materialität und Körperpolitik in der Künstlichen Intelligenz. In C. Bath, Y. Bauer, B. Bock von Wülfigen, A. Saupe & J. Weber (Hrsg.), *Materialitäten denken. Studien zur technologischen Verkörperung - Hybride Artefakte, posthumane Körper* (S. 59–83). Bielefeld: transcript.
- Weber, M. (1988). *Gesammelte Aufsätze zur Wissenschaftslehre* (Uni-Taschenbücher, Bd. 1492, 7. Aufl.). Tübingen: Mohr.
- Weiser, M. (1991). The Computer for the 21st Century. *Scientific American*, 265 (3), 94–104. Zugriff am 16.02.2016. Verfügbar unter <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>
- Wernet, A. (2009). *Einführung in die Interpretationstechnik der objektiven Hermeneutik* (Qualitative Sozialforschung, Bd. 11, 3. Aufl.). Wiesbaden: VS Verl. für Sozialwiss.
- Wiesner-Steiner, A., Wiesner, H., Schelhowe, H. & Lucht, P. (2009). The Didactical Agency of Robotics for Education. In L. A. Tomei (Hrsg.), *Information Communication Technologies for Enhanced Education and Learning. Advanced Applications and Developments* (Advances in information and communication technology education series, S. 59–75). Hershey, PA: Information Science Reference.
- Wolf, K., Rummler, K. & Duwe, W. (2011). Medienbildung als Prozess der Ungestaltung zwischen formaler Medienerziehung und informeller Medienaneignung. *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung* (20), 137–158. Zugriff am 08.03.2019. Verfügbar unter DOI: <https://doi.org/10.21240/mpaed/20/2011.09.17.X>

-
- Wolf, K. D. & Wudarski, U. (2018). Communicative Figurations of Expertization: DIY_MAKER and Multi-Player Online Gaming (MOG) as Cultures of Amateur Learning. In A. Hepp, A. Breiter & U. Hasebrink (Hrsg.), *Communicative Figurations. Transforming Communications in Times of Deep Mediatization* (Transforming Communications - Studies in Cross-Media Research, S. 123–148). Cham: Springer International Publishing. Zugriff am 08.03.2019. Verfügbar unter https://doi.org/10.1007/978-3-319-65584-0_6
- Wüst, S. (2009). *Rezension zu: Benjamin Jörissen, Winfried Marotzki: Medienbildung - Eine Einführung. Theorie - Methoden - Analysen.* UTB M. Zugriff am 16.03.2019. Verfügbar unter <http://www.socialnet.de/rezensionen/isbn.php?isbn=978-3-8252-3189-7>
- Zillien, N. (2009). *Digitale Ungleichheit. Neue Technologien und alte Ungleichheiten in der Informations- und Wissensgesellschaft* (2. Aufl.). Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Zorn, I. (2010). *Konstruktionstätigkeit mit digitalen Medien als Konstruktion eines Lernraums.* Dissertation, Universität Bremen. Bremen.