



Lena Gappmaier, BSc

Analyse von Maker Days und Konzepterstellung zur Durchführung an Hochschulen

DIPLOMARBEIT

zur Erlangung des akademischen Grades

Magistra der Naturwissenschaften

Lehramtsstudium Unterrichtsfach Informatik und Informatikmanagement

eingereicht an der

Technischen Universität Graz

Betreuer

Priv.-Doz. Dipl.-Ing. Dr.techn. Martin Ebner

Institut für Interactive Systems and Data Science (ISDS)

EIDESSTATTLICHE ERKLÄRUNG

Ich erkläre an Eides statt, dass ich die vorliegende Arbeit selbstständig verfasst, andere als die angegebenen Quellen/Hilfsmittel nicht benutzt, und die den benutzten Quellen wörtlich und inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe. Das in TUGRAZonline hochgeladene Textdokument ist mit der vorliegenden Diplomarbeit identisch.

19.04.2018

Datum



Unterschrift

Kurzfassung

Ziel dieser Arbeit ist es, die Bedeutung von Making, das im Zuge von Maker Days umgesetzt wird, als Förderungsmaßnahme im MINT-Bereich zu erfassen. Dazu werden im ersten Teil theoretische Grundlagen erarbeitet, die dem Making zugrunde liegen. Bildungs- und lerntheoretische Hintergründe werden dabei ebenso wie die Ziele besprochen, die mit Making-Aktivitäten erreicht werden können. In Bezug auf die formulierte Forschungsfrage werden dabei auch Tendenzen der Maker-Bewegung erörtert, die bestimmten sozialen Gruppen die Partizipation erschweren. Diese Ergebnisse werden in einem zweiten Teil mit der konkreten Realisierung von Maker Days in Verbindung gebracht. Die 2015 stattgefundenen *Maker Days for Kids* werden analysiert und die damals gesammelten Daten ausgewertet. Besonderer Fokus liegt dabei auf der Nutzung des Angebots durch die teilnehmenden Kinder und Jugendlichen. Ebenso werden die beobachteten Lernprozesse und -erfolge, vor allem hinsichtlich der MINT-Kompetenzen, ausgewertet. Daraus geht schlussendlich hervor, wie Maker Days konzipiert und umgesetzt werden können und welche Bedeutung Veranstaltungen wie Maker Days hinsichtlich der technischen und informatischen Bildung zukommt. Basierend auf dieser Auswertung wird gezeigt, dass Maker Days geeignet sind, um Kinder und Jugendliche für informatische und technische Themen zu begeistern, wobei hinsichtlich der Involvierung von Mädchen noch Potential ausgeschöpft werden kann.

Abstract

The present thesis aims to validate the meaning of Making in the context of Maker Days as an educational measure with a focus on STEAM disciplines. The first section examines the theoretical background of Making, including educational theories as well as the range of competences that can be gained by doing Making-activities. Additionally, tendencies of the Maker Movement that may lead to barriers for certain social groups and limit their ability to participate will be discussed. In the subsequent section the obtained insights will be linked to the specific realisation of Maker Days. The Maker Days for Kids, which were held in 2015, are subject of this evaluation; the collected data of this event will be analysed. Special focus is placed on the participants and in which way the activities have been used. Likewise, the monitored learning processes and successes, particularly regarding STEM skills, will be evaluated. This should lead to a deeper understanding of how Maker Days can be planned and realised and reveal the importance of Maker Days for technical education. The analysis shows that Maker Days are ideally suited to spark children's and youth's interest in technology and computer science, whereby there is still considerable potential concerning the involvement of girls.

Inhalt

Kurzfassung	I
Abstract	II
Teil I	
1 Einleitung.....	1
2 Making.....	2
3 Bits vs. Atoms	4
4 Der Ort.....	6
4.1 Fab Labs.....	6
4.2 TechShops	7
4.3 Hackerspace	7
4.4 Repair Cafés.....	8
4.5 Makerspace	9
5 Das Equipment	9
6 Making und Bildung.....	11
6.1 Bildungs-/Lerntheoretischer Hintergrund	11
6.2 Making zwischen formaler und informaler Bildung.....	14
6.3 Peer-TutorInnen	16
7 Ziele des Makings	17
8 Genderspezifische Probleme und Chancen	21
8.1 Making und Ästhetik am Beispiel von E-Textiles	25
9 Mobile Makerspaces	27
10 Vergleichbare Studien	28
Teil II	
1 Maker Days for Kids.....	31
1.1 Konzeption	31
1.2 Ablauf	33
1.3 Workshops	34
1.4 Raum & Materialien	38
2 Evaluation.....	40
2.1 Methodik.....	40
2.2 TeilnehmerInnen	41
2.2.1 Besuchte Workshops.....	42
2.2.2 Sozioökonomische Unterschiede	44

2.2.3	Altersunterschiede	46
2.2.4	Geschlechtsspezifische Unterschiede.....	48
2.3	Verlauf der Workshop-Besuche.....	54
2.4	Grafische Darstellung der Workshopeteilnahmen	58
2.4.1	Tag 1.....	59
2.4.2	Tag 2.....	62
2.4.3	Tag 3.....	65
2.4.4	Tag 4.....	68
2.5	Einsatz der Peer-TutorInnen.....	70
2.6	Erfahrungsberichte der erwachsenen HelferInnen	71
2.7	Beobachtbare Lernerfolge.....	75
2.7.1	Technische und informatische Kompetenzen	75
2.7.2	Eigeninitiative, Selbstvertrauen und Kreativität	77
2.7.3	Soziale Kompetenzen	78
3	Diskussion.....	80
4	Zusammenfassung und Ausblick	84
	Literaturverzeichnis	87
	Abbildungsverzeichnis.....	94
	Diagrammverzeichnis	95
	Tabellenverzeichnis	96
	Anhang: Grafische Darstellung der Workshop-Tage	97
	Tag 1.....	97
	Tag 2.....	100
	Tag 3.....	103
	Tag 4.....	106

Teil I

1 Einleitung

Lernen durch selbstständiges Ausprobieren, Erforschen und Erschaffen ist Grundlage verschiedener pädagogischer Modelle (beispielsweise im Bereich der Reformpädagogik). Making adaptiert dieses Konzept für die Anforderungen der heutigen Lebenswelt und betont vor allem digitale Kompetenzen. Daher gewinnt Making nach und nach an Bedeutung – im schulischen Kontext aber vor allem an außerschulischen Lernorten. Besonders das Potential, Fähigkeiten im Bereich der MINT¹-Fächer zu fördern, macht Making für Bildungseinrichtungen interessant.

Eine Möglichkeit, Making für Kinder und Jugendliche zugänglich zu machen, sind *Maker Days*: Eine mobile Werkstatt, die für einen gewissen Zeitraum geöffnet wird und die unterschiedlichen Spielarten des Makings anbietet. 2015 wurden die *Maker Days for Kids* erstmals in Bad Reichenhall abgehalten. Im Rahmen der viertägigen offenen Werkstatt wurden Kinder und Jugendliche zwischen 10 und 14 Jahren eingeladen, die verschiedensten Making-Aktivitäten auszuprobieren. Die angebotenen Projekte boten handwerkliche, künstlerische, technische und informatische Herausforderungen – manchmal auch alles gleichzeitig.

Basierend auf den 2015 stattgefundenen *Maker Days* soll in dieser Arbeit der Wert des Makings in der Kinder- und Jugendarbeit untersucht werden. Folgende Forschungsfragen sollen dabei im Detail beantwortet werden:

Welchen Nutzen bieten Maker Days für Kinder von 10 – 14 Jahren hinsichtlich der Förderung von Kompetenzen, insbesondere in MINT-Fächern? Profitieren dabei auch soziale Gruppen, die tendenziell schwerer durch MINT-Angebote erreicht werden? Welche Konsequenzen lassen sich daraus für die Konzeption und Durchführung zukünftiger Maker Days ableiten?

Zur Beantwortung der Frage wird diese Arbeit in zwei Teile gegliedert. Im ersten Teil soll zunächst der nötige theoretische Hintergrund, auf dem Making basiert, dargestellt werden. Neben der Begriffsdefinition und der geschichtlichen Entwicklung umfasst dies wichtige

¹ MINT-Fächer umfassen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik. Im Englischen werden diese Fächer mit dem Akronym STEM bezeichnet (Science, Technology, Engineering, Mathematics).

Komponenten wie den Ort oder das typischerweise eingesetzte Equipment. Auch didaktische Modelle, die dem Making zugrunde liegen und die theoretische Basis bilden, werden vorgestellt. Dabei soll außerdem analysiert werden, warum Making das Potential hat, Schwächen der schulischen Bildung auszugleichen. Um zu zeigen, welchen konkreten Mehrwert Making für Kinder und Jugendliche bietet, werden die Ziele dargestellt, die damit erreicht werden können. Aber auch Probleme der Maker-Bewegung werden aufgezeigt, besonders in Hinblick auf die in der Forschungsfrage formulierte Beteiligung bestimmter sozialer Gruppen. Bereits gesammelte Erfahrungswerte werden durch die Analyse ähnlicher Projekte miteinbezogen.

Der zweite Teil dieser Arbeit ist den *Maker Days for Kids 2015* gewidmet. Während bereits durch Schön/Ebner/Reip eine erste Evaluation erfolgte (2016), sollen die erhobenen Daten nun weiter ausgewertet werden. Eine allgemeine Beschreibung des Projekts, die die zugrundeliegenden Prinzipien, die Räumlichkeiten, angebotene Workshops, beteiligte Personen und den Ablauf umfasst, soll das Projekt nachvollziehbar skizzieren. Die Auswertung der qualitativen und quantitativen Daten sollen schließlich Zusammenhänge zwischen den Eigenschaften der TeilnehmerInnen und ihrem Verhalten während der vier Projektstage sichtbar machen. Ebenso sollen die Erwerbsprozesse, ein möglicher Zuwachs an Kompetenzen sowie Veränderungen im Verhalten der TeilnehmerInnen betrachtet werden. Diese Erkenntnisse sollen in Verbindung mit der im ersten Teil vorgestellten Theorie die Beantwortung der Forschungsfragen ermöglichen.

2 Making

Making beschreibt den Prozess, Dinge neu zu erfinden, selbst herzustellen oder zu verbessern – kurz gesagt etwas mit den eigenen Händen zu machen (vgl. Honey/Kanter 2013, 3f.; Schön/Ebner/Kumar 2014, 8). Während die Übersetzung auf den ersten Blick trivial erscheint, umfasst der Begriff eine ganze Bewegung, die sich dem kreativen Erzeugen, Basteln, Erfinden, innovationsfreudigen Herumprobieren und Gestalten verschrieben hat (vgl. Young Makers 2012, 5; Dougherty 2012, 11f.). Dabei ist das Making keine Erfindung des 21. Jahrhunderts, sondern eine genuin menschliche Eigenheit, die kulturellen Errungenschaften zugrunde liegt – sei es der Tontopf oder das Smartphone (vgl. Dougherty 2012; Halverson/Sheridan 2014; Hatch

2014). Seit das eigene Herstellen von Dingen aber nicht mehr lebensnotwendig ist und tendenziell vom Individuum weg in große Fabriken, meist sogar in andere Länder, ausgelagert wurde, hat sich der Bedeutungshorizont gewandelt. Heute steht hinter Making eine riesige, vor allem digital vernetzte Community, offene Werkstätten und sogar Festivals, sogenannte Maker Faires (vgl. Dougherty 2012, 11). Hinzugekommen und verantwortlich für den immer weiterwachsenden Erfolg der Maker-Bewegung sind in den letzten Jahrzehnten digitale Technologien, die das Making nachhaltig veränderten. Darunter fällt beispielsweise das Entwerfen mit 3D-Druckern, das Programmieren und Konstruieren mit Elektronik.

Der Begriff ‚Maker Movement‘ geht auf das „MAKE Magazine“ zurück (vgl. Dougherty, 2012, 11). Eine präzise Definition der Begrifflichkeit ist aufgrund der vielfältigen Spielarten des Makings jedoch schwierig und es existieren unterschiedliche Definitionen, deren Schwerpunkte variieren. Sheridan et al. sprechen von Making als „creative production in art, science, and engineering where people of all ages blend digital and physical technologies to explore ideas, learn technical skills, and create new products.“ (Sheridan et al. 2014, 505) Honey und Kanter definieren Making wie folgt: „Make – to build or adapt objects by hand, for the simple personal pleasure of figuring out how things work.“ (Honey/Kanter 2013, 4)

Häufig genannt wird auch das Manifesto von Mark Hatch, in dem er Making als das „next big thing“ nach Computer und Internet bezeichnet (2012, 3). Er findet eine Liste von Imperativen, die den Kern der Maker Bewegung treffen: „Make, Share, Give, Learn, Tool Up, Play, Participate, Support, Change“ (ebd., 1f.) Diese Auflistung zeigt, dass hinter Making wesentlich mehr steckt, als das individuelle Werken und betont besonders den gemeinschaftlichen Charakter. Making kann nicht ohne den Aspekt der „Community“ betrachtet werden, oder wie Hatch es ausdrückt: „The world is a better place as a participatory sport.“ (2014, 11) Auch Anderson betont die Bedeutung der Community, denn durch das Teilen von Ideen können gemeinsame Projekte entstehen und weitaus ambitioniertere Ziele angestrebt werden, als das alleine der Fall wäre (vgl. 2012, 13). Der Rahmen für diese sozialen Aktivitäten können offene Werkstätten, auch sogenannte Maker- oder Hackerspaces, Fab Labs und Repair Cafés sein (siehe auch Kapitel 4).

Ebner/Schön/Narr (2016, 9) formulieren Prinzipien, die Making speziell in Hinblick auf die Arbeit mit Kindern definieren. Zunächst wird betont, dass „Kinder selbst die Akteure“ sind. Weitere Punkte sind das „konkrete Produkt“, das hergestellt wird, die „Kreativitätsentwicklung

und [der] Raum für eigene Ideen, Varianten und Ergebnisse“ sowie die Anleitung zum „selbstorganisierten Lernen“. „Der Austausch von Erfahrungen, Ideen und Wissen sowie das gemeinsame Arbeiten“ (ebd.) wird ebenso hervorgehoben wie das aktive Mitgestalten der Welt, indem beispielsweise Umweltschutz oder soziales Engagement mit Making verknüpft werden.

Zusammenfassend lässt sich also Making als eine Sammlung von Aktivitäten charakterisieren, bei denen aus vorhandenen Mitteln etwas auf kreative Art und Weise hergestellt, verändert oder verbessert wird. Das kann, muss aber nicht zwingend, ein digitales Produkt sein und es werden sowohl digitale Werkzeuge als auch solche im herkömmlichen Sinne verwendet. Konstitutiv ist dabei der soziale Aspekt. Das gemeinsame Arbeiten an Projekten oder das Teilen von Wissen und Ergebnissen über das Web sind für den Erfolg der Maker Bewegung ausschlaggebend. (Vgl. auch Schön/Ebner/Kumar 2014)

3 Bits vs. Atoms

Häufig wird beim Making zwischen auf informatischen Technologien basierenden und handwerklich motivierten Aktivitäten unterschieden (vgl. Anderson 2012, 21). Zurückgehend auf das „Center for Bits and Atoms“, eine Abspaltung des MIT Media Labs, werden dafür begrifflich Bits und Atome pars pro toto als jeweils kleinste Einheiten herangezogen – Bits stellvertretend für die digitale Informationsverarbeitung, Atome für die „Hardware“ bzw. eben alles andere (vgl. ebd., 8). In jenen Aktivitäten, die die Welt der Atome betreffen, sehen Anderson und Hatch die wahre Faszination des Makings. Denn auch wenn digitale Technologien das 21. Jahrhundert bestimmen, sind wir doch von realen, angreifbaren Dingen umgeben. Und etwas fühlen, riechen oder schmecken zu können, das man selbst gemacht hat, ist Hatch zufolge befriedigender, als beispielsweise einen Blog zu verfassen. (Vgl. Anderson 2012, 7f., 12, 18; Hatch 2014, 11f.)

Diese Aussage ist diskutabel und möglicherweise nicht universell gültig. Eine enge Verbindung beider Bereiche stellt jedoch ohnehin niemand in Frage. Zum einen werden auch physische Objekte, bevor sie produziert werden, inzwischen zunächst meist am Bildschirm geplant – nicht nur in der industriellen Fertigung, sondern zunehmend auch im privaten Bereich (vgl. Anderson 2012, 17). Prädestiniertes Beispiel hierfür sind 3D-Drucker, die immer

kostengünstiger und einfacher eingesetzt werden können. Zum anderen verwischen diese Grenzen immer mehr, denn auch angreifbare Gegenstände enthalten immer öfter ‚Bits‘, also in irgendeiner Weise programmierte Elektronik, die mit dem Internet verbunden ist. Beispiele hierfür sind etwa der selbstfahrende Staubsauger oder Kleidungsstücke mit Sensoren – zusammengefasst unter dem Begriff „Internet of Things“ (vgl. ebd., 14; Schön/Ebner/Kumar 2014, 2).

Es ist unerheblich, auf welche Weise etwas entstanden ist, ob es sich um ein digitales Objekt, ein physisches oder eine Mischung aus beidem handelt; das Internet spielt in jedem Fall eine entscheidende Rolle in der Verbreitung von Ideen, der Aneignung von Wissen und der Vernetzung der Community, wie es auch von Anderson (2012, 13) dargestellt wird: „But one of the most profound shifts of the Web Age is that there is a new default of sharing online. [...] Individual Makers, globally connected this way, become a movement.“ (Vgl. auch Martin 2016, 30) Bei bisherigen Definitionen von Making wurde der Aspekt des Digitalen oft als fakultativ gehandelt – Anderson geht jedoch so weit, es als Bedingung in die Definition des heutigen Makings aufzunehmen. Er definiert drei Punkte, die die Maker-Bewegung charakterisieren sollen:

People using digital desktop tools to create designs for new products and prototype them („digital DIY“).

A cultural norm to share those designs and collaborate with others in online communities.

The use of common design file standards that allow anyone, if they desire, to send their designs to commercial manufacturing services to be produced in any number, just as easily as they can fabricate them on their desktop. This radically foreshortens the path from idea to entrepreneurship, just as the Web did in software, information, and content. (ebd., 21)

Trotz der zuvor starken Betonung des Werts der ‚Atome‘ beziehen sich alle Punkte, die Anderson nennt, auf digitale Werkzeuge. Das liegt nicht nur an dem Nutzen, den die Maker Community aus der digitalen Vernetzung zieht, sondern auch an der geringen Hürde, die bei der Entwicklung von digitalen Produkten zu nehmen ist. Auch wenn Making von realen Gegenständen ebenso bereits mit geringen Mitteln möglich ist, können bei umfangreicheren Projekten hohe Kosten entstehen. Es wurden jedoch bereits erfolgreiche Firmen mit nicht mehr als einem Laptop und Internetzugang gegründet, wie Beispiele wie Facebook und Co

zeigen. (Vgl. ebd., 23) Diese Vorteile digitaler Entwicklung wirken sich jedoch auch auf die Herstellung physischer Gegenstände aus, wie Anderson betont:

[...] over the past few years, something remarkable has happened. The process of making physical stuff has started to look more like the process of making digital stuff. The image of a few smart people changing the world with little more than an Internet connection and an idea increasingly describes manufacturing, too. (2012, 23)

Die Offenheit und Niederschwelligkeit des digitalen Makings überträgt sich also auf die Welt der Atome und verdeutlicht, dass beide Aspekte nicht getrennt voneinander zu betrachten sind. Besonders im Bereich von Bildung und Making mit Kindern soll in weiterer Folge betrachtet werden, ob hier Unterschiede bezüglich Interesse und Zugang bestehen. Auch hinsichtlich der Ziele, wie beispielsweise durch Making Kinder im Bereich der MINT-Fächer zu fördern, sollen die Überlegungen dieses Kapitels herangezogen werden.

4 Der Ort

Das soziale Aspekt des Makings wurde bereits erwähnt. Daher liegt es nahe, Maker nicht nur digital zu vernetzen, sondern auch reale Räume zu schaffen, an denen man sich austauschen, gemeinsam experimentieren, ausprobieren und spielen kann. Dafür existieren verschiedene Begriffe und Konzepte, die oft synonym verwendet werden. Dennoch gibt es Unterschiede und je nach Konzept kann der Fokus auf kommerziellem, nicht-kommerziellem, handwerklich oder digital motiviertem Making liegen. Die am weitest verbreiteten Konzepte werden im Folgenden vorgestellt (vgl. auch Schön/Ebner/Kumar 2014, 4-6).

4.1 Fab Labs

Das Konzept für die ersten Fab Labs, kurz für *Fabrication Laboratories*, geht auf bereits erwähntes „Center for Bits and Atoms“ unter der Leitung von Neil Gershenfeld zurück. Gershenfeld hielt 1998 die Vorlesung „How to Make (Almost) Anything“, die als Meilenstein der Maker-Bewegung gesehen werden kann (vgl. Schön/Ebner/Kumar 2014, 3; Anderson 2012, 44). Die Fab Foundation beschreibt Fab Labs folgendermaßen:

A Fab Lab is a technical prototyping platform for innovation and invention, providing stimulus for local entrepreneurship. A Fab Lab is also a platform for learning and innovation: a place to play, to create, to learn, to mentor, to invent. (Fab Foundation 2018)

Es wird also, neben den anderen Attributen, die das Making ausmachen, auch die unternehmerische Auslegung betont. Gleichzeitig erfolgt aber auch eine Ausrichtung auf Schulen, um Schüler und Schülerinnen Projekte im MINT-Bereich abseits des Lehrplans zu ermöglichen. Fab Labs enthalten „Core Equipment“, wie etwa 3D-Drucker, Laser Cutter, CNC Fräsen, Elektronikwerkzeug u. Ä. Zu den Prinzipien von Fab Labs gehört neben einer bestimmten Ausstattung, dass sie öffentlich zugänglich sein müssen – zumindest für einen gewissen Zeitraum der Woche –, dass sie die Fab Charter unterschreiben und Teil des Fab Lab Networks sind. Solche Fab Labs existieren rund um den Globus – derzeit listet die offizielle Webseite² 1259 Fab Labs in über 100 Ländern (Stand 18.04.2018). (Vgl. Fab Foundation 2018)

4.2 TechShops

TechShop ist, genauso wie Fab Lab, eine eingetragene Marke und wurde 2006 in Kalifornien, unter anderem von Mark Hatch, gegründet. TechShops sind kommerziell ausgerichtet und finanzieren sich über Mitgliedsbeiträge. Sie stellen High-End-Geräte zur Verfügung und bieten verschiedene Workshops und Trainings zur Bedienung der Maschinen an. (Vgl. Cavalcanti 2018) Aufgrund finanzieller Schwierigkeiten sind die Standorte in den USA derzeit geschlossen; eine Presseaussendung informierte über eine geplante Übernahme und Wiedereröffnung der TechShops. (Vgl. TechShop 2017)

4.3 Hackerspace

Während mit den anderen hier beschriebenen Konzepten allen Aspekten des Makings Raum gegeben wird, stehen bei Hackerspaces Hardware und Programmierung im Fokus – auch wenn der Übergang zu Fab Labs zum Teil fließend ist. Hackerspaces bieten ProgrammiererInnen und Software-ExpertInnen Raum, sich auszutauschen und kollaborativ zu arbeiten. Oft werden dabei Open-Source-Projekte verfolgt. Ursprünglich stammt der Begriff aus Deutschland, eine der frühen Keimzellen ist etwa die „C-Base“ in Berlin. (Vgl. Kehrer 2008) Aber auch der „homebrew computer club“, eine Gruppe von Hobbybastlern, die eine tragende Rolle bei der Entwicklung preiswerter Computer innehatte, kann als früher Hackerspace gesehen werden. (Vgl. Van Holm 2015, 4) Davon ausgehend wurden immer mehr Hackerspaces gegründet und es entwickelte sich eine weltweite Bewegung. Seit 2008 gibt es eine Online-Plattform, um die Vernetzung voranzutreiben. Hierbei hilft auch der jährliche „Chaos Communication Congress“,

² <https://www.fablabs.io/labs> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

auch C3 genannt. Dabei handelt es sich um einen mehrtägigen Kongress, bei dem sich die internationale Hackerszene trifft. (Vgl. Kehrer 2008)

4.4 Repair Cafés

Der Fokus von Repair Cafés liegt nicht, wie bei den anderen genannten Orten des Makings, auf dem Erschaffen von Neuem, sondern vor allem auf der Reparatur von bereits existierenden Gegenständen. Werkzeuge und Materialien werden dabei kostenlos zur Verfügung gestellt und Ehrenamtliche helfen, wenn nötig, mit entsprechendem Knowhow weiter. Was dabei repariert wird, ist in keiner Weise vorgegeben – vom Haushaltsgerät über Fahrräder, Computer und Textilien ist alles möglich. (Vgl. Repair Café 2016) Martin Charter und Scott Keiller vom Centre for Sustainable Design in Farnham, UK, erhoben 2016, dass kleinere Küchengeräte, Haushaltsgeräte (beispielsweise Staubsauger), Beleuchtung, DVD/CD-Player und Kleidung in dieser Reihenfolge am häufigsten repariert werden. (Vgl. Keiller/Charter 2016, 7) Besonders das Nähen und die Bearbeitung von Kleidung unterscheidet Repair Cafés von anderen Orten des Makings, wo dieser Bereich meist wenig oder gar keine Beachtung findet.

Wie bei anderen Making-Projekten steht aber nicht alleine die handwerkliche Betätigung, sondern besonders der soziale Aspekt im Mittelpunkt. Man trifft sich, tauscht sich aus und hilft sich gegenseitig. Besonders betont wird dabei die Wertschätzung, sowohl für die partizipierenden Menschen als auch für die zu reparierende Sache, die – statt im Müll zu landen – neu an Wert gewinnt. Ganz nebenbei werden Kompetenzen im Bereich der Elektronik, der Holzarbeit, des Nähens o. Ä. weitergegeben. Ebenso wird aber die Neugierde an der Funktionsweise unserer Alltagsgegenstände geweckt und den BesucherInnen gleichzeitig die Scheu genommen, sich selbst an der Reparatur zu versuchen. (Vgl. Repair Café 2016)

Hinter Repair Cafés steht vor allem der Gedanke der Nachhaltigkeit. In einer Gesellschaft, in der Wegwerfen und erneuter Konsum Usus sind und einhergehende Umweltbelastungen immer schwerwiegender werden, bieten solche Einrichtungen eine Alternative. Das ‚Fixer-Movement‘ als Untergruppe des Maker-Movements bietet auch handwerklich weniger versierten Menschen die Möglichkeit, Gegenstände reparieren und modifizieren zu können, anstatt sie wegzuwerfen. (Vgl. Keiller/Charter 2016, 1)

Ins Leben gerufen wurde das erste Repair Café von Martine Postma 2009 in Amsterdam. Ziel des Projektes war es, Menschen auf lokaler Ebene zusammenzubringen und Werte der Nachhaltigkeit zu vermitteln, indem gemeinsam repariert wurde. Aufgrund des großen Erfolges wurde die Non-Profit-Organisation „Stichting Repair Café“ gegründet, die bei der Gründung von Repair Cafés weltweit berät und unterstützt. 1543 registrierte Repair Cafés zählt die Organisation inzwischen (Stand April 2018). (Vgl. Repair Café 2016)

4.5 Makerspace

Der Begriff Makerspace kam erstmals durch die Verwendung im MAKE Magazin 2005 auf, das von Dale Dougherty herausgegeben wird (vgl. Cavalcanti 2013). Zum Teil bezieht sich der Begriff Makerspaces auf kommerzielle Werkstätten. Daneben kann Makerspace aber als übergeordneter Name für alle öffentlichen Orte des Makings verstanden werden, mit dem Fab Labs, TechShops, Hackerspaces, Repair Cafés und alle Formen dazwischen gemeint sind. Makerspace ist also ein generischer Begriff für Orte des Makings, der nicht an eine bestimmte Marke geknüpft ist. In dieser Arbeit soll im weiteren Verlauf der Begriff Makerspace verwendet und darunter folgende, recht offene Definition der Seite makerspaces.com (letzter Aufruf am 18.04.2018) verstanden werden; andere Ausprägungen, wie die oben genannten, werden dabei mitgemeint:

A makerspace is a collaborative work space inside a school, library or separate public/private facility for making, learning, exploring and sharing that uses high tech to no tech tools. These spaces are open to kids, adults, and entrepreneurs and have a variety of maker equipment including 3D printers, laser cutters, cnc machines, soldering irons and even sewing machines. (Makerspaces 2018)

5 Das Equipment

Was beim Making hergestellt, repariert oder verbessert wird, ist in keiner Weise festgelegt oder begrenzt. Selbst Kochen wird beispielsweise als Making bezeichnet (vgl. Anderson 2012, 13). Ebenso frei sind Maker dabei in der Wahl ihrer Werkzeuge. Dennoch kristallisiert sich in der Literatur ein Set an Werkzeugen und Maschinen heraus, die sich besonders in professionell eingerichteten Makerspaces, Fab Labs o. Ä. finden – vom einfachen Hammer bis zum 3D-Drucker. Diese Tools nach ihren konstitutiven Eigenschaften zu erfassen kann dabei helfen, die vielfältigen Arten von Making-Aktivitäten zu gliedern – besonders in Bezug auf ihren Einsatz im Bereich der Bildung.

Lee Martin nimmt nach Neil Gershenfield (2005) eine Unterteilung in *digital physical tools* und *digital logic tools* vor. Mit *digital physical tools* sind digitale Werkzeuge gemeint, mit denen physische Gegenstände hergestellt oder verändert werden können, beispielsweise 3D-Drucker, Laser-Cutter oder CNC-Fräsen. *Digital logic tools* bezeichnet Mikrocontroller wie Arduino oder Raspberry Pi. (Vgl. Martin 2015, 32)

Schön/Ebner/Kumar schlagen eine Unterteilung in *Physical Computing*, *Programming Tools* und *Fabrication Tools* vor. (Vgl. 2017, 6f.) Ersteres bezeichnet das Arbeiten mit Tools wie Mikrocontrollern, Sensoren und weiteren Hardware-Kits. *Programming tools*, die beim Making verwendet werden, können etwa die freien Lernprogramme *Scratch* oder *Pocket Code* sein. *Fabrication Tools* entsprechen den *digital physical tools*, also beispielsweise ein 3D-Drucker. In Tabelle 1 werden diese Kategorien nochmals detailliert aufgelistet. Um auch handwerkliche Making-Aktivitäten zu erfassen, wird diese Liste digitaler Werkzeuge um die Kategorie *Traditional Tools* erweitert.

<i>Programming Tools</i>	Scratch ³ , Pocket Code ⁴ , Blockly ⁵ , MIT App Inventor ⁶
<i>Digital Fabrication Tools</i>	3D-Drucker, Laser-Cutter, Vinyl-Cutter, CNC-Maschine
<i>Physical Computing</i>	Mikrocontroller (z. B. Arduino, LilyPad Arduino, Raspberry Pi), sonstige Kits (Makey Makey ⁷ , Lego Mindstorms usw.)
<i>Traditional Tools</i>	Werkzeuge für Holz-, Metall-, Elektronik- oder Textilarbeiten

Tabelle 1: Eine Liste von möglichen Making-Tools (vgl. auch Martin 2015, 33; Schön/Ebner/Kumar 2014, 6f.)

Dabei wird kein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben; durch die eingangs erwähnte Bandbreite des Makings ist es gar nicht möglich, alle Tools zu erfassen. Darüber hinaus ist gerade das kreative Umfunktionieren von Material abseits der intendierten Verwendung für

³ <https://scratch.mit.edu/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

⁴ <https://www.catrobat.org/de/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

⁵ <https://developers.google.com/blockly/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

⁶ <http://appinventor.mit.edu/explore/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

⁷ <https://makeymakey.com/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

das Making bezeichnend: Während für manche Projekte hauptsächlich mit dem 3D-Drucker gearbeitet wird, kann bei anderen Arbeiten ein Streichholz der Schlüssel zum Erfolg sein. Die meisten Making-Aktivitäten beschränken sich dabei auch nicht auf Tools aus einer Kategorie – ein Beispiel für die erfolgreiche Verknüpfung von unterschiedlichen Making-Bereichen sind etwa E-Textiles (siehe Kapitel 8.1).

6 Making und Bildung

Wenn Anderson beschreibt, was Maker als Personen ausmacht, trifft er die Aussage, dass wir alle als Maker geboren werden. Er verweist auf die Faszination, die man als Kind erfährt, wenn man etwas zeichnet, bastelt oder mit LEGO baut (vgl. 2012, 12). Die Bedeutung des Makings geht aber über das Kleinkindalter hinaus. Es lassen sich Parallelen zwischen Making und pädagogische Ansätzen und Theorien herstellen, anhand derer gezeigt werden kann, welches Potential Making-Aktivitäten für Kinder und Jugendliche bereithält. (Vgl. Schön/Ebner/Kumar 2014, 5f.) Dieses Potential kann genutzt werden, um auf eine ständig im Wandel befindliche Gesellschaft und Arbeitswelt zu reagieren und eventuelle Schwächen des Bildungssystems auszugleichen (vgl. Halverson/Sherdidan 2014).

6.1 Bildungs-/Lerntheoretischer Hintergrund

Seymour Papert kritisiert, dass Schule Kindern und Jugendlichen vermitteln, Lernen finde nur durch Unterricht statt. Denn so wird die Fähigkeit von Kindern untergraben, sich selbstständig Wissen und Fähigkeiten anzueignen. Dabei zielt schulisches Lernen hauptsächlich auf die Fähigkeit ab, zur richtigen Zeit die richtigen Antworten zu geben. Gegenüber dem Lernen im schulischen Umfeld stellt Papert das „häusliche Lernen“, jenes Lernen, das durch eigenes Entdecken und Beobachten zustande kommt. Papert nennt es auch „natürliches Lernen“, „Lernen nach Piaget“ oder „entdeckenlassendes Lernen“. Diese Ideen stehen im Zeichen der Bewegung des Konstruktivismus. Darunter wird verstanden, dass Lernen ein aktiver Konstruktionsprozess ist, in dem die Lernenden Wissen selbst als Repräsentation der Welt erzeugen. Am erfolgreichsten ist dieser Prozess, wenn er selbstbestimmt erfolgt. In diesem Sinne steht auch der Slogan „Verstehen ist erfinden“, den Piaget, einer der berühmtesten Vertreter konstruktivistischer Lerntheorien, prägte [zit. nach Papert 1996, 53]. Es besteht somit kein reiner Wissenstransfer von der Lehrperson zu den Lernenden (eine sogenannte

Pipeline oder Ein-Weg-Kommunikation). Vielmehr müssen die Bedingungen geschaffen werden, die das ‚Erfinden‘ ermöglichen. (Vgl. Papert 1996, 52-57)

Auch die noch weiter zurückliegende Arbeit John Deweys ist in diesem Zuge zu nennen (z. B. „My Pedagogic Creed“, 1929; „The School and Society“, 1899; „The Educational Situation“, 1902). Nach dem amerikanischen Pädagogen muss Schule mitten im Leben verortet sein und darf nicht nebenher ablaufen. Das wird nach Dewey ermöglicht, wenn Kinder mit Werkzeugen und Materialien arbeiten, wenn sie aktiv etwas schaffen, konstruieren und untersuchen. Dabei betont er gleichermaßen den sozialen Aspekt: Schule müsse individuelle und gesellschaftliche Ideale vereinen – das gegenseitige Helfen gehöre dabei zum natürlichen Lernprozess. Das Lernen erfolge außerdem nicht in einzelnen Fächern, sondern ergäbe sich aus der praktischen Arbeit. Es erfolge dabei selbstbestimmt, das Kind definiere die Art und das Maß des Lernens. (Vgl. Rechtmann 1969, 272f.)

Papert baut auf diesen Philosophien Deweys und Piagets auf. Er konzentriert sich besonders auf das Konstruieren und benennt dieses Konzept mit der Wortschöpfung Konstruktionismus:

Constructionism – the N word as opposed to the V word – shares constructivism’s connotation of learning as ‘building knowledge structures’ irrespective of the circumstances of the learning. It then adds the idea that this happens especially felicitously in a context where the learner is consciously engaged in constructing a public entity, whether it’s a sand castle on the beach or a theory of the universe. (Papert/Harel 1991, 1).

Simplifiziert kann man Konstruktionismus als „learning by making“ verstehen (ebd., 6). Papert und Harel gehen in ihren Überlegungen von künstlerischen Tätigkeiten aus, in denen Kinder vollends aufgehen und lernen, während sie ausprobieren, die Werke anderer sehen, davon inspiriert werden und wiederum neue Ideen umsetzen. Die Ergebnisse sind Objekte, die wertgeschätzt werden. Dieses intuitive Prinzip versucht Papert auf Lernen im Allgemeinen umzulegen – wie kann ein erfolgreicher, selbstgesteuerter Erwerbsprozess etwa auf die Mathematik übertragen werden? Nach Papert wird dies erreicht, indem die Lernenden als ProduzentInnen oder eben KonstrukteurInnen auftreten. Es wird etwas erzeugt – das ist der Aspekt, der Paperts Konstruktionismus vom Konstruktivismus unterscheidet –, das es wert ist, gezeigt und geteilt zu werden. Dabei kann es sich sowohl um digitale als auch um physische Erzeugnisse handeln. (Vgl. Martinez/Stager 2013, 21)

Neben dem Konstruktivismus gibt es noch andere pädagogische Modelle und Konzepte, mit denen sich Making in Einklang bringen lässt. Besonders jene im Zeichen der Reformpädagogik weisen Denkansätze auf, die sich in ihren Grundzügen gut mit dem Konzept, das hinter Making steht, vereinen lassen (vgl. auch Schön/Ebner/Kumar 2014, 5). Ein Konzept, das eine ganze Bewegung nach sich zog und bis heute präsent ist, stammt von Maria Montessori. Die Ärztin arbeitete mit geistig behinderten Kindern und gründete 1906 das erste Kinderhaus in Rom. Von dort ausgehend verbreitete sich Montessoris Konzept, das vor allem auf dem selbstbestimmten Lernen basiert, weltweit. Die Lehrpersonen können dabei anleiten und vormachen, um die Aufmerksamkeit des Kindes zu kanalisieren. Daneben kommt der Umgebung die wichtigste Bedeutung zu: Durch die dortigen Materialien kann das Kind selbstbestimmt den eigenen Lernbedürfnissen folgen. (Vgl. Dühlmeier 2012, 290)

Auch das pädagogische Konzept nach Freinet ist an dieser Stelle zu nennen. Célestin und Elise Freinet entwickelten ein Schulkonzept, bei dem Lernen durch Arbeit als natürlicher Prozess angeregt werden soll. Kindern muss dafür eine Lernumgebung zur Verfügung gestellt werden, in der dies ermöglicht wird. Davon abgesehen greift die Lehrperson wenig ein, das Lernen erfolgt selbstbestimmt durch das Entdecken und Forschen. Das geschieht etwa, indem Klassenräume als Arbeitsateliers eingerichtet werden und Lernen nicht auf schulische Orte beschränkt wird – die künstliche Trennung zwischen Leben und Schule wird also aufgehoben. (Vgl. Dühlmeier 2012, 289)

Weitere pädagogische Theorien, die in diesem Sinne von Bedeutung sind, sind beispielsweise jene von Johann Heinrich Pestalozzi (vgl. Rechtmann 1969, 155-166), Friedrich Fröbel (vgl. Rechtmann 1969, 207-211) oder die Reggio-Pädagogik nach Loris Malaguzzi (vgl. Kubandt 2012, 335). Obwohl alle genannten Philosophien unterschiedliche Schwerpunkte setzen, lassen sich Gemeinsamkeiten finden. Es wird stets das selbstbestimmte Lernen betont: Die Lernenden können die Aktivitäten nach eigenen Interessen und dem individuellen Fortschritt durchführen. Lehrpersonen stehen für Hilfestellungen zur Verfügung, geben aber nicht vor, wie etwas zu lösen ist. Der Umgebung kommt eine große Bedeutung zu und den Lernenden wird freier Zugang zu Materialien ermöglicht. Es wird das Lernen in einer natürlichen Umgebung angestrebt (besonders bei Montessori ist das von Bedeutung), oder sogar in außerschulische Bereiche verlegt. Damit lassen sich deutliche Überschneidungen zum Konzept

des Makings festmachen und die genannten pädagogischen Konzepte können als theoretisches Fundament, auf dem Making aufbaut, herangezogen werden.

6.2 Making zwischen formaler und informaler Bildung

In den letzten Jahrzehnten hat sich unser Gesellschaftssystem durch Phänomene wie die Globalisierung oder digitale Vernetzung grundlegend gewandelt. Das schlägt sich in veränderten Anforderungen nieder, die sowohl die Arbeitswelt als auch das private Leben betreffen. Das Bildungssystem hat sich verglichen dazu wenig verändert. Luke Rainey zeigt dies für das amerikanische Schulsystem (vgl. 2014, 3f.); seine Feststellungen lassen sich aber in großen Teilen auf Europa übertragen. Rainey kreidet diesem System an, vor allem auf „punctuality, obedience, and rote memorization“ ausgelegt zu sein (ebd., 4). Das sind Fähigkeiten, die den Anforderungen der heutigen Zeit nicht mehr entsprechen. Stattdessen betont Rainey Kompetenzen wie Flexibilität, Innovativität und Kreativität, außerdem autonom und kritisch Denken zu können – Werte, die für eine funktionierende Demokratie fundamental sind. (Vgl. ebd., 4f.) Es gibt bereits erfolgreiche Ansätze, wie Schule anders gestaltet werden kann, die sich meist an den bereits erwähnten Ideen der Reformpädagogik orientieren. Beispiele sind etwa Schulen, die offene Lernformen oder Lernen nach Montessori umsetzen. Auch in Regelschulen engagieren sich Lehrpersonen innerhalb des Rahmens, der durch den festgesetzten Ort, die beschränkte Zeit sowie die vorgegebene Leistungsbeurteilung besteht, vielfältige Methoden abseits des Frontalunterrichts einzusetzen. Making spielt dabei aber meist nur in einzelnen Projekten, im Rahmen der Nachmittagsbetreuung oder in Freifächern eine Rolle und ist bis jetzt nicht als Teil der formalen Bildung etabliert. (Vgl. Halverson/Sheridan 2014, 498-500; Martin 2015, 30; Schön/Ebner 2017, 6)

Damit wird das Potential des „learnings by making“, sei es die Förderung von Interessen in MINT-Fächern, der Fähigkeit, Probleme logisch zu lösen oder der allgemeinen Freude am Lernen und Entdecken, zu wenig genutzt. Auch Dale Dougherty betont das Potential des Makings im Bereich der Bildung:

The biggest challenge and the biggest opportunity for the Maker Movement is to transform education. [...] Formal education has become such a serious business, defined as success at abstract thinking and high-stakes testing, that there is no time and no context for play. If play is what students do outside school, then that is where the real learning will take place and that is where innovation and creativity will be found. (2013, 8).

Um Making in die Schulen zu bringen, müsste zunächst der Wille bestehen, vom derzeit verbreiteten Unterrichtsmodell abzuweichen. In weiterer Folge müssten Fragen der Finanzierung, der Schulung des Lehrpersonals und der Eingliederung in den Lehrplan geklärt werden. Aber auch bei der Making Community bestehen Ressentiments. Man befürchtet, dass durch die Institutionalisierung dem Making das Kreative, das Innovative und die Freiwilligkeit genommen würde (vgl. Halverson/Sheridan 2014, 500; vgl. Dougherty 2012, 12). Halverson/Sheridan betonen: „Learning in making is, emphatically, not interchangeable with schooling.“ (2014, 498) Es lässt sich also festhalten, dass Making mit Schulen, wie sie heute in der Regel gestaltet sind, abseits einzelner ambitionierter Projekte schwer vereinbar ist.

Bis Making als fester Bestandteil in unserem Schulwesen etabliert ist, sind daher jene Settings außerhalb der Schule umso wichtiger. Halverson/Sheridan zeigen, dass im sogenannten informalen Umfeld – das können beispielsweise Museen oder andere öffentliche Institutionen sein – Making nicht mehr ausschließlich auf Erwachsene auslegt ist, sondern auch immer mehr Angebote für Kinder, Jugendliche und Familien hinzukommen (vgl. 2014, 499). Rainey betont dabei den besonderen Status, der solchen Umgebungen zukommt und die als „doorway“ zu neuen Interessen und Fähigkeiten fungieren:

Maker Spaces can serve teens as “third spaces” between home and school where students can develop a unique sense of place with their peers and develop interests. Early evidence suggests that teens who are engaged in interest-driven making activities demonstrate greater constructive, critical and social dispositions and are more likely to be successful in college and active in their communities. (2014, 2).

Er sieht Makerspaces in der Bildung also als Schnittstelle zwischen Zuhause und der Schule. Auch Halverson/Sheridan vertreten einen ähnlichen Ansatz: „Learning through making reaches across the divide between formal and informal learning, pushing us to think more expansively about where and how learning happens.“ (2014, 498) Ihnen zufolge lassen sich die Fähigkeiten und Entwicklungen, die durch Making-Aktivitäten erworben werden, schwer mit standardisierten, schulischen Methoden überprüfen. Auch die basale Eigenschaft des Makings, demokratisiert und ungesteuert abzulaufen, steht nicht unbedingt in Einklang mit dem schulischen System, wie bereits erwähnt wurde. Doch eben deswegen sehen Halverson/Sheridan in Making im informalen Raum das Potential, auch unsere Vorstellungen von erfolgreichem Lernen in der Schule zu verändern.

6.3 Peer-TutorInnen

Meist werden Making-Angebote für Kinder und Jugendliche von Erwachsenen betreut. Bei einigen Maker-Projekten wird aber besonders der Wissenstransfer durch gleichaltrige oder wenig ältere Peer-TutorInnen gefördert. Die Idee, Kinder und Jugendliche als ExpertInnen einzusetzen, die eine besondere Methoden-, Fach- oder Sozialkompetenz aufweisen, hat ihre Wurzeln bereits im späten Mittelalter und der frühen Neuzeit. Daneben gehen diese Konzepte vor allem auf die Reformpädagogik zurück. Beispielsweise werden SchülerInnen dort zu ExpertInnen, indem sie sich Kompetenzen in ihren Interessensgebieten aneignen. Diese können sie dann in Gruppen an andere SchülerInnen weitergeben. (Vgl. Dühlmeier 2012, 266f.)

Raufelder/Ittel (2012, 156-158) zeigen anhand einer Vielzahl von Studien die positiven Auswirkungen von Peer-Mentoring, auch Peergroup-Education, Peer-Involvement oder Peer Assisted Learning genannt. Beziehungen zwischen annähernd gleichaltrigen Peers haben dabei das Potential, von „Vertrauen, Authentizität und Identifizierungsprozessen“ geprägt zu sein (2012, 156). Die Peers vermitteln also nicht nur Informationen, sondern dienen ebenso als Rollenvorbilder. Aber auch die TutorInnen selbst profitieren: Sie schulen ihre sozialen und empathischen Kompetenzen, lernen Verantwortung für andere zu übernehmen und gewinnen an Selbstvertrauen. Dennison (2000) bezeichnet diesen Effekt als Win-Win-Mentoring. Die Vorteile beschränken sich dabei nicht auf die individuelle Ebene von „Peer Mentee“ und „Peer Mentor“. Die Schul- oder Unterrichtsatmosphäre und das Klima des Lernens verbessern sich, indem soziale Kompetenzen gefördert werden. (Vgl. Raufelder/Ittel 2012, 156-158)

Diese Erkenntnisse beziehen sich stark auf den regulären Unterricht und Schule, aber auch im außerschulischen Lernen und besonders in der Making Community werden Peer-TutorInnen bereits eingesetzt, wie eingangs erwähnt. Ein Beispiel ist der mobile Makerspace der Monticello High School, wo SchülerInnen Maker-Aktivitäten an Schulen der Umgebung bringen. Die Peer-TutorInnen der High School besuchen mit den benötigten Materialien eine Volks- und eine Mittelschule. Sogar für LehrerInnen dieser Schulen wurden bereits Workshops durch die TutorInnen abgehalten. Auch bei diesem Projekt wird betont, dass nicht nur die jüngeren Kinder profitieren: Die Peer-TutorInnen übernehmen Verantwortung, erlernen Führungskompetenzen, erfahren die Bedeutung von Gemeinschaft und erlangen Vertrauen in ihre eigenen Fähigkeiten. (Vgl. Craddock 2015, 499-502)

Auch Martin betont die Bedeutung von MentorInnen in der Making Community:

Without mentors in the community, the expertise available for teaching and problem solving would be reduced, and youth would lack expert roles to which to aspire. Finally, even those youth who finished projects would lack an interested audience with whom to share their work. (2015 , 34)

Dabei bezieht sich Martin allerdings nicht ausdrücklich auf gleichaltrige Peer-MentorInnen. Die demokratische Definition der Maker Communities impliziert aber zumindest eine nicht-hierarchische Beziehung zwischen Mentee und Mentor, abseits vom Schüler-Lehrer-Gefälle.

Damit sind Peer-MentorInnen/Peer-TutorInnen ein wichtiger Faktor für Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. Beide Seiten profitieren durch die Kommunikation auf Augenhöhe, den Zuwachs an sozialer Kompetenz und gesteigertem Selbstvertrauen. Zusätzlich entsteht eine zwangsfreie Atmosphäre, die Lernprozesse fördert.

7 Ziele des Makings

Auch wenn die Fähigkeiten, die Kinder und Jugendliche beim Making erwerben, nicht immer abprüfbar oder direkt nachweisbar sind, vor allem nicht mit schulischen Methoden (vgl. Brancazio/Wendell 2016, 70), werden dabei zweifellos Kompetenzen unterschiedlicher Art gefördert. In Kapitel 6.1 wurde bereits gezeigt, dass sich Making bestens mit Theorien wie dem Konstruktivismus und Ideen der Reformpädagogik vereinen lässt. Diesen Modellen zufolge werden beim Making Erwerbsprozesse durch das aktive Ausprobieren, Schaffen, Konstruieren und Entdecken ermöglicht und gefördert. Im Folgenden sollen konkrete Ziele definiert werden, die Making als Bildungsmaßnahme für Kinder und Jugendliche rechtfertigt.

Teamwork und Verantwortungsbewusstsein

Makerspaces werden oft als „communities of practice“ bezeichnet (vgl. Halverson/Sheridan 2014, 502; Rainey 2015, 4). Das bedeutet, dass sich Gruppen nach Interessen zusammenfinden, gemeinsam arbeiten und Wissen teilen. Kinder und Jugendliche können sich in eine solche Community einfinden, mitwirken und dabei zu vollwertigen Mitgliedern werden. Dabei findet eine Entwicklung von einem zunächst oberflächlichen Partizipieren des Mitglieds bis zur völligen Integration als Teil der Community statt. Communities of practice definieren sich aber nicht nur durchs Making an sich, auch Spiele, Ausflüge oder andere gemeinsame

Aktivitäten können dazuzählen. (Vgl. Halverson/Sheridan 2014, 502) Dabei lernen Kinder und Jugendliche als gleichwertige Mitglieder wertgeschätzt zu werden, im Idealfall abseits hierarchischer Gefälle zwischen Erwachsenen und Kindern (vgl. auch Lave 1991, 68). Da Makerspaces ohne viel Regulation und Instruktion auskommen (vgl. Dougherty 2013, 2; Halverson/Sheridan 2014, 500), müssen die TeilnehmerInnen selbst Verantwortung für ihre Projekte und die verwendeten Ressourcen wie Werkzeuge oder Materialien übernehmen. Aufgrund des hohen Stellenwertes des Partizipierens und Teilens lernen Kinder und Jugendliche darüber hinaus, sich über ihre Arbeit auszutauschen, die Arbeit anderer wertzuschätzen und gleichermaßen mit Feedback umzugehen, wie auch Luke Rainey zeigt:

In engaging with the work of others, teens learn to deconstruct, evaluate and reflect on meaning. They use this critical sensibility to rework and remix others' work into their own. Third, they become well versed in aesthetics, learning to connect meaning across different modes or mediums. Finally, they learn ethical practices associated with production like respectful collaboration, providing insider hints to newcomers and crediting ownership where it is due. (2014, 8f.)

Teamwork und Hilfsbereitschaft sind wesentliche Eigenschaften der Maker-Community – Kindern und Jugendlichen wird also vorgelebt, wie das Zusammenarbeiten in einer Gemeinschaft konstruktiv gestaltet werden kann (vgl. Rainey 2014, 4f.; Schön/Ebner 2014, 9; Martin 2015, 37).

Problemlösungsfähigkeiten

Making bedeutet nicht, Instruktionen auszuführen und vorgegebene Anleitungen Schritt für Schritt abzuarbeiten (vgl. Dougherty 2013, 3). Stattdessen muss die zu lösende Aufgabe selbst identifiziert und anschließend ein Lösungsweg gefunden werden. Dabei geht es nicht darum, die schnellste und effizienteste Lösung zu finden, sondern auf spielerische Art und Weise mit den verfügbaren Mitteln ans Ziel zu kommen. Fehler zu machen, vielleicht sogar alles zu verwerfen und neu zu beginnen, kennzeichnet den Prozess des Makings. Es wird also nicht nur die Kreativität angeregt, sondern auch vermittelt, dass Scheitern ein wichtiger Teil des Lernprozesses ist. Während in der Schule Fehler meist unweigerlich zu Sanktionen führen, ist es beim Making sogar nötig. So können Kinder und Jugendliche erleben, dass sie selbstständig in der Lage sind, Probleme zu lösen. Im besten Fall wird dabei die Frustrationsgrenze, wenn etwas nicht auf Anhieb funktioniert, nach oben verschoben und gelernt, dass nicht der nächstbeste Erwachsene die Lösung für das Problem ist, sondern die eigene Kreativität. (Vgl. Schön/Ebner 2014, 9; Martin 2015, 37; Dougherty 2013, 2). Hier spielt auch das Internet als

wichtiger Teil der Making Community eine entscheidende Rolle: Die große Fülle an online verfügbaren Informationen zu Projekten, Tutorials und nicht zuletzt Foren, in denen Fragen im Idealfall schnell und konstruktiv beantwortet werden, geben Hilfe zur Selbsthilfe.

Unternehmerisches Denken

Wirtschaftlicher Erfolg ist nicht der primäre Fokus von Making und nur einer von vielen Aspekten. Dennoch ist die innovative Umgebung von Makerspaces dafür prädestiniert, auch Produkte zu kreieren, die sich rentabel vermarkten lassen (vgl. Hatch 2014, 6; Anderson 2012, 185f.). Auch Kindern und Jugendlichen kann so unternehmerisches Denken nähergebracht werden. Beispielsweise sind Kreativität und Teamfähigkeit Kompetenzen, die durch Making gefördert und gleichzeitig als Grundlage für Innovation betrachtet werden können. (Vgl. Schön/Hollauf 2017, 1f.)

Zunächst wird durch die Umgebung und das breite Angebot an Materialien, Werkzeugen und Maschinen initiiert, dass überhaupt etwas hergestellt wird. Durch die Community wird dieses Produkt aber gleichzeitig wertgeschätzt – sei es durch die physische Ausstellung oder die Präsentation im Internet. Maker werden also dazu angeregt, ihre Erzeugnisse in irgendeiner Form vorzustellen und darüber zu sprechen – Fähigkeiten, die auch bei späteren unternehmerischen Initiativen von Bedeutung sind. Gleichzeitig können Maker von den Artefakten anderer profitieren, indem sie inspirieren und den eigenen Erfindergeist stimulieren. (Vgl. Rainey 2014, 8f.)

Darüber hinaus lernen Kinder und Jugendliche, mit jenen Ressourcen zu haushalten, die vorhanden sind – mögliche Mängel müssen durch Einfallsreichtum ausgeglichen werden oder auf andere Art und Weise beschafft werden. Gegebenenfalls haben sie dabei auch mit finanziellen Ressourcen zu tun, mit denen sie für ihr Projekt haushalten müssen.

Auch wenn nicht jeder Maker später selbst unternehmerisch tätig wird, so hilft Making in jedem Fall, die eigenen Fähigkeiten und Interessen auszuloten. Wenn Kinder und Jugendliche durch Making breitflächigen Zugang zu Ressourcen, vor allem auch digitalen Technologien, erhalten, erweitern sich auch ihre Vorstellungen um mögliche spätere Tätigkeitsbereiche. Selbst wenn sich das noch nicht durch konkrete Ideen äußern muss, entsteht zumindest ein erster Kontakt mit Bereichen, die ansonsten nicht in Überlegungen zum weiteren Ausbildungs- oder Berufsweg eingeflossen wären, wie auch Brancazio/Wendell

zeigen: „Making gives students a new educational perspective and demonstrates self-directed learning and project management skills that are often missing from more traditional exam-based education.“ (Brancazio/Wendell 2016, 72; vgl. auch Stach 2016, 241)

Feinmotorische Fähigkeiten

Beim Making, besonders bei jenen Aktivitäten, die nicht ausschließlich auf digitalen Technologien basieren, arbeiten Kinder und Jugendlichen mit ihren Händen. Dabei schulen sie ihre feinmotorischen Fähigkeiten, werden mit unterschiedlichen Materialien vertraut und lernen ihre Verarbeitung kennen. Sie erfahren, wie man kaputte Sachen auseinandernimmt und repariert oder weiterverwertet – Kompetenzen, die in Zeiten komplex konstruierter, oft mit Elektronik versehenen Gegenständen selten geworden sind. Dabei lernen sie Werkzeuge und Maschinen kennen. Die Fähigkeit, einfache Werkzeuge zu benutzen und dabei Erfolg zu haben, führt dazu, sich auch mit komplexeren Gerätschaften vertraut zu machen. Neben spezifischen motorischen Fähigkeiten steht dabei aber besonders das Selbstvertrauen, sich Unbekanntes anzueignen, im Vordergrund. Damit verbunden ist eine Art von Ermächtigung, die sowohl auf Beruf als auch das private Leben anwendbar ist (vgl. auch Brancazio/Wendell 2016, 70f.).

Förderung von MINT-Kompetenzen

Digitale Technologien zu Nutzen ist für die Generation der „Digital Natives“ selbstverständlich. Wie diese Technologien genau funktionieren und wie man sie nicht nur konsumieren, sondern verstehen, verändern und selbst erzeugen kann, ist eines der großen Potentiale des Makings. (Vgl. Martin 2015, 32) Pepler zeigt, dass Jugendliche nicht nur viel Zeit in den Umgang mit digitalen Medien investieren, sondern auch selbst Inhalte wie etwa Blogs produzieren. Dies geschieht auf völlig freiwilliger Basis und ist allein dem Interesse geschuldet. Dieses Interesse an digitalen Technologien kann ein Motor sein, um Kinder und Jugendliche für die damit verbundenen Fächer zu begeistern (vgl. Schön/Ebner 2014, 8). Damit können Making-Projekte die Antwort auf die von PädagogInnen oft gehörte Frage sein, wozu man gewisse Lerninhalte überhaupt brauche. Doch wie funktioniert die Verbindung von kreativem Gestalten und theoretischer Wissensaneignung?

Papert/Harel (1991, 4f.) berichten in ihrer Abhandlung über Konstruktivismus von einem Kurs, bei dem Kinder mit „Logo“, einer frühen Lernprogrammiersprache, und LEGO-

Steinen experimentierten. Die speziellen Robotik-Bausteine konnten mit der Programmiersprache angesteuert werden. Die Kinder bauten eine Schlange und steuerten ihre Bewegungen mit Logo. Neben Fantasie für die Gestalt der Schlange nutzten sie mathematische und physikalische Prinzipien, um die Bewegung richtig zu programmieren. Ein ähnliches Beispiel ist jene Projektwerkstatt von Kafai et al. (2014), wo die TeilnehmerInnen „E-Textiles“ herstellten, also beispielsweise mit LEDs versehene Stoffblumen. Neben den handwerklichen Tätigkeiten wie Nähen müssen die Kinder dabei Schaltkreise zeichnen, diese dann praktisch richtig umsetzen und den nötigen Code schreiben. Im Bereich der MINT-Fächer werden also bei den genannten Projekten informatische und technische Kompetenzen wie nebenbei gefördert.

Harel/Papert erklären diesen erfolgreichen Transfer mit zwei wesentlichen Aspekten, die dem Konstruktivismus (und damit auch dem Making) zugrunde liegen: Erstens werden die benötigten Fähigkeiten erst während des Prozesses angeeignet – und zwar genau dann, wenn sie auch ihre Anwendung finden, anstatt vorher in abstrahierter Form und ohne praktischen Verwendungszweck. Zweitens werden sie direkt auf ein Objekt angewendet. Dabei kann es sich wie im obigen Beispiel um ein physisches Objekt handeln oder genauso um ein digitales Erzeugnis, wie beispielsweise ein Computerspiel oder einen Blog. (Vgl. 1991, 4-7)

8 Genderspezifische Probleme und Chancen

Wenn man die Verteilung von Studierenden in MINT-Fächern an Hochschulen betrachtet, ergeben sich noch immer starke geschlechterspezifische Unterschiede. Eine Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft belegt, dass nur etwa 34% der MINT-Studierenden in Österreich weiblich sind, wobei es in anderen Studiengängen 61% sind. (Vgl. Binder et. al 2017, 244f.) Eine europaweite Studie von Microsoft bestätigt diese Tendenzen und zeigt, dass Mädchen ihr Interesse für MINT-Fächer mit etwa 15 Jahren verlieren (vgl. Microsoft 2017). Als Gründe hierfür werden einerseits fehlende weibliche Rolemodels angeführt, andererseits das Fehlen von „practical, hands-on experience“ im MINT-Bereich (ebd., 10). Gerade bei letzterem Problem bietet sich das Making als Fördermöglichkeit für Mädchen in diesen Fächern an.

Doch auch beim Making gibt es – obwohl der offene und demokratische Charakter immer wieder betont wird – Tendenzen, die die Partizipation bestimmter sozialer Gruppen erschweren. Dieses Phänomen wird als „Participation Gap“ bezeichnet und auf sozioökonomische, kulturelle und genderbedingte Benachteiligung bezogen. (Vgl. Halverson/Sheridan 2014, 502; Vossoughi 2016)

Leah Buechley untersuchte Ausgaben des amerikanischen *Make: Magazines*, die wohl am weitesten verbreitete Zeitschrift der Maker Community, bezüglich unterschiedlicher Aspekte von Diversität (vgl. 2013). Sie betrachtete die Projekte, die auf dem Cover der Ausgaben von 2005 bis 2013 abgebildet sind, und fand heraus, dass Elektronik, Fahrzeuge, Roboter, Raketen und Musik in dieser Reihenfolge am häufigsten vorkamen (ebd., 23:32). Auch die Verteilung von abgebildeten Männern (85%), Frauen (15%) und dunkelhäutigen Menschen (0%) wird angesprochen (ebd., 30:00). Buechley kreidet der Maker Community, vor allem dem kommerziellen Teil, an, das Versprechen „Every Child is a Maker“ nicht zu erfüllen und die soziale Verantwortung nicht wahrzunehmen (ebd., 34:20). Dabei bezieht sie sich nicht nur auf den Aspekt des Geschlechts, sondern weist auch auf eine sozioökonomische Ausgrenzung hin. Denn auch wenn Making oft dadurch charakterisiert wird, etwas selbst herzustellen, anstatt nur zu konsumieren (vgl. Martin 2015, 32), impliziert vor allem die kommerziell arbeitende Making Community, dass dazu auch der Erwerb von Tools wie 3D-Druckern oder teuren Making-Kits gehört. Dieser Aspekt des Makings bleibt jedoch einer geringen Schicht vorbehalten.

Die Cover des deutschen *Make: Magazines*⁸ der vergangenen drei Jahre (01/2015-06/2017) zeigen jedoch – zumindest was die Diversität der Abbildungen anbelangt – ein anderes Bild. Das kann an der Kritik Buechleys liegen, einem generell gesteigerten Bewusstsein für Diversität seit 2013 oder auch am lokalen Unterschied. Bei diesen Ausgaben sind zwar ebenfalls einige Roboter, Maschinen oder Elektronik abgebildet, im Vergleich zu den von Buechley untersuchten amerikanischen Heften von 2005-2013 sind die Cover aber vielfältiger: Auf drei Ausgaben werden Projekte mit Licht abgebildet (zB. *Make: 2017, Vol. 2*), eine Ausgabe präsentiert eine 3D-gedruckte Blume, die beleuchtet werden kann (*Make: 2017, Vol. 6*), eine

⁸ Das deutsche Magazin *MAKE: der Heise Medien* ist mit der *Maker Media Inc.* aus Kalifornien in der Tochterfirma *Maker Media GmbH* gebündelt – es besteht also eine enge Verbindung, auch wenn die Hefte thematisch nicht ident sind (Maker Media 2018).

zeigt Maker-Uhren (Make: 2015, Vol. 5) und zwei Hefte bilden musikbasierte Projekte ab (Make: 2016, Vol. 6; 2016, Vol. 2). 2015 widmet sich sogar ein Heft den „Wearables“ (Make: 2015, Vol.4), also am Körper tragbaren Gegenständen wie Kleidung oder Schmuck, die mit Computersystemen versehen sind. Auf ebendiesem Magazin ist die einzige Person in allen drei Jahren abgebildet: ein schwarzes Mädchen (siehe Abbildung 1). Buechleys Forderung: „It can't just be about robots. It has to also be about hip-hop and pottery“ (2013, 36:00) wird damit zwar nicht vollends erfüllt, aber es wird sichtbar Wert auf vielfältigere Projekte und eine ebensolche Darstellung gelegt.



Abbildung 1: Cover des Make-Magazins 4/2015 (Make: 2015, Vol.4)

Anders bei den neuesten amerikanischen Ausgaben des *Make: Magazine*, hier dominieren, ähnlich wie Buechleys Analyse 2013 schon ergab, Roboter, Fahrzeuge und Elektronik (z. B. Make: 2017b, Vol: 58). Abgebildet werden sie in den meisten Fällen mit Männern. Neben dem *Make: Magazine*⁹ wird auch ein *Craft: Magazine*¹⁰ angeboten, die letzte beworbene Ausgabe wurde jedoch schon 2009 herausgegeben. Auch wenn diese Edition schon etwas älter ist, lohnt sich die Betrachtung, da sie nach wie vor auf der Website des *MAKE: Magazine* angeboten wird. Das *Craft: Magazine* ist eindeutig auf eine weibliche Zielgruppe ausgelegt: Das Cover (siehe Abbildung 2) ist beispielsweise ganz in Rosa gehalten und dreht sich um Partyplanung „from weddings and baby showers to birthdays and anniversaries.“¹¹ Hier wird also zwischen

⁹ <https://www.makershed.com/collections/make-magazine> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

¹⁰ <https://www.makershed.com/collections/craft-magazine> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

¹¹ <https://www.makershed.com/products/craft-volume-10> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

Making und Crafting unterschieden – ob dies im Sinne des demokratischen Grundgedankens des Makings ist, ist fragwürdig: Denn wenn alle Projekte abseits von Robotik in die Bastecke ausgelagert werden, wird Making nicht vielfältiger – im Gegenteil bewegt man sich Jahrzehnte zurück:

Interestingly, the idea of “engineering for children” was often focussed on boys in the 1940ies to 60ies, whereas the education focus of “making” for girls was on cooking, tinkering and household. (Schön/Ebner/Kumar 2014, 6)



Abbildung 2: Cover des Craft:Magazines
Volume 10 (Craft: 2009, Vol. 10)

Gerade wenn Making als Chance verstanden wird, Mädchen für MINT-Fächer zu begeistern, ist eine solche Aufteilung meines Erachtens kontraproduktiv. Die klare Trennung zwischen Technik, als typisch männlich belegter Bereich, und Textil- bzw. Kunsthandwerk, als typisch weibliche Tätigkeiten, geht natürlich weiter zurück, als auf diese Zeitschriften und ist seit jeher etabliert (vgl. Peppler 2016, 271). Jedoch haben hier Medien die Macht und damit auch die Verantwortung, das normative Bild, wofür sich Mädchen und Jungen interessieren, zu verändern. Denn bei den Untersuchungen von Buechley (vgl. 2016, 36:00), Peppler (vgl. 2016, 273) und Kafai et al. (vgl. 2014, 534, 547) wird gezeigt, dass sich Mädchen nicht per se wenig für technische Themen wie Robotik interessieren. Sie werden bloß nicht davon angesprochen, da sie gelernt haben, den geschlechterspezifischen Normen zu entsprechen (vgl. auch Kafai et al. 2014, 547). Und die werden eben durch Darstellungen wie jenen auf dem amerikanischen *Make: Magazine* immer wieder zementiert. Dadurch schirmt man Mädchen von Technik ab – ebenso wie Jungen vom Crafting, denn auch Workshops und Kursangebote sind meist klar in

entweder technische oder künstlerische Themen unterteilt (vgl. Peppler 2016, 276). Um Mädchen und Jungen trotz dieser Normen aber zu motivieren, am jeweils anderen Bereich zu partizipieren, sind Projekte wie jene mit E-Textiles, die im Folgenden beschrieben werden, bestens geeignet.

8.1 Making und Ästhetik am Beispiel von E-Textiles

E-Textiles verbinden die zuvor genannten geschlechterspezifischen Bereiche und können so Berührungängste ab- und Interesse aufbauen. E-Textiles ist die Abkürzung für „Electronic Textiles“. Darunter wird, ähnlich wie bei den bereits erwähnten Wearables, die Verbindung von Textilien und Elektronik verstanden. Zusätzlich zu den Wearables sind auch Textilien gemeint, die nicht unbedingt am Körper getragen werden. Dafür wird beispielsweise *LilyPad Arduino*¹² verwendet, ein von Leah Buechley¹³ entwickelter Mikrocontroller aus der Arduino-Familie, der besonders für Wearables und E-Textiles geeignet ist. Peppler vergleicht LilyPad mit dem LEGO Mindstorms Kit – ein basales Verständnis von Elektronik und Programmierung ist zwar nötig, aber davon abgesehen können BenutzerInnen sehr intuitiv arbeiten und durch „trial and error“ lernen (vgl. 2014, 273).

Auch Kafai et al. (2014) arbeiteten in einer Studie zu E-Textiles mit dem LilyPad. In drei Kursen, die im Verlauf eines Schuljahres an einer High-School stattfanden, haben sie die Möglichkeiten und Auswirkungen von Projekten mit E-Textiles untersucht. Dabei lag der Fokus sowohl auf der Bedeutung, die das ästhetische Gestalten für den Lernerfolg im technischen Bereich hat, sowie auf den genderspezifisch unterschiedlichen Herangehensweisen der TeilnehmerInnen. Sie arbeiteten dabei mit Jugendlichen im Alter von 14 und 15 Jahren unterschiedlicher Herkunft. Ein Beispiel für ein entstandenes Projekt ist etwa eine Stoffblume, die mit LEDs bestückt ist. Dabei mussten die Blumen selbst aus Filz hergestellt, die LEDs richtig positioniert und die Schaltkreise geplant sowie mit leitendem Faden zusammengenäht werden. Schließlich wurde die Beleuchtung der LEDs programmiert.

Kafai et al. fanden einen engen Zusammenhang zwischen der ästhetischen Gestaltung der Projekte und erfolgreichen Lernprozessen, die sie anhand der am Projekt durchgeführten Überarbeitungen festmachten. Als sie zu Beginn den Fokus auf die reine Funktionstüchtigkeit

¹² <https://store.arduino.cc/usa/lilypad-arduino-main-board> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

¹³ <http://leahbuechley.com/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

der hergestellten Gegenstände legten, merkten sie, dass die KursteilnehmerInnen wenig Begeisterung für ihre Projekte zeigten. Hingegen konnten TeilnehmerInnen, die Wert auf eine ansprechende Gestaltung legten, sich mehr mit ihren Projekten identifizieren – Kafai et al. bezeichnen dieses Phänomen mit dem Begriff „Ownership“ (2014, 545), also sich als EntwicklerInnen und BesitzerInnen eines Gegenstandes fühlen und damit identifizieren zu können. Durch den Anspruch, optisch ansprechende Gegenstände herstellen zu wollen, wurden die TeilnehmerInnen außerdem zu technisch aufwändigeren und komplexeren Umsetzungen motiviert. Kafai et al. vermuten, dass so ein Zusammenhang auch bei anderen MINT-Fächern besteht und auch dort das Gestalten zu mehr Motivation und besseren Lernerfolgen führen könnte. (Vgl. 2014, 547)

Darüber hinaus konnten die AutorInnen der Studie zeigen, dass durch die Arbeit mit E-Textiles die oben beschriebenen, genderspezifischen Normen aufgebrochen wurden. Jungen waren nach anfänglicher Skepsis auf ihre Erfolge beim Nähen und Mädchen auf ihre funktionierenden Schaltkreise und Programme stolz. Während sie den Programmieraufgaben zu Beginn noch mit Distanz begegneten, bauten sie im Zuge des Kurses mehr Selbstbewusstsein auf und konnten sich mit der Rolle als "techie" identifizieren (ebd., 548). Nach Kafai et al. wurde diese Entwicklung ermöglicht, da sie sich dem Gebiet im Zuge von Tätigkeiten näherten, die ihnen bekannt waren: Das handwerkliche und künstlerische Gestalten. Dadurch werden die genderspezifischen Normen aufgeweicht und die Vorstellungen der teilnehmenden Jugendlichen, welche Arbeiten "typisch weiblich" und welche "typisch männlich" sind, herausgefordert. Daher sehen die AutorInnen in E-Textiles das Potential, breitgefächert soziale Gruppen für Technik zu begeistern:

By combining these historically gendered domains in unexpected ways that simultaneously connects personal aesthetics with technical learning through transparency, e-textile making disrupts students' notions of what can be made and who can participate in technology fields. (ebd., 578)

Damit sind Projekte wie jene mit E-Textiles prädestiniert, um eine breite Palette von Interessen anzusprechen und gleichzeitig Kompetenzen der MINT-Fächer zu fördern. So werden durch Making Jungen und Mädchen für Domänen begeistert, zu denen sie bislang keinen Zugang hatten. Hierfür sind natürlich auch andere Projektideen geeignet, bei denen das Gestalten nicht nur zusätzliche Dekoration bedeutet, sondern einen zentralen Part darstellt, der eng mit den technischen Anforderungen verbunden ist.

9 Mobile Makerspaces

Neben fest installierten Makerspaces gibt es inzwischen auch mobile Konzepte oder sogenannte Pop-Up-Makerspaces. Ein Format von mobilen Makerspaces sind Fahrzeuge wie Busse, LKWs oder Rollwägen, in denen Werkzeuge und Materialien untergebracht sind und zum Teil auch direkt dort benützt werden können. Zurückgehend auf Büchereibusse, die Literatur auch in abgelegene Gegenden brachten, wird dasselbe Konzept nun mit Making-Equipment realisiert (vgl. Moorefield-Lang 2015, 463). Noch heute werden viele der Projekte durch Büchereien initiiert (vgl. Craddock 2015). Neben einigen Schwierigkeiten, die mobile Makerspaces bewältigen müssen, wie der Unterbringung von Materialien und Equipment, der Bereitstellung von qualifiziertem Personal und dem Transport, gibt es aber zweifellos auch Vorteile: Mobile Makerspaces sind flexibel einsetzbar und können Botschafter für die Idee des Makings sein. Die Kosten für einen fest eingerichteten Makerspace können minimiert werden, wenn die Räumlichkeiten nicht dauerhaft bereitgestellt werden müssen. Auch wenn sich einzelne Einrichtungen, wie beispielsweise Schulen, keinen eigenen Makerspace leisten können, wird ihnen ermöglicht, Making anzubieten – zumindest temporär. Nicht zuletzt ist es eine gute Möglichkeit, um auszuprobieren, wie Making angenommen wird, bevor ein fester Makerspace installiert wird. (Vgl. Craddock 2015, 498f; Wong/Partridge 2016, 154)

Ein konkretes Beispiel ist der mobile Makerspace der Monticello High School, der bereits in Kapitel 6.3 erwähnt wurde (vgl. Craddock 2015). In der Schule selbst sind Making-Aktivitäten fest etabliert. Mit dem Programm „Makers on the Move“ bringen ältere SchülerInnen jedoch Making wöchentlich auch an eine Volks- und eine Mittelschule. Mithilfe eines Busses werden Materialien wie beispielsweise 3D-Drucker transportiert.

Das erste mobile Fab Lab Europas wurde 2012 in den Niederlanden mit dem „Frysklab“ realisiert (vgl. Boer 2015, 507f.). Das preisgekrönte Projekt hat sich dem Making für Kinder und Jugendliche unterschiedlicher Altersstufen gewidmet. In dem Bus können 10-12 Personen direkt arbeiten, aber auch Workshops in Schulen o. Ä. realisiert werden. Dabei liegt der Fokus auf Projekten, die einen Bezug zur Region haben und ökologische Nachhaltigkeit vermitteln.

Ein mobiler Makerspace wurde beispielsweise an der Universität der freien Künste in Elon, North Carolina, umgesetzt. An der Universität konnte aus Kostengründen und Sicherheitsbedenken kein fester Makerspace etabliert werden. Um den Studierenden dennoch

Zugang zu Tools wie 3D-Druckern zu ermöglichen, wurde ein Rollwagen ausgestattet. Dieser kann je nach Bedarf ausgeliehen und an verschiedene Orte am Campus gebracht werden. (Vgl. Gierdowski/Reis 2015)

Weitere Beispiele sind etwa ein mobiler Makerspace in einem Kinderkrankenhaus (vgl. Echegaray 2015), ein Makerspace, der unter mehreren Bibliotheken aufgeteilt wird und je nach Bedarf angeliefert wird (vgl. Damon/Moore, 2015), oder ein *Mini Makerlab* (vgl. Moorefield-Lang 2017, 466). Letzteres erweitert die Reichweite des permanenten, gut etablierten Makerspaces der Bibliothek in Chicago, indem er für je sechs Wochen in anderen Bibliotheken aufgebaut wird. Und in der Schweiz sorgen Makerspaces in Boxen für Making-Events für die Dauer von einigen Stunden (vgl. Schuldt/Mumenthaler 2017, siehe auch Kapitel 10).

10 Vergleichbare Studien

Bevan et al. haben sich mit den Dimensionen des Lernens, die beim Making gefördert werden, auseinandergesetzt (vgl. 2015). Im Zuge der Studie wurde ein Katalog von Lerndimensionen entwickelt, die beim Making angesprochen werden, benannt als „Tinkering Learning Dimensions Framework“ (ebd., 1). Dafür wurden in einem Museum für drei Wochen 50 Gruppen oder einzelne Kinder gefilmt, die Projekte aus drei Themengebieten durchführten. Es wurden Handkameras verwendet und jeweils ein bestimmtes Kind damit begleitet. Interagierten andere Personen mit der Zielperson, wurden auch diese gefilmt. Diese Videos wurden analysiert und besondere Situationen gewissen Kategorien, die Dimensionen des Lernens repräsentieren, zugeordnet. Beispiel für eine „Learning Dimension“ ist „Engagement“, das durch mehrere Indikatoren, wie beispielsweise „Displaying motivation or investment through affect or behavior“, präzisiert und durch das konkrete Verhalten „show emotions such as joy, pride, disappointment, frustration“ erkannt wird (ebd., 7). Insgesamt kamen die AutorInnen der Studie so auf folgende Dimensionen: „engagement, initiative and intentionality, social scaffolding, and developing understanding“ (ebd., 9). Dieser Katalog der Lerndimensionen zeigt nicht nur, wie vielfältig das Lernen beim Making ist, sondern erlaubt auch dessen Benennung und Erfassung.

Während sich die zuvor beschriebene Studie eher mit der Kategorisierung von Lerneffekten des Makings beschäftigt, widmeten sich Halverson et al. (vgl. 2014b, 507) den

konkreten Realisierungen von Makerspaces. Sie verglichen drei verschiedene Orte und analysierten die teilnehmenden Personen, wie Werkzeuge und Materialien eingesetzt wurden und wie das Lernen, Lehren und Zusammenarbeiten organisiert wurde. Über ein Jahr lang wurden Daten mittels Interviews, Feldbeobachtungen und der Analyse von Online-Archiven gesammelt. Die Methodik zur Sammlung von Daten wurde auf die Eigenheiten der jeweiligen Makerspaces angepasst: Bei jenen, die beispielsweise eine umfassende Dokumentation der Projekte online veröffentlichten, wurden vermehrt diese Informationen herangezogen. Es wurden unterschiedlich konzipierte Makerspaces betrachtet: *Sector67* (vgl. ebd., 512), der hauptsächlich auf erwachsene Maker ausgerichtet ist und über Mitgliedsbeiträge finanziert wird. *Mt.Elliott* (vgl. ebd., 516), der sich im Keller einer Kirche befindet und bei dem Wert daraufgelegt wird, die finanzielle Schwelle für die TeilnehmerInnen gering zu halten. *Makeshop* (vgl. ebd., 519), der in einem Museum in Pennsylvania untergebracht ist und auf Kleinkinder bis Jugendliche ausgerichtet ist. Die AutorInnen fanden eklatante Unterschiede bei der Konzeption der drei Makerspaces: Die Dauer der Anwesenheit, der Umfang der Projekte und auch die Altersgruppen variierten stark. Den „Ethos“ (ebd., 526) des Makings teilten aber alle drei Konzepte: Lernen fand durch viele verschiedene Sozialformen statt (Einzel- oder Gruppenarbeit, Workshops, Geräteeinweisungen, informelles Feedback usw.). Darüber hinaus betonten die StudienautorInnen auch die Multidisziplinarität von allen drei Makerspaces – verschiedene digitale und analoge Aktivitäten liefen nebeneinander ab und wurden verbunden. (Vgl. ebd., 526f.) Darüber hinaus zählte in jedem der Makerspaces der soziale Rahmen, es wird eine freundschaftliche oder sogar familiäre Atmosphäre beschrieben (vgl. ebd., 528). Ebenfalls bei allen drei Makerspaces vorhanden war die Verbundenheit und die Identifizierung mit den eigenen Projekten, auch wenn nicht jede Idee erfolgreich beendet werden konnte. Halverson et al. (2014) haben also gezeigt, dass es große Unterschiede in der Ausrichtung von Makerspaces gibt – aber ebenso gibt es Konstanten, die das Making bei jedem der drei Orte prägen.

Die Studie von Kafai et al. (2014) wurde bereits im Kapitel „Making und Ästhetik am Beispiel von E-Textiles“ beschrieben. Die unterrichtenden Lehrpersonen sammelten gleichzeitig die Daten während der 3 Kurse (teilnehmende Beobachtung), die je vier Wochen dauerten. Der Hauptfokus der StudienautorInnen lag dabei auf der Art und den Inhalten des Lernens. Neben der schriftlichen Dokumentation der Beobachtungen arbeiteten Kafai et al.

(2014) mit Videoanalysen und Fotos der Projekte. Hinzu kamen Interviews mit den TeilnehmerInnen. Durch offene Kodierung wurden besonders jene Momente herausgearbeitet, in denen die TeilnehmerInnen vor Lernherausforderungen standen. Wie bereits besprochen ergab die Studie, dass der Lernprozess technischer Kompetenzen von der Verbindung mit ästhetischen Ansprüchen profitierte.

Schuldt/Mumenthaler (2017) haben analysiert, wie mobile Makerspaces in kleineren Gemeindebibliotheken realisiert werden können. Diese Makerspaces waren nicht – wie die zuvor beschriebenen Konzepte – ständig mobil, sondern wurden bei eigens organisierten Events aufgebaut. Die Dauer der Veranstaltungen betrug nur zwischen drei und acht Stunden an einem einzigen Tag (vgl. Schuldt/Mumenthaler 2017, 9/12/14/17). Dabei wurden Boxen mit Equipment verwendet, die per Kurier zugestellt wurden. Eingesetzt wurden Tools wie Makey Makey¹⁴, LittleBits¹⁵ oder LEGO Mindstorms¹⁶. Schuldt/Mumenthaler thematisieren auch die Auswirkungen, die die Dauer der aufgebauten Makerspaces auf Lerneffekte hat. Sie betonen, dass bei einigen eingesetzten Techniken Tage oder Wochen benötigt werden, bis Lerneffekte eintreten. Die Autoren folgern daraus, dass sich bei mobilen Makerspaces das Ziel auf ein „Ausprobieren“ von Technologien beschränken lasse (vgl. ebd., 5).

¹⁴ <https://makeymakey.com/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

¹⁵ <https://littlebits.cc/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

¹⁶ <https://shop.lego.com/de-AT/MINDSTORMS-NachThemenwelt> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

Teil II

1 Maker Days for Kids

Die *Maker Days for Kids* wurden im April 2015 als offene Projektwerkstatt in Bad Reichenhall abgehalten. Über vier Tage konnten Kinder zwischen 10 und 14 Jahren an Workshops teilnehmen und frei an Projekten arbeiten. Das Projekt fand unter der Leitung von Dr. Sandra Schön statt und wurde durch die Unterstützung der HIT-Unternehmensstiftung, der Forschungsgesellschaft Salzburg Research, MitarbeiterInnen der TU Graz, dem Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land, dem Bildungsverein BIMS e.V. und dem Haus der Jugend in Bad Reichenhall ermöglicht.

Während der vier Tage wurden detaillierte qualitative wie quantitative Daten zur Anwesenheit der BesucherInnen und ihrem Verhalten während der Projektstage gesammelt. Im Folgenden sollen die Daten ausgewertet werden und Erkenntnisse liefern, wie Kinder und Jugendliche an einer solchen Werkstatt partizipieren, welcher Nutzen daraus gezogen werden kann, aber auch welche Probleme und Herausforderungen dabei auftreten. Die Daten wurden bereits 2016 veröffentlicht (vgl. Schön/Ebner/Reip). Die bisherige Auswertung soll aufgegriffen und auf weitere Erkenntnisse überprüft werden.

1.1 Konzeption

Die Vorbereitung der *Maker Days for Kids* umfasste unter anderem die Auswahl und Planung der Maker-Aktivitäten, die Schulung der HelferInnen, Überlegungen zum organisatorischen Ablauf sowie die Koordination von Marketingmaßnahmen. Für die Auswahl der angebotenen Aktivitäten wurden Ideen aus Weblogs und Büchern herangezogen. Die Bedienung des dabei benötigten Equipments, wie beispielsweise 3D-Drucker oder Vinyl-Cutter, wurde in zwei vorangehenden Workshops erlernt. Neben zwölf Erwachsenen HelferInnen betreuten sechs Peer-TutorInnen die Aktivitäten der TeilnehmerInnen bei den Werkstatttagen. (Vgl. Schön/Ebner/Reip 2016, 2f.)

Darüber hinaus wurden folgende didaktische Prinzipien festgelegt, die bei der Umsetzung der Maker Days beachtet werden sollen (vgl. Schön/Ebner/Reip 2016, 2f.):

Offenes, niederschwelliges Angebot: Kinder und Jugendliche sollen unabhängig von ihrem sozioökonomischen Hintergrund an der offenen Werkstatt teilnehmen können. Dementsprechend war die Teilnahme kostenlos und eine Anmeldung nicht nötig. Auch die Werbemaßnahmen wurden sprachlich entsprechend gestaltet. Darüber hinaus wurde vermehrt in der Realschule (ehemalige Hauptschule) geworben.

Mitgestaltung und Partizipation: Bei den *Maker Days for Kids* sollen bereits bei der Konzeption und Umsetzung Jugendliche mitwirken. Sie bringen sich in der Planung der Maker Days mit ein und werden durch Workshops auf ihren Einsatz als Peer-TutorInnen vorbereitet. Bei den *Maker Days* selbst fungieren sie als ExpertInnen, die die BesucherInnen auf Augenhöhe unterstützen können. Dabei können sie an Workshops teilnehmen oder auch selbst welche anbieten (zu der Bedeutung von Peer-TutorInnen siehe auch Kapitel 6.3).

Entwicklung von Ideen und ihr Austausch: Die offene Raumgestaltung und absolute Bewegungsfreiheit sämtlicher teilnehmender Personen sorgt dafür, dass die Arbeit der anderen gesehen wird und als Inspirationsquelle dienen kann. Zusätzlich steht eine „Ideen-Lounge“ zur Verfügung, wo durch vielfältige Materialien Ideen gesammelt werden oder man sich über Einfälle austauschen kann.

Erweiterung von Medienkompetenz und IT-Kompetenz: Durch ein vielfältiges IT-basiertes Angebot und Workshops, bei denen unter anderem digitale Technologien verwendet werden, werden Kompetenzen in diesem Bereich gefördert. Gerade die Verbindung mit herkömmlichen Werkzeugen und Materialien erleichtert TeilnehmerInnen den Zugang.

Gendersensibilität: Jungen wie Mädchen sollen vom Angebot angesprochen werden. Das wird durch Materialien erreicht, die abseits von klischeehaften Darstellungen eine Bandbreite von Interessen abdecken.

Spätere Nutzbarkeit: Möglichst viele der Materialien und Werkzeuge sollen den TeilnehmerInnen auch nach den Maker Days zur Verfügung stehen. Das kann realisiert werden, indem etwa Recycling-Material verwendet oder im digitalen Bereich auf Open Source Software gesetzt wird. Die Programme Sketch Up¹⁷ oder Scratch¹⁸ können beispielsweise kostenlos genutzt werden.

¹⁷ <https://www.sketchup.com/products/sketchup-free> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

¹⁸ <https://scratch.mit.edu/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

1.2 Ablauf

Neuangekommene Maker meldeten sich zunächst in der „Orga“, der Anlaufstelle für sämtliche organisatorische Belange. Wie bereits erwähnt, war keine Anmeldung im Vorfeld erforderlich, erst direkt beim Betreten der Räumlichkeiten wurden die Daten erfasst. Dabei wurde eine ID vergeben, die später beispielweise zur Anmeldung an Workshops verwendet wurde. Zu Beginn erhielten BesucherInnen jeweils eine Führung durch den Makerspace, durchgeführt von Erwachsenen oder den Peer-TutorInnen. Dabei wurden die Making-Angebote sowie wichtige organisatorische Informationen vorgestellt – beispielsweise wo Workshops angekündigt werden oder das Material gelagert ist. Auch die Maker-Prinzipien wurden erklärt und hingen zusätzlich gut sichtbar aus. Diese wurden angelehnt an Mark Hatchs „Maker Manifesto“ (2015, 1f.) entwickelt und für die freie Projektwerkstatt adaptiert: (Schön/Ebner/Reip 2016, 6f.)

1. Seid kreativ! Macht es anders, probiert aus!
2. Seid neugierig! Was machen andere?
3. Macht nach! Gute Ideen sind zum Nachmachen da.
4. Zeigt und teilt! Teilt Eure Ideen, Material und Werkzeug!
5. Arbeitet nachhaltig! Nutzt Abfall, vermeidet Müll!
6. Bittet um Hilfe! Sucht Euch Unterstützung! Fragt!
7. Scheitert! Tut nicht weh.
8. Räumt auf! (Eine blöde Regel muss dabei sein.)
9. Habt Spaß! Und jetzt aber los. :-)

Am Anfang eines Projekt-Tages (ca. 10:30) wurde die Tages-Challenge vorgestellt. Dabei wurde jeweils ein anderes Thema ausgewählt, das an diesem Tag alleine oder in der Gruppe bearbeitet werden sollte. Am ersten Tag bestand die Aufgabe darin, den Schriftzug „Maker Days“ mit Kartonbuchstaben zu gestalten. Dafür wurden unter anderem LEDs verwendet. Am Tag zwei sollte ein Video über die Maker Days gedreht werden. Mithilfe von Interviews mit den Beteiligten der *Maker Days* setzten die TeilnehmerInnen die Aufgabe um. Am letzten Tag war ein Spiel das Thema der Tages-Challenge, das „Maker-Days-Game“. Dabei wurde mit dem Makey-Makey-Kit und Scratch gearbeitet. Neben der Tages-Challenge konnten die TeilnehmerInnen an Projekten arbeiten und an Workshops teilnehmen. Sie konnten aber auch frei nach ihrem Empfinden Pausen machen, die Arbeiten der anderen betrachten oder sich in

der Ideen-Lounge neue Inspirationen und Anregungen holen. Vor dem Schließen der Werkstatt (16:00) wurde gemeinsam aufgeräumt und als Abschluss die Projekte des Tages in der Ideen-Lounge gewürdigt. (Vgl. Schön/Ebner/Reip 2016, 4f.)

1.3 Workshops

Die Workshops wurden sowohl von den erwachsenen BetreuerInnen als auch den Peer-TutorInnen und sogar einem Teilnehmer angeboten. Workshop-Details wurden auf Kärtchen aufgeschrieben (siehe Abbildung 3) und am Tagesplan ausgehängen, so dass sich Interessierte anmelden oder auch einfach unangemeldet teilnehmen konnten. Dabei wurden das Thema und die genauere Beschreibung, der Ort, die Uhrzeit und die maximale Teilnehmerzahl angegeben.

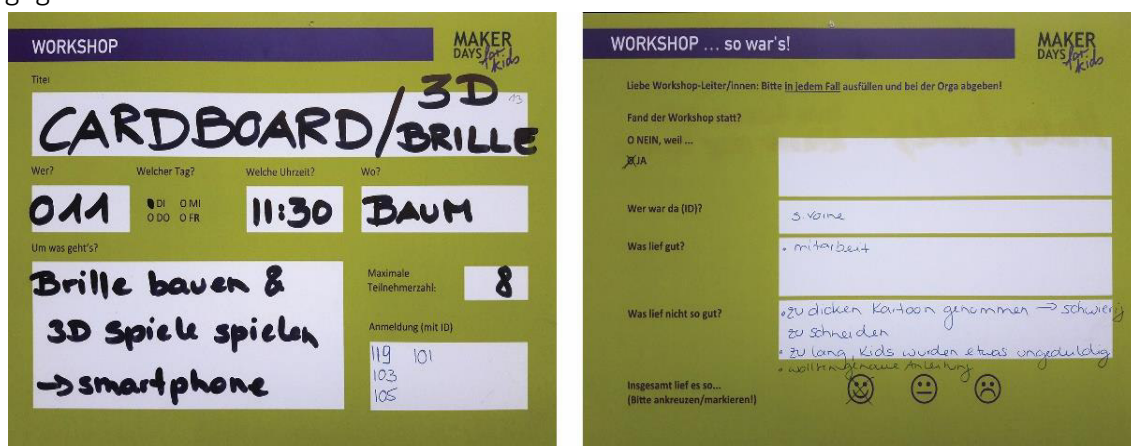


Abbildung 3: Workshop-Karten von vorne und hinten

Welche Workshops angeboten wurden, konnte so spontan und je nach Bedarf entschieden werden. Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über die abgehaltenen Workshops gegeben werden:

Vinyl Cutter: Mit dem Vinyl Cutter wurden hauptsächlich Aufkleber und Motive für T-Shirts hergestellt. Die Grafiken wurden von den TeilnehmerInnen am PC erstellt und anschließend gedruckt. Handelte es sich um T-Shirt-Folie, konnten die Designs auch gleich aufgebügelt werden.

3D Modelle: Mit der Software SketchUp¹⁹, die auch in einer kostenlosen Browserversion verfügbar ist, wurden Modelle von Traumhäusern erstellt. Neben diesem relativ komplexen Programm wurde auch Tinkercad²⁰ verwendet, mit dem Motive freier modelliert werden

¹⁹ <https://www.sketchup.com/products/sketchup-free> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

²⁰ <https://www.tinkercad.com/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

können. Bei einem dritten Angebot konnten mit der Software Cookiecaster²¹ Keksausstecher in einer beliebigen Form entworfen werden. Die konstruierten Objekte wurden von erwachsenen Betreuern für den Druck finalisiert und anschließend mit einem 3D-Drucker vor Ort fertiggestellt.

3Doodler²²: Mit dem 3D-Druck-Stift kann freihand „gezeichnet“ werden, indem – ähnlich einer Heißklebepistole – Kunststoff erhitzt und in der gewünschten Form modelliert wird. Bei diesem Workshop gab es keine weiteren Vorgaben und es konnte nach eigenen Vorstellungen in 3D gezeichnet werden.

Scratch & Pocket Code: Scratch und Pocket Code²³ sind visuelle Programmiersprachen. Das bedeutet, dass die TeilnehmerInnen farbige Blöcke per „Drag and Drop“ anordnen können. Durch diese Blöcke führen Figuren Anweisungen aus. Beide Sprachen sind intuitiv und können bereits von sehr jungen Kindern bedient werden, da der Code nicht selbst geschrieben werden muss. Bei diesen Workshops wurde mit Laptops beziehungsweise Tablets gearbeitet. Den TeilnehmerInnen standen Karten mit Anleitungen zur Verfügung, mit Hilfe derer Spiele entwickelt werden konnten (beispielsweise wurde die Bewegung einer Figur mit den Pfeiltasten auf den Karten erklärt). Außerdem stehen unzählige fertige Projekte von Usern weltweit zur Verfügung, die adaptiert werden können. Wurden die Tablets verwendet, konnten sich die TeilnehmerInnen frei im Raum bewegen und beispielsweise in der Ideen-Lounge an ihren Projekten arbeiten.



Abbildung 4: Programmieren, Konstruieren von 3D-Modellen und Lego Workshops im DevLab

²¹ <http://www.cookiecaster.com/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

²² <http://the3doodler.com/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

²³ <https://www.catrobat.org/de/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

Löten & LEDs: Es wurden unterschiedlichste Workshops zum Thema Löten angeboten. Mit LEDs wurden Würfel, Diskokugeln und vieles mehr gebaut. In einem eigenen Workshop wurden mithilfe von kleinen Motoren und Recycling-Material Insektenroboter (auch „Bibberiche“ oder „Vibrobots“ genannt) gebaut, die sich zitternd fortbewegten. Es wurden hauptsächlich günstige und möglichst robuste Materialien verwendet, beispielsweise Drahtreste.

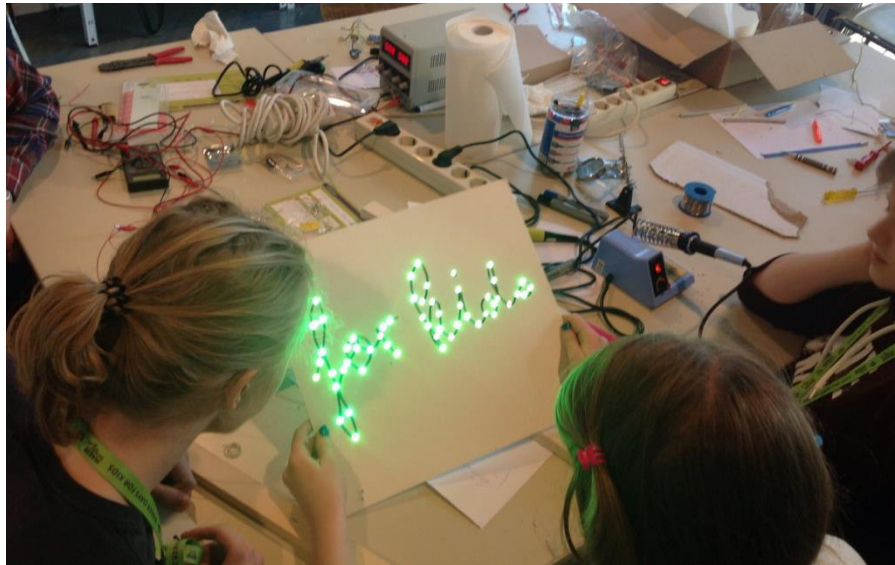


Abbildung 5: LED-Schriftzug für die Tages-Challenge

Stehlampe: Dieses Projekt wurde über alle vier Tage hinweg fortgesetzt. Eine alte Stehlampe (die „unausstehliche Stehlampe“) wurde dabei einem umfassenden „Upcycling“ unterzogen. Dabei wurde vor allem mit verschiedenen Textilien und der Nähmaschine gearbeitet.

Lightpainting: Mit Kameras und Taschenlampen wurden Lightpainting-Bilder erzeugt. Dabei konnten die TeilnehmerInnen mit der Belichtungszeit und der Koordination der Bewegungen experimentieren. Dieser Workshop war ursprünglich nicht vorgesehen und wurde von den TeilnehmerInnen selbst vorgeschlagen. Die fertigen Bildersequenzen wurden mit einem Online-Tool zu GIFs weiterverarbeitet.

Film: Mit Kamera und Tablet wurden unterschiedliche Filmprojekte, von Kurzfilmen bis zu Trailern, umgesetzt. Geschnitten wurde dabei teilweise am PC, aber vor allem mit der App iMovie auf dem Tablet.

3D-Brille: Mithilfe von speziellen Glaslinsen und Karton wurde ein Aufsatz für das Smartphone konstruiert, mit dem Apps in 3D wahrgenommen werden können. Dabei stand eine Vorlage für das Zuschneiden der Karton-Teile zur Verfügung, außerdem wurden Cutter, Stifte und Kleber

bzw. Tacker benötigt. Die fertigen Karton-Brillen konnten anschließend noch verziert werden, beispielsweise mit Acrylfarbe.

i-Wonder²⁴: Mit dem robusten Roboter (Rufname „Hubert“) können erste Programmiererfahrungen gesammelt werden. Durch diverse Sensoren reagiert er auf Geräusche und Gegenstände und kommuniziert dabei auch selbst. Da die Bedienung sehr intuitiv erfolgt, ist die Hürde für erste eigene Programme sehr gering.

Makey Makey²⁵: Mit dem Kit können Gegenstände als Steuerelemente mit dem Computer verbunden werden. Die Bedienung ist dabei relativ selbsterklärend und erfolgt ohne Installation. Mit Krokodilklemmen kann dann mit unterschiedlichsten Materialien experimentiert werden – sobald der Stromkreis geschlossen ist, wurde eine Taste „gedrückt“. Beispielsweise wurde bei der Tages-Challenge „Das Maker Days Game“ ein Spiel entwickelt, bei dem durch das Makey Makey die Steuerung mit dem ganzen Körper erfolgte. Darüber hinaus wurde das Makey Makey aber auch für musikalische Experimente verwendet.

Leap Motion²⁶: Mit dieser Technologie können Handbewegungen getrackt und als Steuerungsgesten verwendet werden.

Angelehnt an die Kategorisierung von Maker-Aktivitäten nach der Art der verwendeten Werkzeuge, wie sie in Kapitel 5 vorgeschlagen wurde, werden im Folgenden auch die Workshops in Gruppen zusammengefasst. Die Gruppe „Traditional Tools“ wird noch weiter in „Green Projects“, „Electronics“, „Textiles“ und „Media“ unterteilt. In der Kategorie „Unbemannte Luftfahrt“ werden jene Workshops zusammengefasst, bei denen mit Fluggeräten experimentiert wurde.

²⁴ <https://www.makewonder.de/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

²⁵ <https://makeymakey.com/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

²⁶ <https://www.leapmotion.com/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

Digital Fabrication	Vinyl Cutter 3D Modelle 3Doodler Keksausstecher
Programming	Scratch Pocket Code LEGO CAD
Physical Computing	i-Wonder Leap Motion (Hand Tracking) Makey Makey LEGO
Green Projects	Insektenhotel Samenbomben
Electronics	Insektenroboter Löten Löten & Schaltungen mit LED LED-Buchstaben LED-Diskokugel LED-Würfel
Textiles	Stehlampe T-Shirt Wolle
Media	3D-Brille Lightpainting Bloggen 4 Makerdays
Unbemannte Luftfahrt	Drohnenflug Flying Fish

Tabelle 2: Angebotene Workshops

1.4 Raum & Materialien

Die *Maker Days for Kids 2015* fanden im großen Veranstaltungssaal im Haus der Jugend Bad Reichenhall statt. In dem hellen Raum wurden verschiedene Stationen eingerichtet – die offene Anordnung der Bereiche ermöglichte dabei den Austausch zwischen den TeilnehmerInnen. Neben den Bereichen zu unterschiedlichen Making-Aktivitäten wurde eine Ideen-Lounge (a) eingerichtet. Eine Couch sowie ein vielfältiges Angebot an Büchern und anderen Materialien luden dazu ein, sich in Ruhe der Ideenfindung zu widmen. Auf der Bühne des Saals befand sich das „DevLab“ (b). Auf den zur Verfügung stehenden Laptops und Tablets konnte mit Scratch und Pocket Code programmiert oder Modelle für den 3D-Druck designt werden. Auch für sämtliche anderen Arbeiten, die einen Laptop erforderten, stand das DevLab zur Verfügung – beispielsweise für das Schneiden von aufgenommenen Videos. In einem eigenen Arbeitsbereich fand das „Technik Werken“ (c) statt, hier wurde beispielsweise

gelötet und Insektenroboter gebaut. Im Bereich „Werken“ (d) wurde mit Holz gearbeitet, das notwendige Material und Werkzeuge wie Sägen u. Ä. standen dort bereit. Textile Arbeiten, wie beispielsweise die Gestaltung der „unausstehlichen Stehlampe“, wurden im „Atelier“ (e) durchgeführt. Nähmaschinen und Stoffreste konnten dafür genutzt werden. Zwei weitere große Tische standen für allgemeine Arbeiten zur Verfügung (f), beispielsweise wurde dort gemalt oder das Bauen des Insektenhotels durchgeführt.

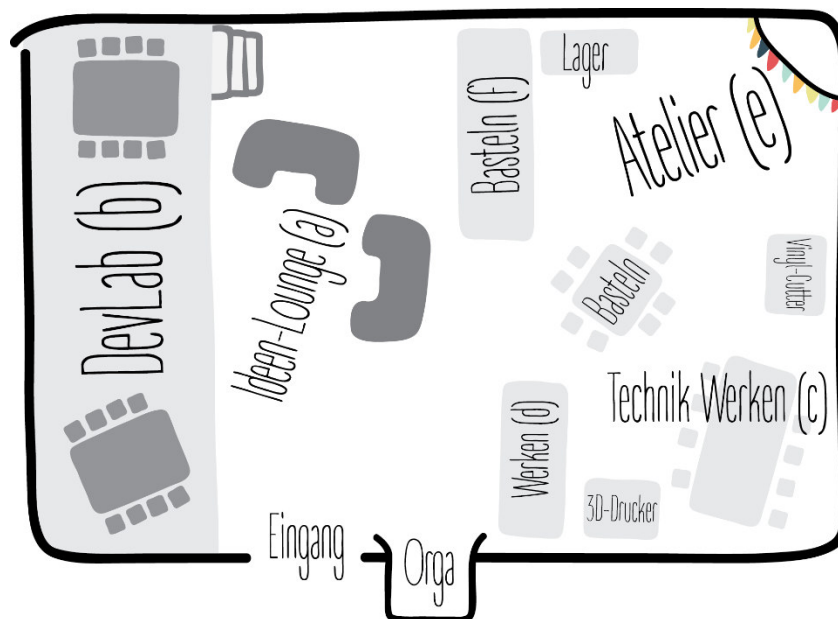


Abbildung 6: Raumplan der Maker Days for Kids 2015. (Vgl. auch Schön/Ebner/Reip 2016, 4)

Weitere Räume im Haus der Jugend wurden für das Drehen von Videos und das Lightpainting genutzt. Die „Orga“ diente, wie bereits erwähnt, als zentrale Anlaufstelle für Fragen, Wünsche und Bedürfnisse aller Beteiligten. Außerdem wurden dort Workshops angekündigt und die Anwesenheit erfasst. Gegenstände wie den 3Doodler oder Kameras konnten ebenfalls in der Orga ausgeliehen werden. Eine große Bandbreite an Materialien stand im Lager bereit – die TeilnehmerInnen konnten sich selbst an Papier und Karton in jeglichen Varianten, Farben, Pinseln und sonstigen Bastel-Utensilien bedienen. (Vgl. Schön/Ebner/Reip 2016, 4f.)



Abbildung 7: Die Werkstatt, bevor sie für die TeilnehmerInnen am Morgen geöffnet wurde.

2 Evaluation

2.1 Methodik

Bei den in Kapitel 10 beschriebenen Studien wurde mit Videomaterial, Interviews, der Analyse der Online-Repräsentationen und Feldbeobachtungen gearbeitet (vgl. auch Barniskis 2014; Wong/Partridge 2016; Kafai et al. 2014). Forschungen, die mit quantitativen Daten zum Verhalten von Kindern und Jugendlichen in Makerspaces arbeiteten, wurden im Zuge der Recherche für diese Arbeit nicht gefunden. Bei den *Maker Days for Kids 2015* wurden möglichst vielfältige Daten gesammelt, um ein umfassendes Bild der Aktivitäten der TeilnehmerInnen wiedergeben zu können. Neben Interviews, Fotos und der Dokumentation von persönlichen Beobachtungen wurden Daten zur Anwesenheit und den Aktivitäten der teilnehmenden Jugendlichen erhoben. Dafür wurden zunächst bei der Anmeldung soziodemografische Informationen wie Geschlecht, Alter, Wohnort und die Art der besuchten Schule festgehalten. Den TeilnehmerInnen wurden IDs zugeordnet, die sie gut sichtbar auf Lanyards trugen. Auf den Workshop-Karten wurden diese IDs vermerkt (siehe Abbildung 3), um die Teilnahmen zu erfassen. Neben der Anwesenheit und den besuchten Workshops wurden Daten erhoben, indem die IDs auf Fotos getaggt und außerdem bei der Speicherung von Dateien verwendet wurden. Anhand dieser Informationen sollen Zusammenhänge zwischen den soziodemografischen Eigenschaften und dem Verhalten der TeilnehmerInnen während der Maker Days, wie beispielsweise der Anwesenheit oder der Art und Anzahl der besuchten

Workshops, untersucht werden. Ebenso soll betrachtet werden, auf welche Art Erwerbsprozesse stattfanden und welche Kompetenzen gefördert wurden. Gemeinsam mit den Beobachtungen der BetreuerInnen soll so möglichst umfassend dargestellt werden, ob und wie weit die Ziele der Maker Days erreicht wurden und schließlich die Forschungsfragen beantwortet werden.

2.2 TeilnehmerInnen

Im Verlauf der vier Workshop-Tage wurden insgesamt 67 Kinder und Jugendliche erreicht, davon 32 Mädchen. Insgesamt liegt die Anzahl der Besuche bei 134, beziehungsweise 157 inklusive Peer-TutorInnen. Auffällig war, dass viele der TeilnehmerInnen an den folgenden Tagen wiederkamen (siehe Diagramm 1). Dass die wiederkehrenden Maker bereits mit den Örtlichkeiten und den Maker-Regeln vertraut waren, förderte den reibungslosen Ablauf – außerdem sank die Zahl der Führungen durch den Makerspace. 14 TeilnehmerInnen (beziehungsweise 19 inklusive den Peer-TutorInnen) waren dabei an allen vier Tagen anwesend, insgesamt kamen 37 (53,6%) an mehr als einem Tag, was für das Interesse an den Aktivitäten spricht (siehe Tabelle 3). (Vgl. Schön/Ebner/Reip 2016, 8f.)

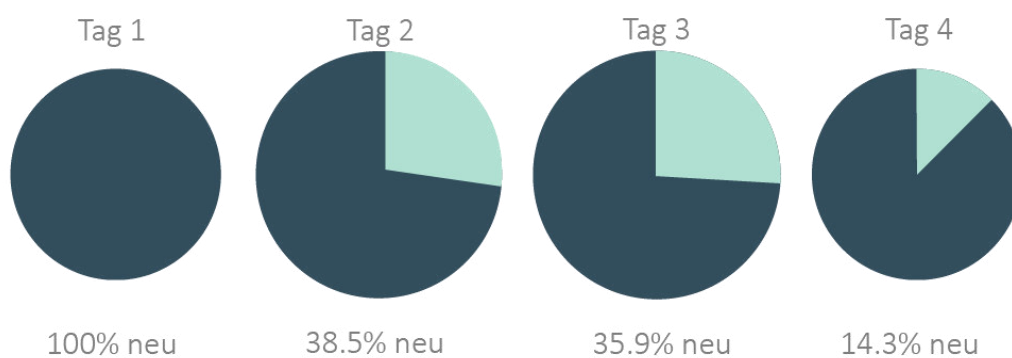


Diagramm 1: Neue und wiedergekehrte TeilnehmerInnen (ohne Peer-TutorInnen)

Anzahl der Tage	TeilnehmerInnen insgesamt	davon Mädchen
Einen Tag anwesend	24	12 (50%)
Zwei Tage anwesend	15	8 (53,3%)
Drei Tage anwesend	8	2 (25%)
Alle vier Tage anwesend	14	4 (28,6%)

Tabelle 3: Mehrfache Anwesenheit nach Anzahl der Tage (ohne Peer-TutorInnen). (Vgl. auch Schön/Ebner/Reip 2016, 8f.)

2.2.1 Besuchte Workshops

Im Schnitt besuchten TeilnehmerInnen insgesamt 5,3 Workshops, pro Tag waren es 2,3 Workshops. Jene BesucherInnen, die an gar keinen Workshops teilnahmen, kamen mit einer Ausnahme auch an nur einem Tag. Bei diesen 6 BesucherInnen kann davon ausgegangen werden, dass eher kein Interesse bestand, sich auf die Angebote einzulassen. Davon abgesehen kann aber anhand der Anzahl besuchter Workshops nicht zwingend auf das Interesse für die angebotenen Making-Aktivitäten geschlossen werden. Die TeilnehmerInnen konnten bei den *Maker Days for Kids* selbst entscheiden, wie lange sie an den unterschiedlichen Stationen arbeiten möchten. So kann der Besuch einiger weniger Workshops auch eine besonders intensive Auseinandersetzung mit den Making-Aktivitäten bedeuten.

Wie in Kapitel 1.3 dargestellt, wurden die einzelnen Workshops zur besseren Vergleichbarkeit Kategorien zugeordnet. Diagramm 2 zeigt, dass diese Kategorien unterschiedlich stark frequentiert wurden. Besonders viele Teilnahmen verzeichnete der Bereich *Digital Fabrication*. Workshops zum 3D-Drucken und Vinyl-Cutten wurden dabei am häufigsten besucht – insgesamt 96 Mal wurden diese beiden Angebote genutzt. Zum Teil spiegeln diese Daten das Interesse an den Workshops wider, die meisten davon wurden je nach Nachfrage angeboten. Einige Stationen waren dabei auch dauerhaft in Betrieb und Workshop-Karten wurden ad hoc ausgefüllt, um die Aktivitäten zu erfassen. Einige Workshops standen allerdings auch nur begrenzt zur Verfügung – vor allem der Bereich *Green Projects* ist hier zu nennen. Diese Aktivitäten konnten nur an einem Tag angeboten werden, auch wenn an den

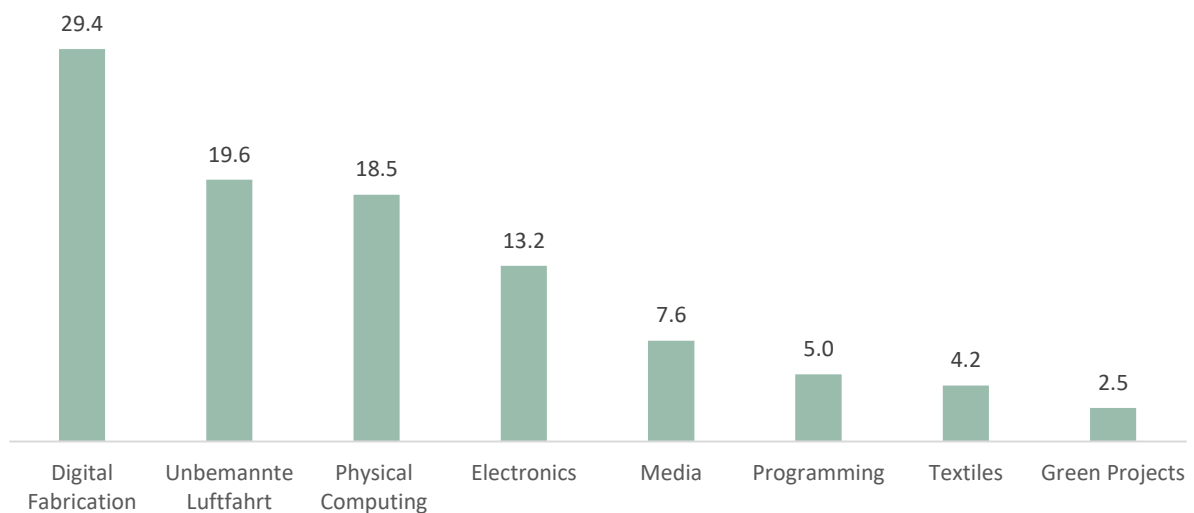


Diagramm 2: Teilnahmen an den Workshops nach Kategorie in Prozent (inkl. Peer-TutorInnen)

anderen Tagen ebenfalls Interesse bestanden hätte. Damit ist die Zahl der Teilnahmen, wie sie in Diagramm 2 dargestellt werden, in diesem Fall kein Indikator für das Interesse der Kinder und Jugendlichen an diesem Bereich, sondern lediglich eine quantitative Gegenüberstellung.

Die Kategorien können nochmals zusammengefasst werden: in einen Bereich, der alle Aktivitäten mit Computern und neuen Medien umfasst (*Computer and New Media*), und einen Bereich mit traditionelleren Aktivitäten wie Nähen, die gärtnerischen Arbeiten und Lötarbeiten²⁷ (*Traditional Tools*). Dabei überwiegen stark die Teilnahmen am Bereich *Computer and New Media* (siehe Diagramm 3), was sich zum Teil aber mit einer größeren Bandbreite an angebotenen Workshops und der zeitlichen Verfügbarkeit der Angebote (*Green Projects*) erklären lässt. Dennoch kann anhand der Daten und unterstützt durch die Beobachtungen vor Ort angenommen werden, dass die TeilnehmerInnen großes Interesse an neuen Technologien, besonders jenen der Kategorie *Digital Fabrication*, zeigten.

Die angebotenen Workshops dieses Bereichs brachte den TeilnehmerInnen zudem die Verbindung zwischen digitaler Konzeption und physischer Herstellung realer Gegenstände näher. So wurden beispielsweise Häuser mit einer 3D-Software konstruiert und einige Minuten später konnten die TeilnehmerInnen beobachten, wie ihre Objekte mit einem 3D-Drucker hergestellt werden. Wie in Kapitel 3 und Kapitel 8.1 gezeigt wurde, kann diese Verbindung zwischen „Bits“ und „Atomen“ essentiell sein, um einen Zugang zu MINT-Fächern zu schaffen.

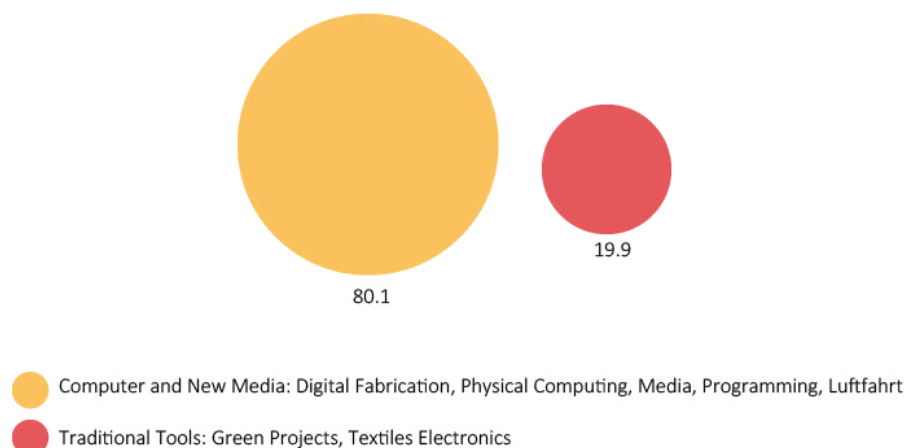


Diagramm 3: Workshop-Teilnahmen nach Bereichen in Prozent

²⁷ Die Kategorie *Electronics* könnte eventuell auch dem Bereich *Computer and New Media* zugeordnet werden. Da bei den *Electronic*-Workshops der Maker Days der Fokus aber eher auf dem Löten einfacher Schaltungen lag und nicht mit Mikrocontrollern o. Ä. gearbeitet wurde, wurde *Electronics* trotzdem zum Bereich *Traditional Tools* gezählt.

Denn dadurch steht die abstrakte Arbeit am Computer oder Tablet nicht für sich alleine und bleibt dabei schwer zu erfassen, sondern resultiert in einem realen, angreifbaren Objekt. Das nicht zuletzt mit nach Hause genommen und stolz präsentiert werden kann.

2.2.2 Sozioökonomische Unterschiede

Wie bereits in Kapitel 8 gezeigt wurde, gibt es auch beim Making Anzeichen, dass Gruppen aufgrund ihres Geschlechts, ihrer Herkunft und ihres sozioökonomischen Hintergrundes die Teilnahme an Makerspaces erschwert wird. Bei den *Maker Days for Kids 2015* wurde bereits im Vorfeld das Ziel definiert, eine möglichst große Bandbreite an TeilnehmerInnen – vor allem auch jene mit potentiell niedrigerem sozioökonomischem Status – anzusprechen. Um zu überprüfen, ob dieser Anspruch erfüllt worden ist, wurde die besuchte Schule²⁸ als Bezugspunkt herangezogen, denn ob ein Gymnasium oder eine Realschule besucht wird, hängt stark vom sozialen Status ab (vgl. auch Schön/Ebner/Reip 2016, 12). So besuchen Kinder mit hohem sozialen Status dreimal häufiger Gymnasien statt Realschulen, als jene aus Arbeiterfamilien – selbst wenn Leistung und Begabung gleich sind (vgl. Ditton/Maaz 2015, 236). Die Schultypen Grundschule (bzw. Volksschule), Mittelschule (bzw. Hauptschule), Realschule und Gymnasium waren bei den Projekttagen vertreten, einige TeilnehmerInnen machten auch keine Angaben (siehe Tabelle 4).

Schultyp	TeilnehmerInnen (n =67)
Grundschule (Volksschule)	17 (25,4%)
Mittelschule (Hauptschule)	5 (7,5%)
Realschule (und Montessori)	20 (29,9%)
Gymnasium	16 (23,9%)
Ohne Angabe/Anderes	9 (13,4%)

Tabelle 4: Anzahl der TeilnehmerInnen nach besuchtem Schultyp

Es sind also TeilnehmerInnen aller Schultypen mehrfach vertreten. Wie Schön/Ebner/Reip zeigen, finden sich auch bei der Anzahl der besuchten Workshops keine großen Unterschiede zwischen Kindern und Jugendlichen unterschiedlicher Schultypen (siehe Tabelle 5) (vgl. 2015,

²⁸ Die Mittelschule in Deutschland ist mit der *Neuen Mittelschule* (früher Hauptschule) in Österreich vergleichbar, geht allerdings bis zur 9. oder sogar 10. Schulstufe (bei letzterer Variante wird der Mittlere Schulabschluss erlangt, mit dem eine weitere Schulausbildung im Gymnasium oder der Fachoberschule möglich ist). Die Realschule geht bis zur 10. Schulstufe und schließt mit dem Mittleren Schulabschluss ab, danach kann ebenfalls ein Gymnasium oder eine Fachoberschule besucht werden. (<https://www.km.bayern.de/schularten>) (zuletzt besucht am 19.04.2018)

12f.). Auch die Anzahl an Kindern, die ein 3D-Modell gedruckt, den Vinyl-Cutter verwendet, 3D-Brillen gebastelt oder den 3Doodler (3D-Stift) ausgeliehen haben, weist keine signifikanten schultypspezifischen Unterschiede auf (vgl. auch Schön/Ebner/Reip 2016, 12f.).

Schultyp (Gesamt n=67)	Durchschnittliche Anzahl besuchter Workshops
Grundschule (n= 17)	5,5
Gymnasium (n= 16)	5,6
Realschule/Mittelschule (n=25)	4,8
Ohne Angabe (n=9)	7,1

Tabelle 5: Anzahl besuchte Workshops nach Schultyp

Besonders der Unterschied zwischen Gymnasium und Mittel-/Realschule scheint aussagekräftig, wenn man eine Verbindung zwischen dem Schultyp und dem sozioökonomischen Hintergrund annimmt. Aber auch zwischen diesen beiden Schultypen besteht kein signifikanter Unterschied bezüglich des Interesses an den Aktivitäten der Maker Days (siehe Tabelle 6).

	Digital Fabrication	Unbemannte Luftfahrt	Physical Computing	Electronics	Media	Programming	Textiles	Green Projects
Gymnasium (n=89)	24,7	18,0	9,0	13,5	6,7	3,4	14,6	10,1
Real-/Mittelschule (n=117)	29,9	23,1	18,8	12,8	8,5	6,0	0,9	0,0
Grundschule (n=93)	36,6	17,2	25,8	7,5	7,5	5,4	1,1	0,0
ohne Angabe (n=58)	24,1	17,2	20,7	22,4	8,6	5,2	0,0	0,0

Tabelle 6: Angabe in Prozent, wie sich die Teilnahmen der SchülerInnen unterschiedlicher Schultypen auf die Workshop-Kategorien verteilen. Anm.: Die Teilnahmen der Peer-TutorInnen wurden bei hier miteinbezogen.

Die angebotenen Workshops scheinen SchülerInnen unterschiedlicher Schultypen gleichermaßen angesprochen zu haben. Wenn man beispielsweise die Kategorie *Programming* betrachtet, die Workshops mit unterschiedlichen visuellen Programmiersprachen umfasst, dann haben Mittel- und RealschülerInnen sogar mehr Workshops in dieser Kategorie gewählt (Diagramm 4, der Unterschied ist jedoch nicht signifikant). Bis auf einige Ausnahmen fanden sich darüber hinaus immer TeilnehmerInnen verschiedener Schultypen in den einzelnen Workshops, die Gruppen durchmischten sich also.

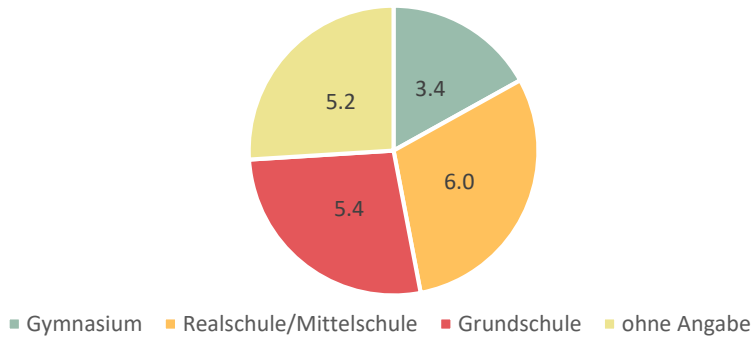


Diagramm 4: Prozentsatz der absolvierten Workshops von SchülerInnen der einzelnen Schultypen, der auf die Kategorie Programming entfiel (mit Peer-TutorInnen)

2.2.3 Altersunterschiede

Beworben wurden die *Maker Days for Kids* für Kinder von 10 bis 14 Jahre. Da ausreichend Kapazitäten zur Verfügung standen und man keine TeilnehmerInnen ablehnen wollte, nahmen auch Kinder und Jugendliche teil, die etwas jünger oder älter waren. Damit waren TeilnehmerInnen zwischen 6 und 16 Jahren vertreten, im Durchschnitt betrug das Alter 10,9 Jahre. Die Peers waren mit durchschnittlich 12,6 Jahren etwas älter, insgesamt ergibt sich damit ein Durchschnittsalter aller anwesenden Kinder und Jugendlichen von 11 Jahren. Der Altersdurchschnitt liegt bei den meisten Workshop-Kategorien zwischen 10 und 11 (siehe Diagramm 5). Lediglich die Kategorien *Textiles* und *Green Projects* stechen hervor, der Altersdurchschnitt liegt beinahe bei 13 Jahren. In beiden Fällen lässt sich das auf eine hohe Beteiligung der Peer-TutorInnen zurückführen, die bei den Textilien sogar die Workshops

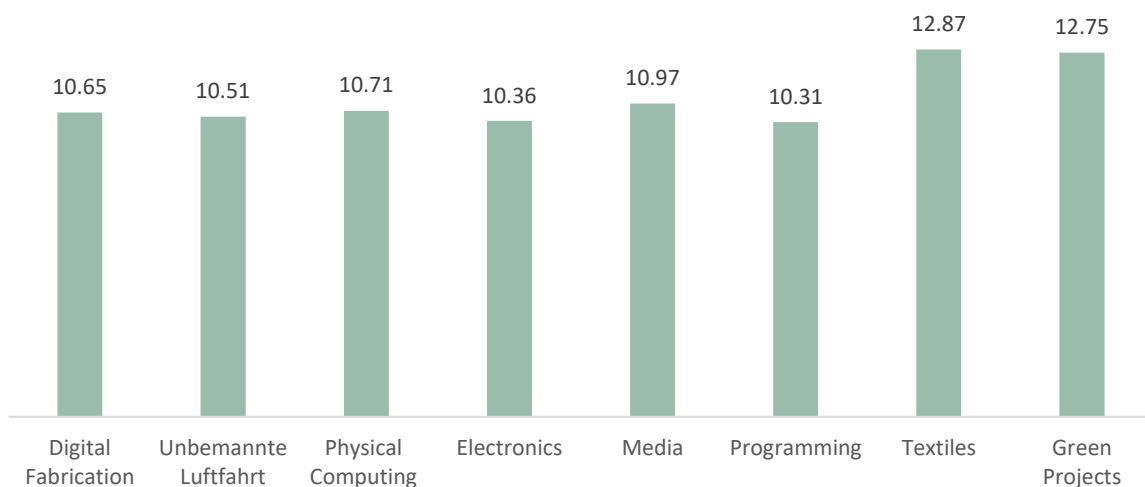


Diagramm 5: Altersdurchschnitt der Workshops nach Kategorien

geleitet haben. Da sie zum Teil aber ebenso TeilnehmerInnen der Workshops waren und auch die Workshop-Leitung auf Interesse beruht, werden diese Daten hier miteinbezogen. Dieser Unterschied schlägt sich auch in den übergeordneten Bereich *Computer and New Media* und *Traditional Tools* nieder, bei letztgenanntem waren die TeilnehmerInnen im Durchschnitt etwa ein Jahr älter (10.5 Jahre und 11.7 Jahre).

Das zeigt, dass sich auch die jüngeren TeilnehmerInnen für technische oder informatische Workshops begeistert haben. Da der Umgang mit Programmierung, Robotik oder Geräten wie beispielsweise dem 3D-Drucker zum Teil schwer zugänglich und herausfordernd wirken kann, kann dies als Indiz gesehen werden, dass die Angebote richtig auf die Zielgruppe abgestimmt wurden. Bei der Wahl der Werkzeuge wurde auf möglichst intuitiv verständliche Konzepte gesetzt, etwa visuelle Programmiersprachen wie Scratch und Pocket Code. Auch die bereits erwähnte Attraktivität von den Workshops des Bereichs *Digital Fabrication* ermöglichte gerade jungen TeilnehmerInnen den Zugang zu MINT-Aktivitäten.

Alter in Jahren	Durchschnitt Anzahl Workshops	Durchschnitt Anzahl Tage
6 (n=2)	8,0	2,5
7 (n=1)	1,0	1,0
8 (n=1)	2,0	2,0
9 (n=7)	6,6	2,1
10 (n=16)	5,1	2,2
11 (n=10)	6,9	2,9
12 (n=7)	4,4	2,3
13 (n=5)	5,4	2,4
14(n=6)	2,7	2,2
15 (n=2)	4,0	2,0
16 (n=1)	11,0	4,0
o.A. (n=9)	5,3	2,3

Tabelle 7: Anwesende Tage und durchschnittliche Zahl der besuchten Workshops je nach dem Alter der TeilnehmerInnen

Bei der Anzahl der Tage, an denen die TeilnehmerInnen anwesend waren, sind keine wesentlichen Unterschiede zu bemerken, die auf das Alter zurückzuführen wären (siehe Tabelle 7). Ebenso variiert die Anzahl besuchter Workshops über alle Altersklassen hinweg. Einige wenige besuchten gar keine Workshops, die höchste Anzahl von 15 Workshops besuchte ein Sechsjähriger, der an allen vier Tagen anwesend war.

2.2.4 Geschlechtsspezifische Unterschiede

Warum es unbedingt notwendig ist, Mädchen für MINT-Fächer zu begeistern, wurde in Kapitel 8 ausführlich behandelt. Daher war es neben der sozioökonomischen Offenheit ein besonderes Anliegen der *Maker Days for Kids*, Mädchen für Making-Aktivitäten zu begeistern. Das scheint gelungen zu sein, betrachtet man die Anzahl der teilnehmenden Mädchen (siehe Tabelle 8)(vgl. auch Schön/Ebner/Reip 2016, 11f.).

	TeilnehmerInnen gesamt	davon weiblich	TeilnehmerInnen gesamt ohne Peer-TutorInnen	davon weiblich
Tag 1	34	16 (47%)	28	12 (42,9%)
Tag 2	45	22 (48,9%)	39	18 (46,2%)
Tag 3	45	26 (57,8%)	39	22 (56,4%)
Tag 4	33	18 (54,5%)	28	14 (50%)

Tabelle 8: Anzahl der TeilnehmerInnen

An den ersten beiden Tagen waren noch etwas weniger als die Hälfte der TeilnehmerInnen Mädchen, an den folgenden Tagen sogar leicht mehr (siehe Diagramm 6). Insgesamt lag der Anteil an Teilnehmerinnen sogar bei 52,2%, bzw. bei 47,01% ohne die Peer-TutorInnen. Wie Schön/Ebner/Reip zeigten, besteht kein bemerkenswerter Unterschied, was das durchschnittliche Alter oder die Schulbildung von Mädchen und Jungen im Vergleich betrifft. Jedoch erfuhren Mädchen wesentlich häufiger über Freundinnen von den *Maker Days for Kids* (es besteht jedoch kein signifikanter Unterschied) (vgl. 2016, 11f.).

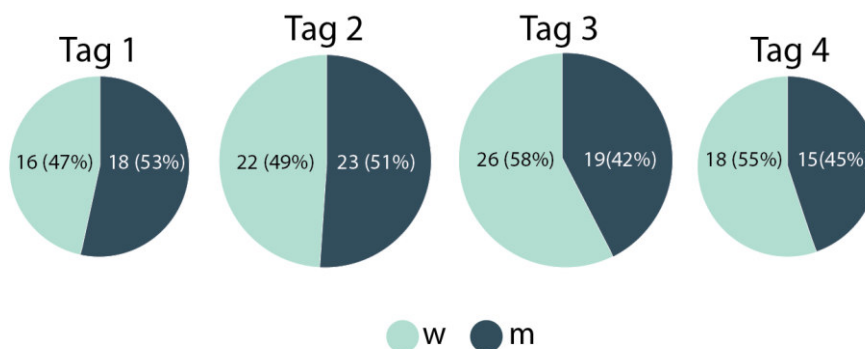


Diagramm 6: Anzahl an anwesenden Mädchen und Jungen in Prozent (inkl. Peers)

Auch die Anzahl der absolvierten Workshops pro Kategorie unterscheidet sich bei Mädchen und Jungen zum Teil (siehe Diagramm 7). Von allen Workshops, die Mädchen insgesamt absolvierten (n=156), entfallen beispielsweise 13,5 Prozent auf die Kategorie *Physical Computing*, während bei Jungen 22 Prozent aller besuchten Workshops in dieser Kategorie

stattfanden ($n=202$)($p=0,03$, Unterschied ist signifikant). Auch für die Workshop-Kategorien *Electronics* und *Unbemannte Luftfahrt* entschieden sich signifikant mehr Jungen als Mädchen ($p=0,04/0,03$). In der Kategorie *Digital Fabrication* ist der Unterschied nur gering und es besteht kein signifikanter Unterschied. Im Bereich *Media*, also Workshops zu Lightpaining, 3D-Brillen bauen und Bloggen, *Programming*, *Textiles* und *Green Projects* nahmen hingegen mehr Mädchen teil. Signifikante Unterschiede bestehen jedoch in der Kategorie *Textiles* ($p=0,02$).

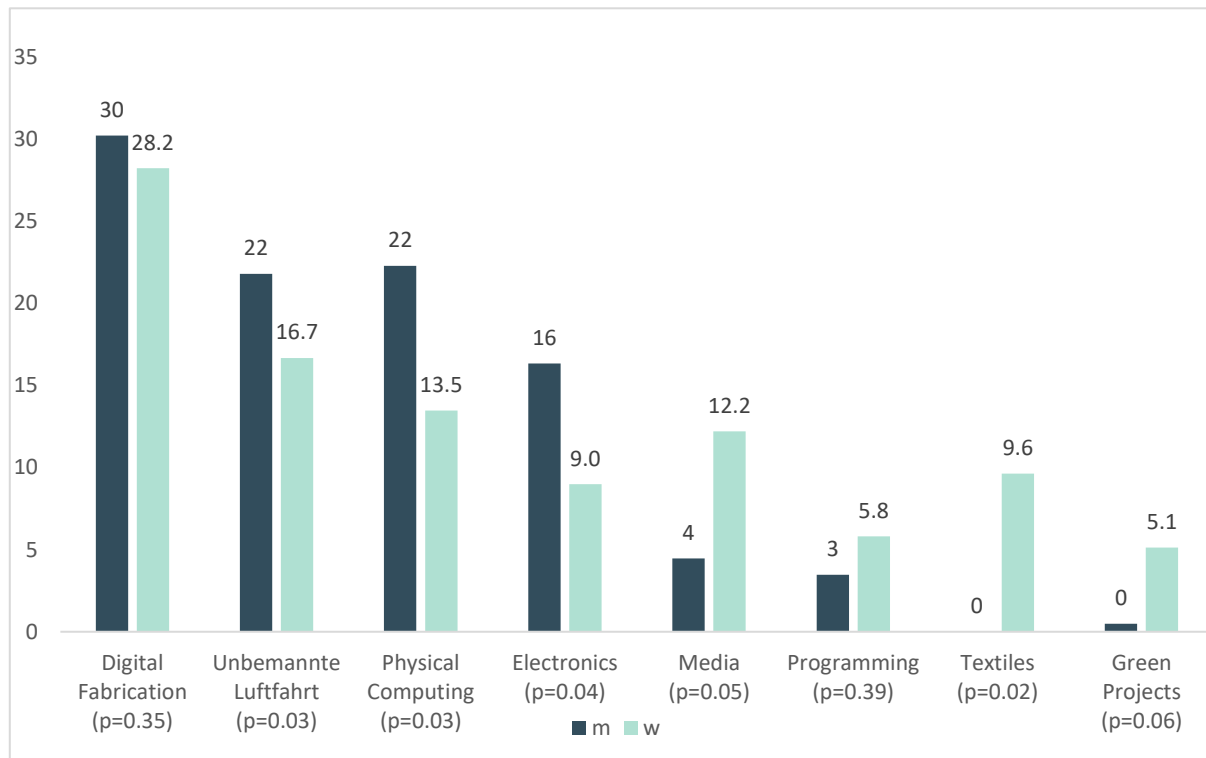


Diagramm 7: Teilnahmen der Jungen und Mädchen an den Workshop-Kategorien in Prozent

In der Kategorie *Green Projects* fanden nur zwei Workshops statt, bei denen ein Insektenhotel und Samenbomben gebaut wurden. Bei diesen Workshops waren die Peer-TutorInnen stark vertreten, neben ihnen nahm nur ein weiteres Mädchen teil. Diese Workshops waren also für reguläre TeilnehmerInnen entweder unattraktiv oder schwerer zugänglich. Der starke geschlechterspezifische Unterschied liegt meines Erachtens lediglich an der Zusammensetzung innerhalb Peer-TutorInnen-Gruppe: Es nahmen hauptsächlich die Peers an diesen Workshops teil und davon war nur einer männlich.

Kategorie	Teilnahmen gesamt	davon weiblich	Prozentsatz der gesamten, von Mädchen besuchten Workshops (n=156)
Digital Fabrication	105	44	28,2
Unbemannte Luftfahrt	70	26	16,7
Physical Computing	66	21	13,5
Electronics	47	14	9,0
Media	28	19	12,2
Programming	16	9	5,8
Textiles	15	15	9,6
Green Projects	9	8	5,1
Gesamt	356	156	100

Tabelle 9: Teilnahmen an den Workshopkategorien nach Geschlecht

An Workshops, die unter *Physical Computing* fallen, haben mehr als doppelt so viele Jungen wie Mädchen teilgenommen, in der Kategorie Textiles hat kein einziger Junge einen Workshop besucht (siehe Tabelle 9). Damit scheinen sich zumindest bei diesen Kategorien die typischen genderspezifischen Tendenzen zu bestätigen. Die Arbeit mit Textilien ist eine traditionell weiblich geprägte Domäne, während Bereiche wie Robotik eher männlich dominiert sind (vgl. Peppler 2016, 271).

Bei genauerer Betrachtung sind jene Workshops aus *Physical Computing*, bei denen gar keine Mädchen teilgenommen haben, solche mit LEGO, Leap Motion und i-Wonder. Besonders die geringe Teilnahme von Mädchen an Workshops mit LEGO ist auffällig: Nur vier besuchten insgesamt solche Workshops und dabei nur jene, die explizit für Mädchen ausgewiesen waren („LEGO Workshop Mädchen“ und „LEGO-Baupläne Mädchen“), damit entfallen nur 2,6% der besuchten Workshops der Mädchen auf solche mit LEGO. Hingegen nahmen Jungen 20 Mal an LEGO Workshops teil, was immerhin 10% der besuchten Workshops ausmacht.

Hier scheinen sich Mädchen also kaum angesprochen gefühlt zu haben. Die Jungen, die an LEGO Workshops teilnahmen, taten dies oft mehrmals, ein Teilnehmer sogar viermal. Hier ist also nur ein sehr kleiner Bereich von TeilnehmerInnen erreicht worden, dieser dafür sehr intensiv. Das scheint auch durch die relativ komplexe Handhabung der LEGO Mindstorms Roboter bedingt zu sein, die eine längere Einarbeitung voraussetzt. Betrachtet man die

Teilnahmen an *Physical Computing* ohne LEGO-Workshops, gleicht sich der Wert zwischen Mädchen und Jungen an (es besteht kein signifikanter Unterschied) (siehe Diagramm 8, Diagramm 9).

Bei der Kategorie *Textiles* waren die Peer-Tutorinnen sehr stark beteiligt und leiteten mit einer Ausnahme alle Workshops, nahmen aber auch selbst daran teil. Abgesehen von den Tutorinnen nahmen nur drei Teilnehmerinnen an Workshops teil. Da an dieser Station die Workshop-Leiterinnen aber stark involviert waren und sich die gleichzeitige Dokumentation als herausfordernd erwies, ist anzunehmen, dass insgesamt mehr Kinder und Jugendliche an diesen Workshops teilgenommen haben. Auch die persönlichen Beobachtungen bestätigen dieses Bild – Jungen waren dabei jedoch trotzdem nicht vertreten. Anzumerken ist außerdem, dass die Workshops „T-Shirts bedrucken“ nicht einzeln dokumentiert wurden und unter „Vinyl Cutter“ zur Kategorie *Digital Fabrication* gezählt wurden. Hier handelt es sich um einen Grenzbereich, bei dem meines Erachtens aber die technische Komponente mit der Erstellung der Motive am PC dominiert. Dennoch ist eine Verbindung zu den Textilien nicht abzustreiten

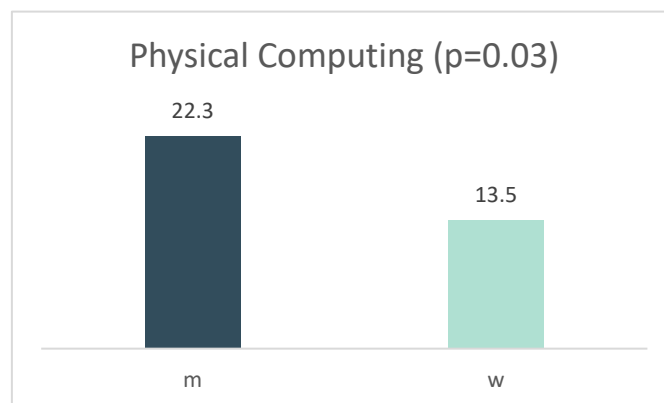


Diagramm 8: Prozentsatz der Workshops, die auf die Kategorie Physical Computing inkl. LEGO entfallen.

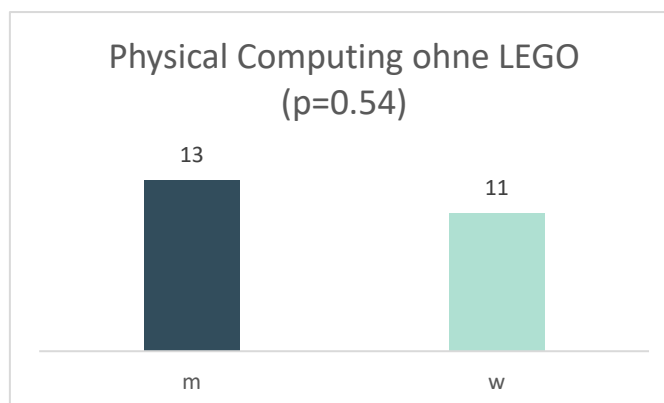


Diagramm 9: Prozentsatz der Workshops, die auf die Kategorie Physical Computing *ohne LEGO* entfallen.

und 8% der Workshop-Teilnahmen der Jungen entfallen auf den Vinyl-Cutter (bei den Mädchen waren es 13%, Unterschied nicht signifikant). Das zeigt, dass die Verknüpfung von Bereichen, die für sich alleine gesehen genderspezifisch geprägt sind und damit Kinder und Jugendliche des anderen Geschlechts abschrecken können, Barrieren abbauen kann. In diesem Sinne wäre auch eine Verbindung von Textilien mit Elektronik, wie am Beispiel der in Kapitel 8.1 besprochenen E-Textiles, denkbar – auch, um für Mädchen die Verbindung zur Technik herzustellen.

Die Workshop-Angebote jener Kategorien, bei denen kein signifikanter Unterschied zwischen Mädchen und Jungen besteht (vor allem *Digital Fabrication*) beziehungsweise jene Kategorien, die von den Mädchen sogar häufiger gewählt wurden (*Programming*), setzten dieses Konzept zum Teil bereits um, oft gab es Anknüpfungspunkte zu gestalterischen Aktivitäten. Bei Angeboten rund ums Programmieren wurde den TeilnehmerInnen beispielsweise gezeigt, wie sie Figuren für ein selbst programmiertes Spiel frei nach ihren Interessen selbst gestalten können. Darüber hinaus wurde darauf geachtet, Angebote so aufzubauen, dass sich jeweils beide Geschlechter angesprochen fühlen – so wurden beispielsweise beim Workshop *3D-Drucken* Häuser, Keksausstecher oder frei ausgedachte Objekte konstruiert.

Nichtsdestotrotz finden sich auch hier Unterschiede zwischen den Geschlechtern: Beispielsweise druckten nur 21% der Mädchen ein 3D-Objekt (n=27), während es bei den Jungen 53% waren (n=34) (vgl. auch Schön/Ebner/Reip 2016, 12). Bei einigen Workshops

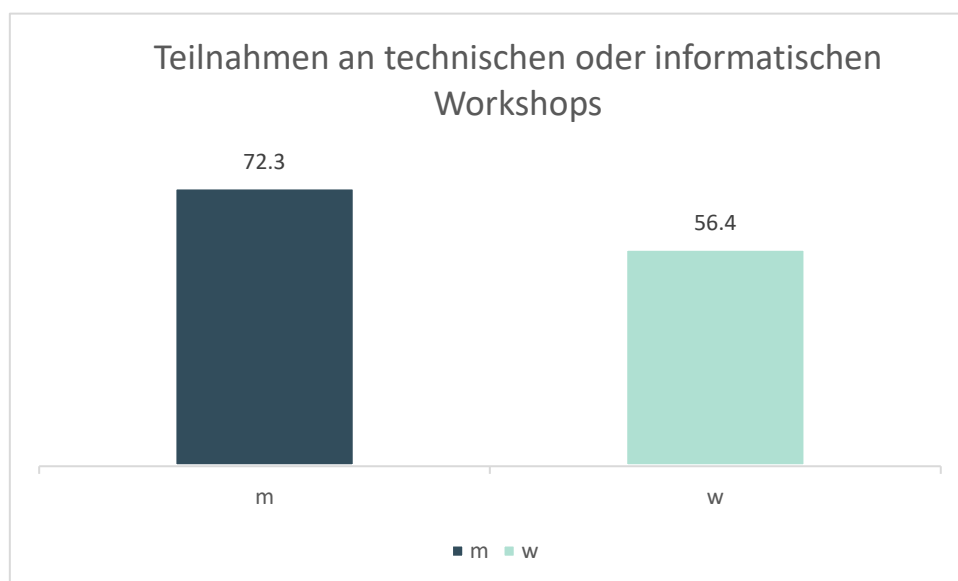


Diagramm 10: Teilnahmen an technischen oder informatischen Workshops in Prozent ($p=0.12$)

zeigen sich also nach wie vor starke genderspezifische Tendenzen. In beinahe allen eher technisch bzw. informatisch motivierten Workshop-Kategorien nahmen weniger Mädchen teil (Ausnahme: *Programming*) – auch wenn zum Teil kein signifikanter Unterschied besteht. Fast man diese Workshop-Kategorien²⁹ zusammen (*Electronics, Programming, Digital Fabrication, Physical Computing*), wählten Jungen 72,3% ihrer Workshop-Teilnahmen in diesen Kategorien, Mädchen nur zu 56,4% (kein signifikanter Unterschied, $p=0,12$)(siehe Diagramm 10).

In Kapitel 8 wurde gezeigt, dass Mädchen oft fehlende Rolemodels als Grund für wenig Interesse in MINT-Fächer angegeben. Bei den *Maker Days for Kids* waren im DevLab drei männliche und eine weibliche Betreuerin fest eingeteilt. Wenn man die Workshop-Kategorien betrachtet, die vor allem im DevLab stattfanden (*Digital Fabrication, Physical Computing, Programming*), so fanden 38,5% der Workshop-Teilnahmen der Mädchen und 48,5% der Jungen in diesem Bereich statt. Zieht man hier jedoch nur jene Workshops heran, die weiblich betreut wurden, entfielen sogar mehr Workshops bei den Mädchen auf das DevLab (9%) als bei den Jungen (8,4%, Unterschiede jeweils nicht signifikant) (siehe Tabelle 10).

	Prozent der gesamten Workshop-Teilnahmen der Mädchen	Prozent der gesamten Workshop-Teilnahmen der Jungen
Teilnahmen an Workshops mit weiblicher WS-Betreuung (n=31)	9,0	8,4
Teilnahmen an Workshops mit männlicher WS-Betreuung (n= 158)	38,5	48,5

Tabelle 10: Prozentsatz der gesamten Workshop-Teilnahmen, die auf Workshops im DevLab unter weiblicher/männlicher Leitung fielen

²⁹ Auch bei *Media* und *Unbemannter Luftfahrt* werden zum Teil technische und informatische Fähigkeiten angesprochen. Da bei *Media* aber gestalterische Fähigkeiten ausgeprägter zum Tragen kommen und *Unbemannte Luftfahrt* eher auf die Anwendung als tatsächlich Making auslegt ist, wurden diese Kategorien hier nicht miteinbezogen.

In Diagramm 11 und Diagramm 12 sind die Teilnahmen nochmals dargestellt, diesmal jeweils durchschnittlich für einen Workshop im DevLab (158 wurden von Männern betreut, 31 von einer Frau). Auch hier zeigt sich deutlich, dass Workshops mit weiblicher Betreuung im DevLab von Mädchen häufiger gewählt wurden. Es lässt sich also vermuten, dass die weibliche Betreuung Mädchen durchaus ermutigt, an technischen und informatischen Workshops teilzunehmen.

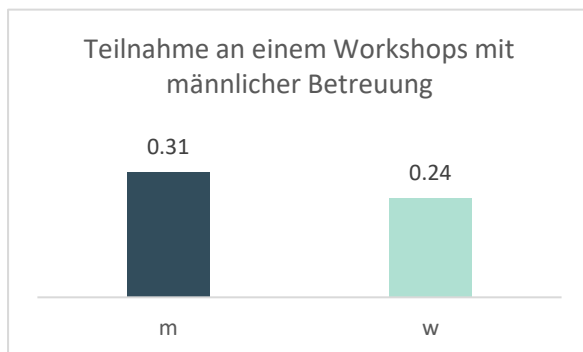


Diagramm 11: Durchschnittlicher Prozentsatz der Teilnahmen von Jungen und Mädchen, der auf einen Kurs mit männlicher Betreuung im DevLab entfiel

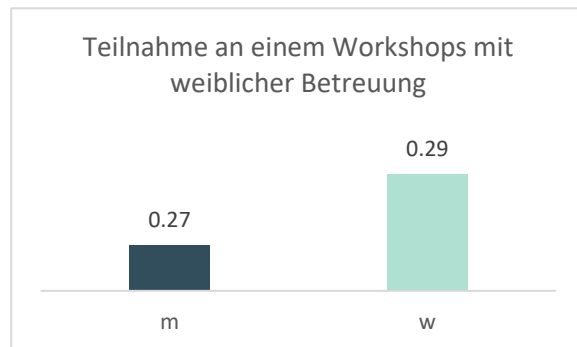


Diagramm 12: Durchschnittlicher Prozentsatz der Teilnahmen von Jungen und Mädchen, der auf einen Kurs mit weiblicher Betreuung im DevLab entfiel

2.3 Verlauf der Workshop-Besuche

Welcher Workshop als erstes von den TeilnehmerInnen gewählt wird, wenn sie neu in die Werkstatt kommen, ergab keine eindeutigen Präferenzen, allerdings ist eine leichte Tendenz festzustellen: Bei den *Maker Days for Kids* wurde als erster Workshop am häufigsten einer aus der Kategorie *Programming* absolviert (relativ gesehen zu allen Workshop-Teilnahmen in dieser Kategorie): 33,3% aller *Programming*-Workshops wurde als der erste Workshop überhaupt absolviert, hingegen nur 14,3% aller Workshops aus *Digital Fabrication* (allerdings kein signifikanter Unterschied)(siehe Tabelle 11). Auch *Textiles*-Workshops wurden mit einer Häufigkeit von 33,3% als erster Workshop gewählt, allerdings waren hier, wie bereits erwähnt, die Peer-TutorInnen stark vertreten. Diese waren ohnehin von Anfang an dabei und dieser Station zugeordnet, daher ist dieser Wert weniger aussagekräftig. Dass *Green Projects* und *Unbemannter Luftfahrt* eher seltener als erster Workshop gewählt wurde, liegt in diesen beiden Fällen auch am späteren Zeitpunkt, zu denen sie angeboten wurden. Von diesen Daten lässt sich also nicht auf eine bestimmte Workshop-Kategorie schließen, die die TeilnehmerInnen besonders häufig zu Beginn anspricht.

Workshop-Kategorie	Anteil der zuerst besuchten Workshops
Programming (n=18)	33,3
Textiles (n=15)	33,3
Electronics (n=48)	25,0
Media (n=27)	22,2
Physical Computing (n=66)	16,7
Digital Fabrication (n=105)	14,3
Green Prpjects (n=9)	11,1
Unbemannte Luftfahrt (n=70)	7,2

Tabelle 11: Prozentsatz der Workshops, die je Kategorie als erster Workshop eines/einer Teilnehmers/Teilnehmerin besucht wurde.

Eindeutige Ergebnisse ergab hingegen die detailliertere Betrachtung der Anzahl an absolvierten Workshops. Die durchschnittliche Anzahl, die die TeilnehmerInnen pro Tag besuchten, stieg dabei, je mehr Tage sie anwesend waren (siehe Diagramm 13). Jene Maker, die nur einen Tag anwesend waren, besuchten durchschnittlich 1,7 Workshops pro Tag. Jene, die zwei Tage anwesend waren, nahmen durchschnittlich an 2,7 Workshops pro Tag teil. Ab drei Tagen Anwesenheit blieb der Wert gleich (2,8 Workshops), der Unterschied zwischen dem ersten und dem letzten Tag ist signifikant ($p=0,005$). In diese Berechnungen wurden die Peer-TutorInnen nicht einbezogen, da sie zum Teil längere Zeit bei Stationen blieben, diese auch betreuten und daher weniger Workshops besuchten. Wie bereits erwähnt sagt die Zahl der besuchten Workshops nichts darüber aus, mit welcher Konzentration oder Engagement an den Aktivitäten teilgenommen wurden. Dennoch ist es bezeichnend, dass die durchschnittliche Anzahl bei längerer Anwesenheit steigt.

Eine mögliche Interpretation ist, dass die Kinder und Jugendlichen mit zunehmender Anwesenheitsdauer mit dem Workshop-System vertrauter werden: Sie lernen die Workshop-Angebote als Möglichkeit kennen, mit verschiedenen, auch bisher unbekanntem Bereichen in Kontakt zu kommen. Anfängliche Scheu gegenüber Unbekanntem oder aufgrund mangelnder Vorkenntnisse zu einem bestimmten Themenbereich könnte durch positive Erfahrungen mit Workshops verringert werden.

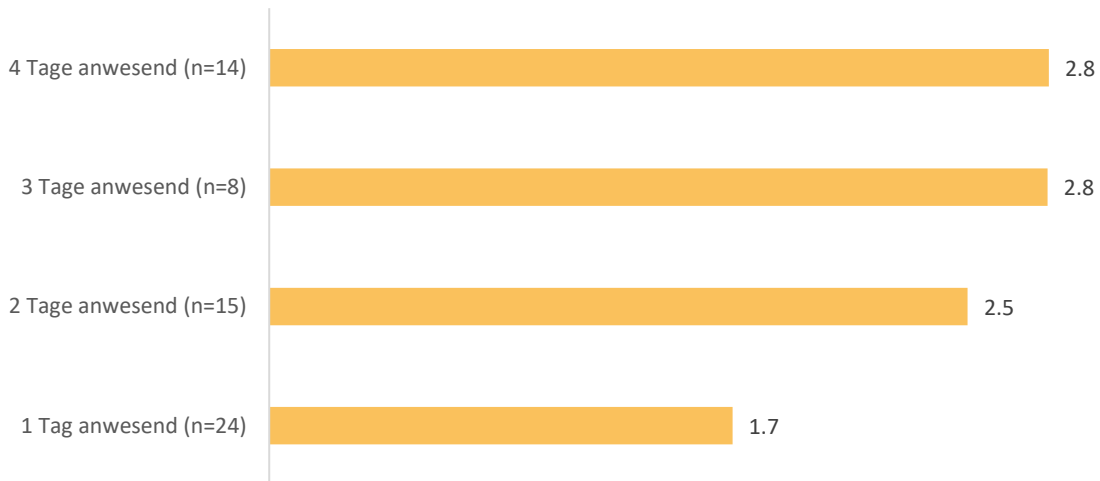


Diagramm 13: Durchschnittliche Anzahl besuchter Workshops pro Tag, ohne Peer-TutorInnen

Interessant ist dabei, aus welchen Gründen welche Workshops zu welchem Zeitpunkt gewählt wurden. Zum einen besuchten Kinder und Jugendliche mit unterschiedlichstem Vorwissen und Interesse die *Maker Days for Kids*. Zum anderen ist aber auch anzunehmen, dass die Aufmachung und Präsentation der Stationen sowie die Häufigkeit von Workshops und deren ansprechende Benennung in diese Entscheidungen miteinflussen. Nicht zuletzt spielten häufig auch gruppendynamische Prozesse eine entscheidende Rolle. Die folgenden Beschreibungen des Verhaltens einzelner TeilnehmerInnen sollen hier einen Einblick liefern, wie die Entscheidungen für Aktivitäten unter anderem motiviert waren.³⁰

Teilnehmerin 115

Diese Teilnehmerin kam alleine zu den *Maker Days* und nahm ursprünglich nicht aus eigenem Antrieb teil. Nachdem die Eltern sie am ersten Tag noch überreden mussten, kam sie danach aber begeistert wieder. Sie nahm nach einer Führung durch die Werkstatt als erstes an einem Workshop zum Thema Löten teil. In dieser Workshop-Gruppe fand sich ein weiteres Mädchen, Teilnehmerin 117, mit dem sich die Teilnehmerin anfreundete. Aufgrund der ähnlichen ID kann man davon ausgehen, dass sich die beiden bereits in der gleichen Führung befunden und dort getroffen haben. An den folgenden Tagen nahmen die beiden nur gemeinsam an Workshops teil, fast alle davon im DevLab. Am dritten Tag nahmen sie an keinen weiteren Workshop-

³⁰ Diese Aufzeichnungen wurden von Ingrid Reip im Zuge einer Reflexion der *Maker Days* angefertigt und basiert auf den persönlichen Eindrücken der erwachsenen HelferInnen bzw. der Analyse von Workshopteilnahmen (vgl. 2015, 10-14).

Aktivitäten teil, hielten sich aber meist weiterhin im DevLab auf. Sie arbeiteten dort unter anderem mit Pocket Code und erstellten selbstständig ein Spiel. Am vierten Tag, an dem Teilnehmerin 115 nicht mehr anwesend sein konnte, besuchte Teilnehmerin 117 nochmals einen Workshop, wiederum mit Pocket Code. (Vgl. Reip 2015, 10f.)

In diesem Fallbeispiel war also ein klar erkennbares Interesse an technischen Themen ausschlaggebend für die Wahl der Aktivitäten. Ebenso wollten die beiden aber gemeinsam Workshops besuchen und – so entstand der Eindruck – waren nicht unbedingt an größeren Gruppen interessiert. Gerade in den Workshops mit Pocket Code konnten sie für sich, zum Beispiel auf der Couch in der Ideen-Lounge, arbeiten.

Teilnehmer 125

Auch dieser elfjährige Teilnehmer kam alleine und entschied sich zu Beginn für einen Workshop im DevLab. Auch alle weiteren Workshops wählte er im informatischen Bereich, unter anderem jene zur 3D-Modellierung und Leap Motion. Bei den meisten Workshops konnte er sein Faible für Züge einbringen, so modellierte er einen Bahnhof statt eines Hauses und bedruckte ein T-Shirt mit einem Zugmotiv. Darüber hinaus fiel auf, dass er die meisten Kurse bei einem bestimmten Workshop-Leiter (ID 007, Martin Ebner) besuchte. (Vgl. Reip 2015, 11.)

Bei diesem Teilnehmer spielte also zunächst das informatische Interesse eine Rolle bei der Wahl der Workshops. Dabei war die offene Auslegung der Angebote förderlich – er konnte die Inhalte nach seinen persönlichen Interessen gestalten, indem er das Thema Zug einbrachte. Nicht zuletzt scheint hier aber auch die Orientierung am Workshop-Leiter eine große Rolle gespielt zu haben. Dadurch kam der Teilnehmer mit neuen Bereichen in Berührung (beispielsweise Robotik), die er sich aus eigenem Antrieb möglicherweise nicht angeeignet hätte. Dieser Einzelfall deutet an, welche Rolle den BetreuerInnen zukommt, den erwachsenen genauso wie Peer-TutorInnen (siehe auch Kapitel 2.5 und 2.6). Sie bringen TeilnehmerInnen nicht nur die Thematik des jeweiligen Workshops näher, sondern können auch Verbindungen zu anderen Bereichen und weiterführenden Aktivitäten herstellen.

Teilnehmerinnen 113 und 114

Die beiden Mädchen, 11 und 12 Jahre alt, waren bereits zuvor befreundet und kamen gemeinsam zu den *Maker Days*. Sie waren an allen vier Tagen anwesend und nahmen

verschiedene Workshop-Angebote in Anspruch. Davon fanden einige im DevLab statt, sie versuchten sich aber auch am Löten, beim Lightpainting oder am Vinyl-Cutter. Dabei fielen die beiden durch ihre Offenheit, ihr breitgestreutes Interesse und Hilfsbereitschaft gegenüber anderen TeilnehmerInnen auf. Am letzten Tag kamen die beiden wieder, um angefangene Projekte, vor allem am Vinyl-Cutter und 3D-Drucker, abzuschließen. (Vgl. Reip 2015, 11)

Bemerkenswert ist darüber hinaus die Anzahl an Teilnahmen an Workshops: Durchschnittlich besuchten sie 4,2 Workshops täglich. Im Vergleich nahmen TeilnehmerInnen, die ebenfalls 4 Tage anwesend waren, nur an 2,8 Workshops täglich teil. Diese hohe Anzahl an Teilnahmen fanden darüber hinaus allein an den ersten drei Tagen statt. Fotos zeigen, dass die beiden auch abseits von dokumentierten Workshops äußerst aktiv und an verschiedenen Stationen beteiligt waren. Im Fall dieser beiden TeilnehmerInnen waren wohl breitgefächertes Interesse und der Wunsch, möglichst viel auszuprobieren, ausschlaggebende Faktoren für die Wahl von Workshops. Auch das Erlebnis, mit dem neu angeeigneten Wissen anderen TeilnehmerInnen helfen zu können, trug vermutlich zur Motivation bei.

2.4 Grafische Darstellung der Workshopteilnahmen

Auf den Abbildungen 6-18 ist grafisch dargestellt, wo sich die einzelnen TeilnehmerInnen zu welchem Zeitpunkt aufgehalten haben und an welchen Workshops sie teilnahmen. Die TeilnehmerInnen sind als Punkte abgebildet, Mädchen als gelbe, Jungen als blaue. Die entsprechende ID ist ebenfalls vermerkt. Die Punkte sind halbtransparent, sodass bei der Darstellung eines gesamten Tages anhand der Opazität sichtbar ist, wenn sich einE TeilnehmerIn länger an einer Station aufgehalten hat (siehe beispielsweise Abbildung 9).

Die Darstellungen wurden für jede Viertelstunde angefertigt. An dieser Stelle werden aber jene Bilder, bei denen keine Veränderung ersichtlich ist, ausgespart. Die Daten dieser Abbildungen beziehen sich erneut auf die ausgefüllten Workshop-Karten. Dadurch ist nicht für jedeN TeilnehmerIn durchgehend nachvollziehbar, wo er/sie sich aufgehalten hat. Da der Raum auch verlassen werden konnte, beispielsweise während der Mittagszeit, ist aber auch nicht anzunehmen, dass alle TeilnehmerInnen durchgehend anwesend waren. Die Dauer des Aufenthaltes an einer Station wurde zum Teil davon abhängig gemacht, wann sich derjenige/diejenige beim nächsten Workshop einfand. Häufig liegt jedoch zwischen den angegebenen Teilnahmen an Workshops ein größerer Zeitraum. In diesen Fällen wurde eine

ungefähre Dauer angenommen, die den Tätigkeiten bei der jeweiligen Station entsprechen könnte. Die Anwesenheit in der Ideen-Lounge oder im Atelier wurde gar nicht oder nur vereinzelt mit Workshop-Karten erfasst. Die Punkte wurden daher nach den eigenen Erinnerungen, Fotos und Annahmen platziert. Beispielsweise wurde zu Beginn eines Tages die Tages-Challenge in der Ideen-Lounge besprochen. Daher wurde davon ausgegangen, dass jene Kinder und Jugendliche, die an einem Workshop in der Früh teilnahmen, sich zuvor in der Ideen-Lounge versammelten. Es wurde außerdem vermutet, dass sich die TeilnehmerInnen, nachdem sie an einem Workshop für 3D-Drucken oder Vinyl-Cutten im DevLab teilgenommen haben, auch zum jeweiligen Gerät am anderen Ende des Raumes bewegt haben. Diese Annahme wurde jeweils mit den Daten abgeglichen, die für den Druck abgespeichert und danach aufbewahrt wurden.

Neben der Darstellung durch Punkte wurden auch die Wege grafisch abgebildet. Eine Linie stellt dabei einen Weg zwischen zwei Stationen dar, wobei die Opazität die Häufigkeit angibt, mit der ein solcher Wechsel erfolgte (beispielsweise Abbildung 10). Durch eine weitere Diagrammart wird nochmals der Wechsel zwischen Workshops dargestellt, allerdings kann hier zusätzlich unterschieden werden, ob der Wechsel zu dem Workshop oder davon weg erfolgte (beispielsweise Abbildung 12). Es wurden alle Darstellungen für jeden der vier Tage angefertigt, jedoch werden nur die jeweils relevantesten an dieser Stelle abgebildet. Alle anderen Abbildungen sind dem Anhang zu entnehmen.

2.4.1 Tag 1

Besonders deutlich zeigen diese Darstellungen die Auslastung der unterschiedlichen Stationen im Raum der Maker Days. Im DevLab fanden sich beispielsweise viele TeilnehmerInnen zum Konstruieren von 3D-Modellen oder Grafiken für den Vinyl-Druck ein, während Programmieren mit Scratch und Pocket Code weniger beliebt waren. Dieser Eindruck bestätigt auch die bisherige Auswertung der Workshop-Teilnahmen. Es ist ebenfalls ersichtlich, dass Stationen häufig von größeren Gruppen gleichzeitig besucht wurden, beispielsweise auf Abbildung 8, 14:30 – 15:00, bei der Station 3D-Drucken ersichtlich.



Abbildung 8: Aufenthaltsorte der TeilnehmerInnen, Tag 1

Auch ist teilweise zu beobachten, dass TeilnehmerInnen zu nahegelegenen Stationen wechselten, etwa Teilnehmer 106 um 13:00 von i-Wonder zum daneben angeordneten 3D-Drucken (siehe Abbildung 8). Bei Teilnehmer 109 ist eine solche Bewegung um 12:30 zu beobachten, als er von einem Lego-Workshop zum Vinyl-Cutter wechselt (siehe Abbildung 8). Das lässt darauf schließen, dass bei den TeilnehmerInnen zum Teil Interesse für Tätigkeiten geweckt wurde, wenn sie andere Kinder dabei aus der Nähe beobachten konnten.

Die Gesamtdarstellung des ersten Tages zeigt nochmals deutlich die Auslastung der einzelnen Bereiche (siehe Abbildung 9). Workshops zur *Unbemannten Luftfahrt* und *Green Projects* wurden zu diesem Zeitpunkt noch nicht angeboten, daher blieben diese Stationen noch leer. Auch zeigt sich bei dieser Grafik, bei der die Punkte jeder Viertelstunde des Tages übereinander gelagert wurden, dass einige Stationen ausschließlich von Mädchen (Programmierung, Atelier und Lightpainting), andere nur von Jungen (LEGO) besucht wurden. Mit Ausnahme des Ateliers änderte sich das an den folgenden Tagen allerdings.

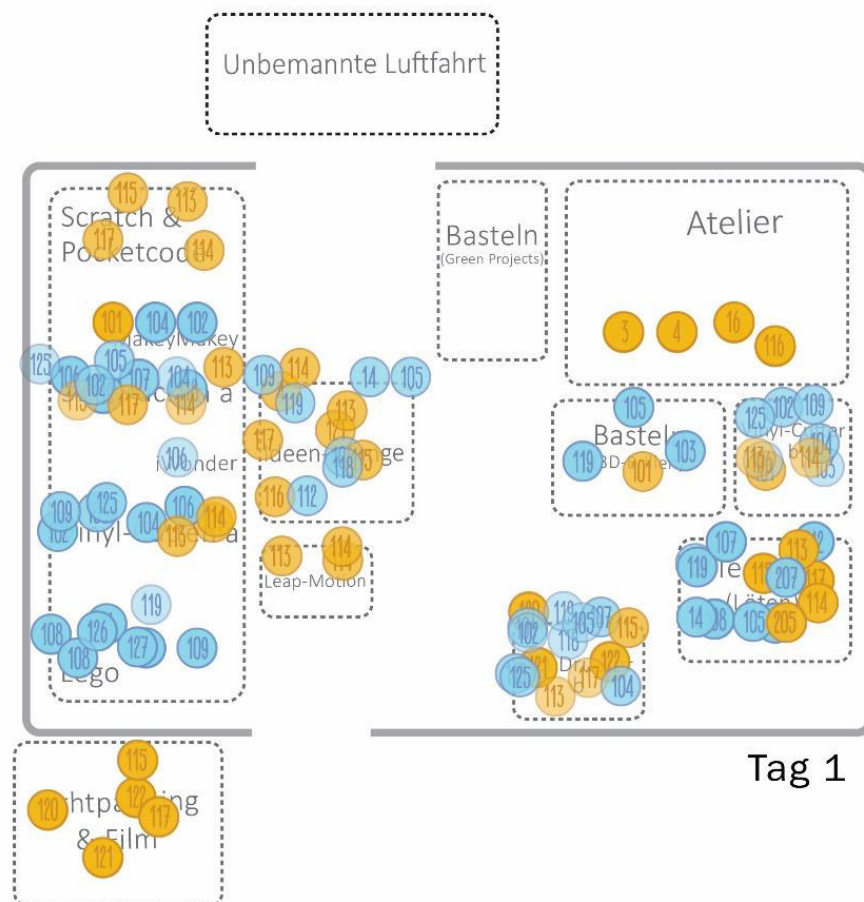


Abbildung 9: Gesamter Tag 1

In Abbildung 10 wird dargestellt, zwischen welchen Stationen die TeilnehmerInnen wechselten. Es wurde beispielsweise vermutet, dass der Weg zwischen dem Konstruieren der 3D-Modelle im DevLab und dem 3D-Drucker häufig genutzt wurde, ebenso wie der Weg von den Computern zum Vinyl-Cutter. Bei neuangekommenen TeilnehmerInnen, die am jeweiligen Tag noch an keinem Workshop teilgenommen haben, wurde angenommen, dass sie von der Ideen-Lounge aus zu den einzelnen Bereichen wechselten. Da auch hierfür nur Workshop- und Druck-Daten zur Verfügung standen, stellt die Abbildung nur den durch die Daten dokumentierten Wechsel zwischen den Stationen dar, nicht die tatsächliche Bewegung der TeilnehmerInnen.

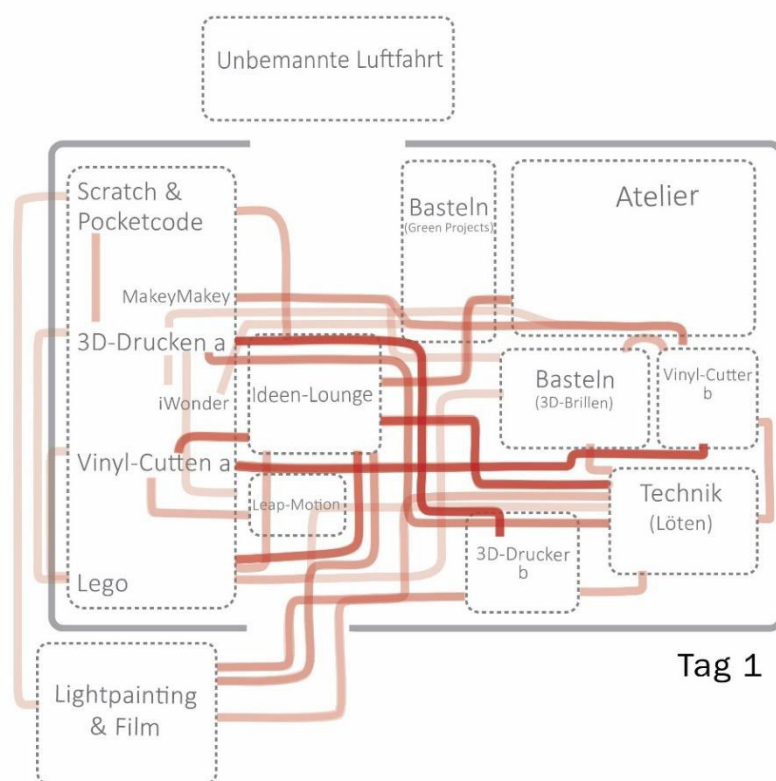


Abbildung 10: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 1

2.4.2 Tag 2

An Tag 2 sticht besonders der Andrang bei der *Unbemannten Luftfahrt* ins Auge, also jene Workshops mit Drohne und fliegendem Fisch (siehe Abbildung 11 und Abbildung 13). Von fast allen anderen Stationen kamen TeilnehmerInnen, um in diesem Fall beim Drohnenflug dabei zu sein. Auch die weiteren angebotenen Workshops der *Unbemannten Luftfahrt* zogen viel Publikum an, dieser erste am Tag 2 war jedoch mit Abstand der beliebteste (40

TeilnehmerInnen). Auch Abbildung 12 bestätigt dieses Bild. Das Diagramm zeigt, dass beinahe von allen anderen Kategorien TeilnehmerInnen zur *Unbemannten Luftfahrt*³¹ stießen.

Auch die Teilnahmen an den Workshops *Samenbomben* und *Insektenhotel* sind deutlich im Bereich *Basteln* zu beobachten (siehe Abbildung 13), während hier an Tag 1 noch keine Aktivitäten stattfanden. An Tag 2 nahmen außerdem auch Jungen an Workshops zu Lightpainting und Film teil, während das am ersten Tag noch nicht der Fall war. Ebenso ist eine etwas stärkere Frequentierung des Konstruierens und Druckens von 3D-Modellen sichtbar.

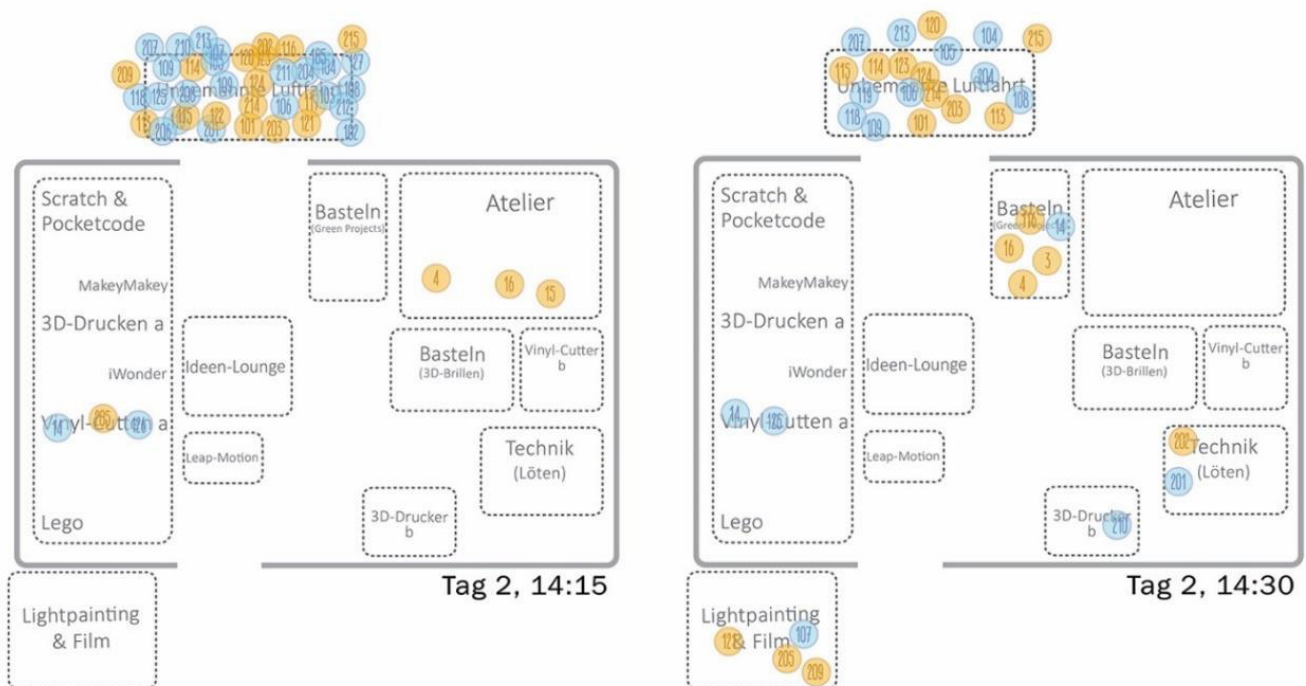


Abbildung 11: Aufenthaltsorte der TeilnehmerInnen, Tag 2, 14:15 und 14:30

³¹ Die Workshops wurden in diesem Fall nicht in die, in Kapitel 1.3 eingeführten Kategorien eingeteilt, um sie besser mit der Position im Raum verknüpfen zu können. Sehr ähnliche Workshops wurden dennoch zusammengefasst, beispielsweise *Drohnenflug* und *Flying Fish* zu *Unbemannte Luftfahrt*, alle Varianten der Lego-Kurse zu *LEGO* sowie alle Löt-Workshops zu *Löten*.

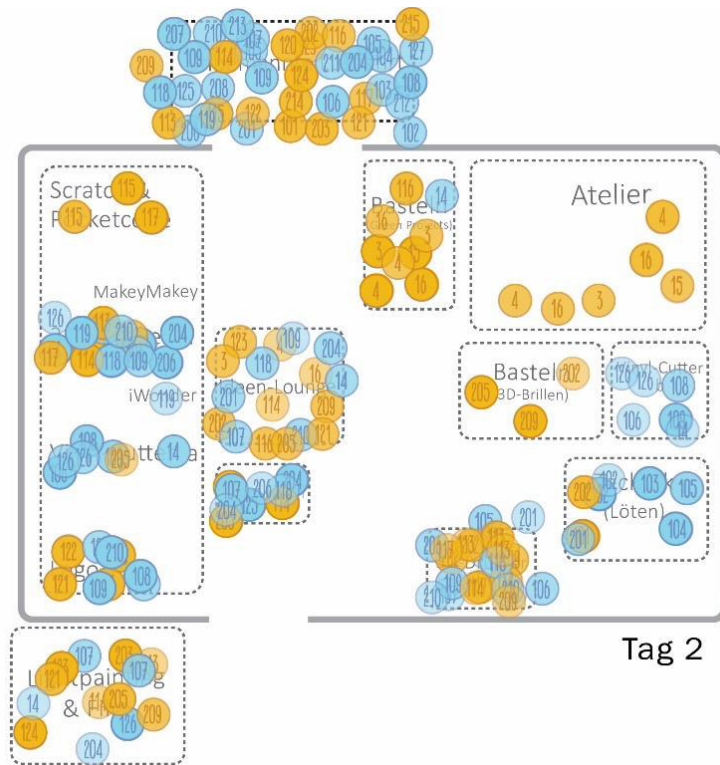


Abbildung 13: Gesamter Tag 2

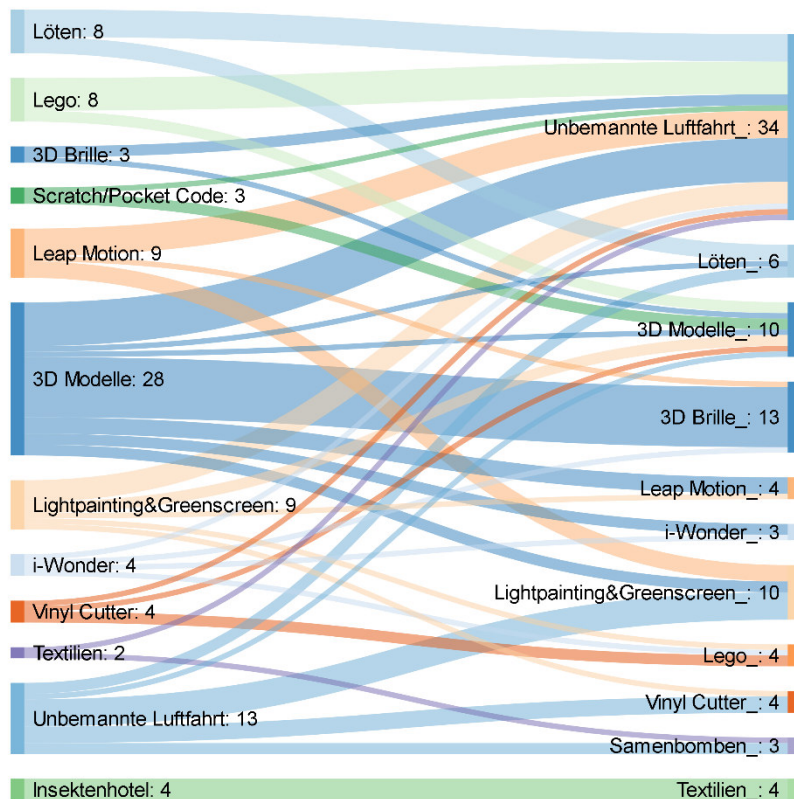


Abbildung 12: Wechsel von und zu den Stationen, Tag 2

2.4.3 Tag 3

An Tag 3 fällt bei der grafischen Darstellung der Workshop-Besuche besonders auf, dass es im Vergleich mit den ersten beiden Tagen mehr Austausch im DevLab gab. Beispielsweise wechselte eine Teilnehmerin vom 3D-Drucken zu einem Workshop mit dem Makey-Makey-Kit (ID 310, 10:45), einer vom Makey-Makey-Kit zum Vinyl-Cutten (ID 105, 10:45), eine Teilnehmerin entdeckte nach dem 3D-Drucken den i-Wonder-Roboter (ID 311, 14:30) und eine weitere Teilnehmerin beschäftigte sich zunächst mit Leap Motion und kam nach einer kurzen Pause zum 3D-Drucken (ID 309, 14:00) (siehe Abbildung 14).

Diese Beobachtung wird auch durch die Abbildung der Wechsel zwischen den Stationen bestätigt (siehe Abbildung 15). Im Vergleich zu Tag 1 (siehe Abbildung 10) sind hier wesentlich mehr Verbindungen zwischen den Stationen im DevLab zu sehen. Das kann daran liegen, dass die meisten TeilnehmerInnen an mehreren Tagen wiederkehrten und dabei offener für weitere Aktivitäten wurden. Aber auch die Vernetzung der BetreuerInnen kann ein Grund für diese Entwicklung sein. Im Laufe der Tage lernten die BetreuerInnen alle Aktivitäten abseits der



Abbildung 14: Details von Tag 3

eigenen Workshops kennen und konnten die TeilnehmerInnen gemäß deren Interessen auf andere Workshops hinweisen. Auch Abbildung 16 bestätigt nochmals den Austausch im DevLab. Von den Workshops zu den 3D-Modellen erfolgten Wechsel (mit Ausnahme des Drohnenfluges) ausschließlich zu anderen Workshops im DevLab: Entweder wurde ein weiterer Kurs zum 3D-Drucken besucht, die TeilnehmerInnen wechselten zum Vinyl-Cutter oder sie beschäftigten sich im Anschluss mit i-Wonder. Beide Teilnehmer, die Leap Motion ausprobierten, nahmen danach an Workshops zum 3D-Drucken teil und vom Vinyl-Cutter wurde zum 3D-Drucken oder zu Leap Motion gewechselt (wiederum wurde der Drohnenflug nicht miteinbezogen).

Abbildung 17, die den gesamten Tag 3 darstellt, zeigt ein weiteres Mal, dass es an Tag 3 wesentlich weniger Teilnahmen an den Workshops *Drohnenflug* und *Flying Fish* gab (5 Teilnahmen im Vergleich zu 40 Teilnahmen an Tag 2). Ebenso wie an Tag 2 war 3D-Drucken etwas beliebter als der Vinyl-Cutter. Bei den Workshops zum Programmieren fanden sich an Tag 3 im Gegensatz zu Tag 1 und 2 nur Jungen ein, während das Atelier, wie an allen vier Tagen, weiblich besetzt war. Workshops zu Lightpainting und der 3D-Brille wurden an diesem Tag gar nicht besucht, entsprechend blieben diese Stationen leer.

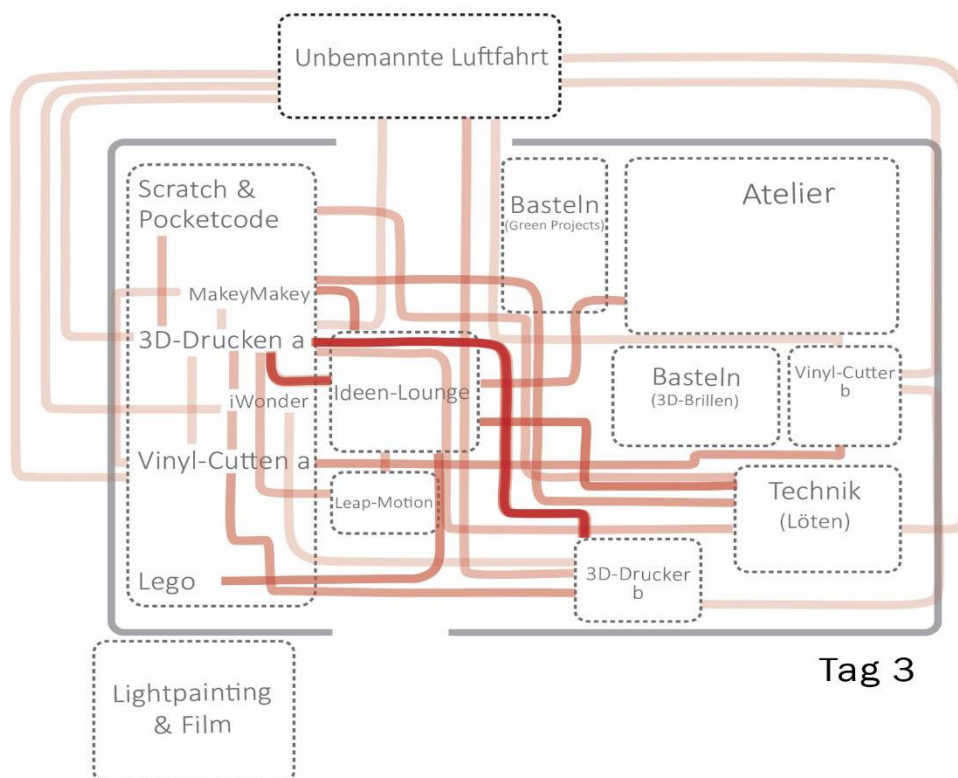


Abbildung 15: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 3

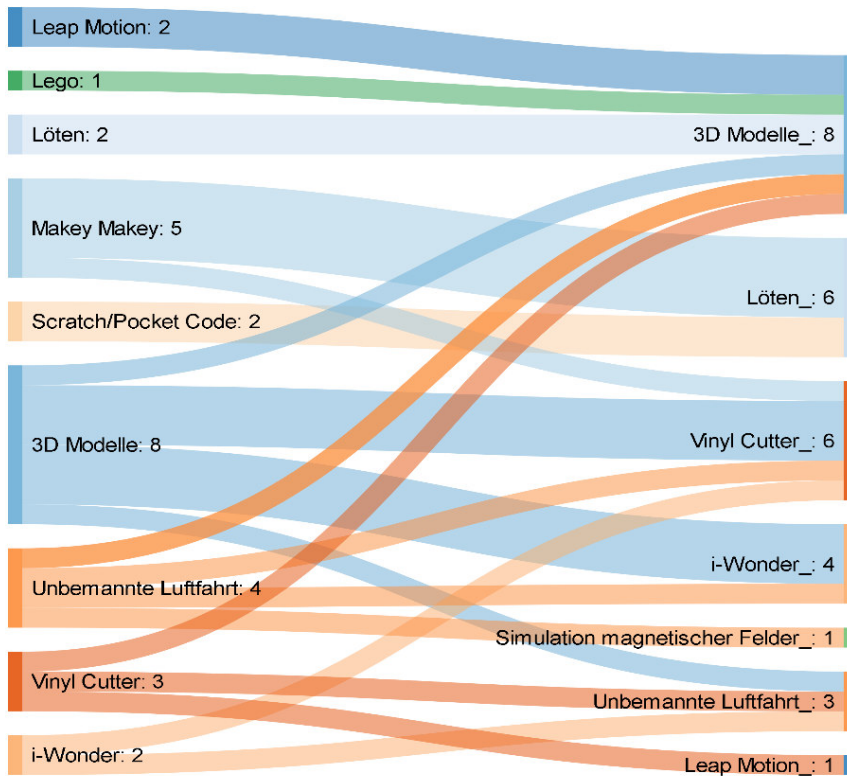


Abbildung 16: Wechsel von und zu Workshops an Tag 3

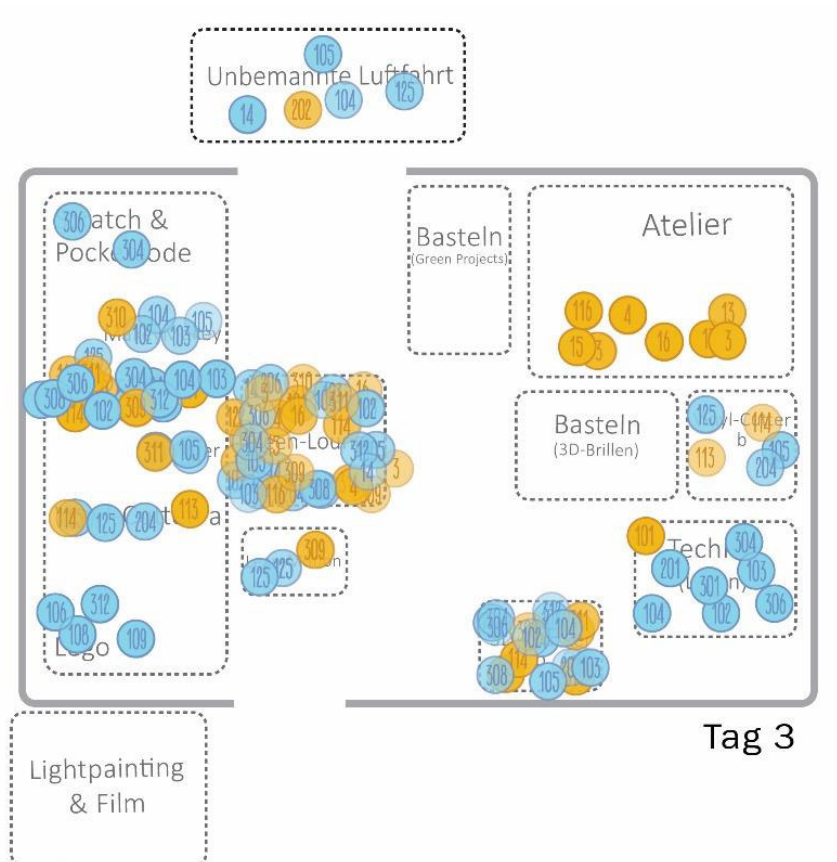


Abbildung 17: Gesamter Tag 3

2.4.4 Tag 4

Der letzte Tag war jener mit der geringsten BesucherInnenzahl. Das Filmstudio blieb an diesem Tag erneut unbesetzt, Workshops der Kategorie *Green Projects* sowie das Basteln der 3D-Brillen wurde nicht angeboten. Dafür waren an Tag 4 3D-Drucker und Vinyl-Cutter neuerlich sehr beliebt, ebenso kamen Drohne und fliegender Fisch wieder zum Einsatz (siehe Abbildung 19). Der Wechsel von anderen Stationen zur *Unbemannten Luftfahrt*, der bereits an Tag 1 und

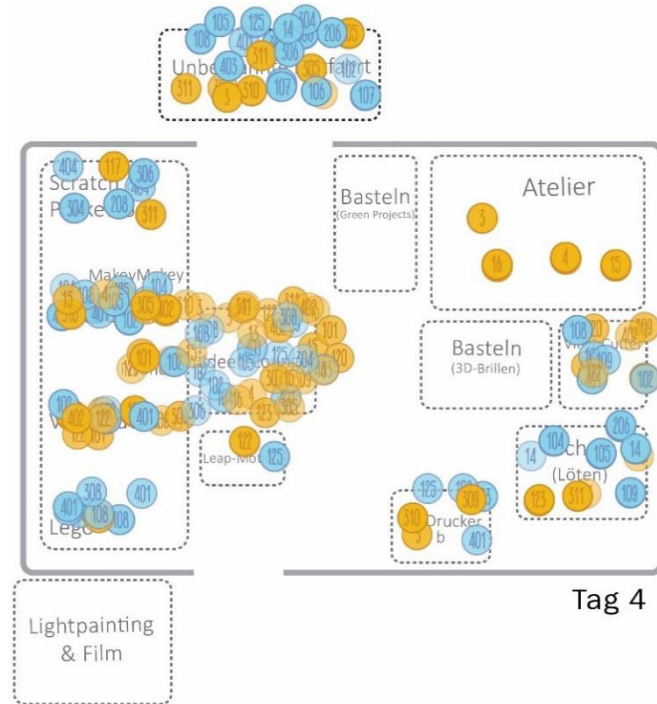


Abbildung 19: Gesamter Tag 4

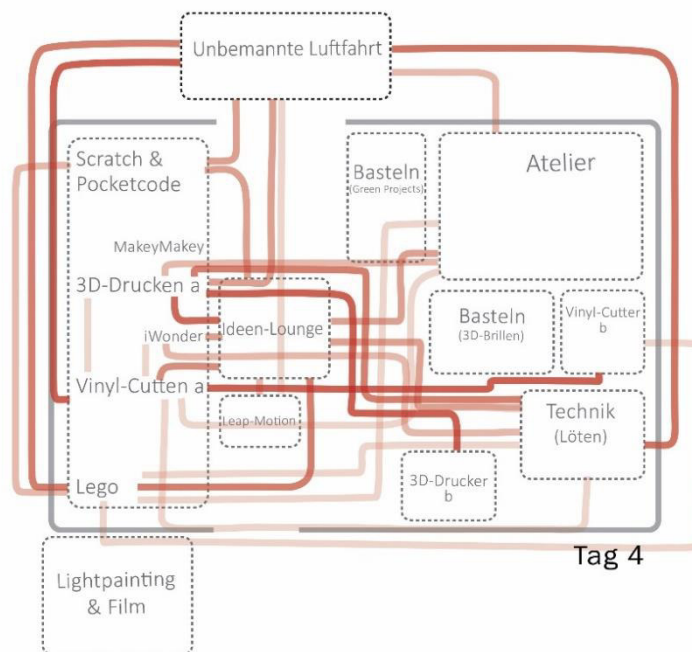


Abbildung 18: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 4

2 zu beobachten war, zeigt sich daher auch an Tag 4 ausgeprägt (siehe Abbildung 18). Im Atelier fanden sich an diesem Tag keine TeilnehmerInnen außer den Peer-Tutorinnen ein. Workshops zum Thema Löten waren wie an allen vier Tagen beliebt und wurden sowohl von Mädchen als auch von Jungen besucht.

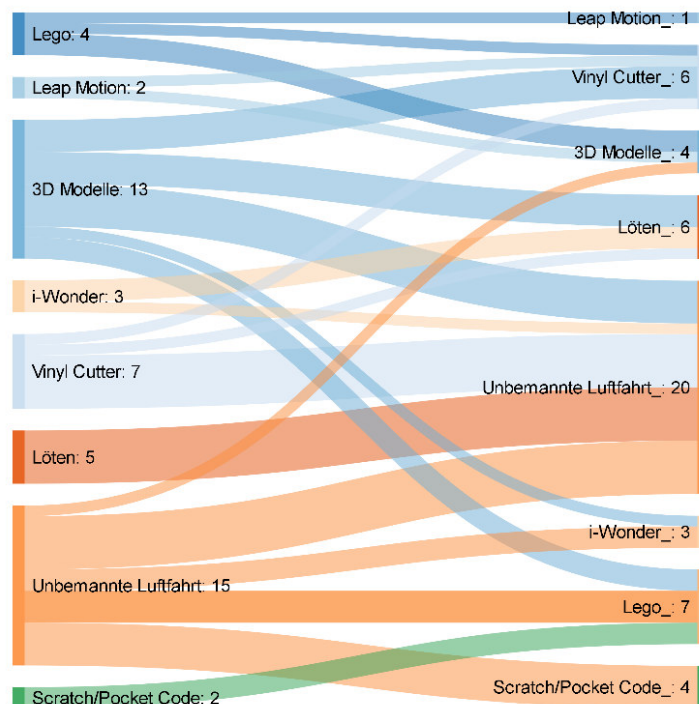


Abbildung 20: Wechsel zu und von den Workshops an Tag 4

Die grafische Darstellung der Workshop-Teilnahmen im Raum, die Abbildung der vermuteten Wege zwischen den Arbeitsbereichen und der Wechseln zwischen Workshops visualisieren nochmals, wie sich die TeilnehmerInnen bei den *Maker Days* verhalten haben. Es ist anzunehmen, dass die offene Anordnung der Arbeitsbereiche und die Nähe zu anderen Stationen dazu geführt haben, dass die TeilnehmerInnen mit weiteren Tätigkeiten in Kontakt gekommen sind, die sie möglicherweise nicht von Anfang an selbst gewählt hätten. Besonders im DevLab ließen sich solche Vorgänge beobachten und zeigten sich auch in den Visualisierungen dieses Kapitels. Andere Bereiche des Raumes blieben zeitweise leer – allerdings nur, was die Durchführung von Workshops anging. Da einige Aktivitäten von den TeilnehmerInnen selbstgeleitet durchgeführt und nicht durch Workshop-Karten dokumentiert wurden, waren auch diese Bereiche die meisten Zeit nicht ungenutzt.

2.5 Einsatz der Peer-TutorInnen

Wie in Kapitel 6.3 dargestellt wurde, sind MentorInnen/TutorInnen ein wichtiger Teil des Konzepts von Maker Communities. Gerade bei Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen sind Peer-TutorInnen eine Möglichkeit, ein entspanntes und unbefangenes Arbeitsklima zu schaffen. Auch bei den *Maker Days for Kids 2015* waren Peer-TutorInnen Teil des Teams. Wie bereits erwähnt wurden sie von Beginn an miteinbezogen und nahmen beispielsweise an Treffen zur Konzeption und Erlernung der Geräte im Vorfeld teil. Die sechs Jugendlichen, fünf Mädchen und ein Junge, waren mit einer Ausnahme an allen vier Tagen anwesend und führten durch die Werkstatt, boten Workshops an oder betreuten ganze Stationen (*Atelier*). Wie die Erfahrungsberichte der erwachsenen HelferInnen gezeigt haben, waren die meisten der TeilnehmerInnen anfangs eher schüchtern und entwickelten wenig eigene Ideen. Die Erwachsenen tendierten dann häufig dazu, in eine LehrerInnen-Rolle zu fallen und einzelne Schritte anzusagen (siehe auch Kapitel 2.6). Gerade solchen Entwicklungen können Peer-TutorInnen entgegenwirken, denn indem sie den TeilnehmerInnen auf Augenhöhe begegnen, wird das Arbeitsklima weniger schulisch. Allerdings ist anzumerken, dass auch die Peer-TutorInnen zum Teil distanziert und mit Respekt behandelt wurden. So berichteten einige von ihnen, von den TeilnehmerInnen gesiezt worden zu sein, obwohl auch Erwachsene prinzipiell geduzt wurden (vgl. Schön/Ebner/Reip 2016, 13).

Die Peer-TutorInnen nahmen auch selbst an Workshops teil. Hier sticht der einzige männliche Peer-Tutor mit der ID 14 heraus: Er nahm an zwölf Workshop teil, während es bei den Mädchen zwischen einem und sieben waren. Die Mädchen waren vor allem beim *Atelier* eingeteilt, der Nähecke, wo die Workshops der Kategorie *Textiles* stattfanden. Hier überschneidet sich die Teilnahme an den Workshops mit der Leitung derselben. Wie auch in Kapitel 2.2.1 bereits erwähnt, gab es insgesamt 15 Teilnahmen an Workshops der Kategorie *Textiles*, das sind 4,2% aller Workshop-Teilnahmen insgesamt. Außer den Peer-TutorInnen nahmen nur 3 TeilnehmerInnen teil (eine davon doppelt). Auch dass die Dokumentation dieser Station besonders schwierig war und daher möglicherweise nicht alle Teilnahmen aufgeschrieben wurden, wurde bereits erwähnt (beispielsweise zeigt ein Foto die Teilnehmerin 115 im *Atelier*, sie wurde jedoch nicht durch die Workshops erfasst). Dennoch fällt die geringe Anzahl an externen TeilnehmerInnen auf. Möglicherweise führte die bereits eingeschweißte Gruppe von Peer-TutorInnen dazu, dass neu angekommene TeilnehmerInnen schwieriger

Zugang zu der Making-Station fanden. Eine andere Erklärung ist die Art der angebotenen Workshops – mit der Verzierung einer Stehlampe wurde fast ausschließlich ein recht großes Projekt abgewickelt. Auch dass dabei kein eigenes Produkt erstellt wurde und nichts mit nach Hause genommen werden konnte, könnten Gründe für die geringe Partizipation externer TeilnehmerInnen sein. Eventuell wären kleinere Projekte unterschiedlicher Art hier ein größerer Magnet. Nichtsdestotrotz arbeiteten die Peer-Tutorinnen konzentriert und mit großem Engagement an diesem Projekt – da sie ebenfalls als Teilnehmerinnen der *Maker Days* zählen, ist auch das als erfolgreiche Making-Aktivität zu werten.

2.6 Erfahrungsberichte der erwachsenen HelferInnen

Neben den sechs Peer-TutorInnen waren 14 Erwachsene unterschiedlicher Einrichtungen³² bei den *Maker Days for Kids* dabei. Davon waren sieben permanent bei Stationen eingeteilt und betreuten beispielsweise das Löten, das Konstruieren von 3D-Modellen oder die Spieleprogrammierung. Drei weitere waren nur an gewissen Tagen anwesend, beispielsweise Thomas Heinemann, der den Bau von Insektenhotels und Samenbomben anleitete. Sandra Schön war für die Dokumentation, Führungen für Neuangekommene und die allgemeine Organisation zuständig, Ingrid Reip leitete die *Orga*. Sie führte Anmeldung von neuangekommenen Kindern durch, erfasste Daten, organisierte den Geräteverleih und war auch für alle anderen Probleme (Pflaster usw.) die erste Anlaufstelle. Unterstützt wurde sie dabei von einer Peer-Tutorin. Eine Ansprechperson des Hauses der Jugend war vor Ort, ebenso wie eine Person zur Videodokumentation. Das gefilmte Material wurde für den Blog verwendet, aber vor allem wurde ein kostenloser Online-Kurs auf der Plattform iMoox veröffentlicht.³³ Dabei wurden in den Videos von den BetreuerInnen die einzelnen Stationen und Aktivitäten vorgestellt, aber ebenso die persönlichen Eindrücke und Erfahrungen wiedergegeben. Ergänzt mit Antworten eines nach den *Maker Days* erhobenen Fragebogens sollen hier die wichtigsten Eindrücke der BetreuerInnen festgehalten werden. (Vgl. auch Reip 2015, 2015b; Schön/Ebner 2015b)

³² BIMS e.V., Salzburg Research Forschungsgesellschaft, TU Graz, PH Bern, Schülerforschungszentrum Berchtesgadener Land

³³ <https://imoox.at/mooc/local/courseintro/views/startpage.php?id=3> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

Allgemeiner Eindruck

Von allen BetreuerInnen wurde betont, dass die Kinder und Jugendlichen mit großem Engagement und Motivation bei der Sache waren. Sogar wenn sie sich – beispielsweise mit dem LötKolben – verletzt hatten, machten sie unbeirrt weiter. Ebenso fiel positiv auf, dass den TeilnehmerInnen auf Augenhöhe begegnet wurde und es keine ausgeprägten Lehrer-Schüler-Hierarchien gab. Dazu trug auch das Konzept der Peer-TutorInnen bei. Es waren wenig Regeln nötig; die Zusammenarbeit basierte auf einem respektvollen Umgang miteinander und dem Verantwortungsbewusstsein des/der Einzelnen. Allgemein wurde eine sehr angenehme Arbeitsatmosphäre angemerkt – trotz der Fülle an Menschen und Aktivitäten war die Lautstärke überraschend gering. Möglich wurden die reibungslosen Abläufe durch die sorgfältige und detaillierte Vorbereitung. Weitere positive Anmerkungen gab es zu der Bandbreite an angebotenen Aktivitäten und Materialien. Auch das hohe Verhältnis von BetreuerInnen zu TeilnehmerInnen wurde hervorgehoben. Dadurch war es bei Bedarf möglich, sich eingehend mit einzelnen TeilnehmerInnen zu beschäftigen. Die Art und Intensität der Betreuung bei den Stationen variierte dabei. Oft kamen die Kinder und Jugendlichen mit geringem Vorwissen, beispielsweise zum Thema Leitfähigkeit von Materialien (siehe auch Kapitel 2.7). In diesen Fällen war etwas mehr Unterstützung und Anleitung vonnöten. Aber auch je nach Komplexität der Projekte gab es hier starke Unterschiede, wie die Erfahrungswerte der BetreuerInnen einzelner Stationen im Folgenden zeigen. (Vgl. auch Reip 2015, 2015b)

3D-Modellierung und -Druck

Wenn TeilnehmerInnen mit der Modellierung von 3D-Objekten begannen, war in den ersten 10-15 Minuten eher mehr Unterstützung und Erklärung notwendig, auch weil die anfangs benutzte Software „SketchUp“ wenig intuitiv war. Auch das Gestalten in drei Dimensionen und die entsprechende räumliche Vorstellung hat sich teilweise als große Herausforderung herausgestellt. Nach einer ersten Eingewöhnung konnte aber selbstständig gearbeitet und eigene, kreative Modelle entwickelt werden. Die Kinder und Jugendlichen hatten dabei sehr klare Vorstellungen, was sie darstellen möchten (das zeigte sich vor allem auch am Vinyl-Cutter). Vorteil dieser Station war, dass die Kinder und Jugendlichen nicht nur digital modellierten, sondern schlussendlich das Ergebnis ihrer Arbeit in den Händen halten konnten.

Die TeilnehmerInnen waren beim Modellieren mit Begeisterung dabei und freuten sich noch mehr über den anschließenden Druck, wie der Leiter des DevLabs, Martin Ebner, festhält: „Es ist schön zu sehen, wie einfach es geht und mit welcher Begeisterung Kinder hier etwas gestalten und machen können.“ (Schön/Ebner 2015e, 8:38) Einige wenige konstruierten aber auch beinahe durchgehend 3D-Modelle, ohne diese zu drucken. Insgesamt wurden für diese Projekte recht viele Ressourcen benötigt, da pro Rechner maximal zwei Kinder arbeiten konnten und auch der Druck zeitintensiv war. Die Bedienung und Wartung der 3D-Drucker war dabei für die BetreuerInnen aufwändig und erforderte detailliertes Know-How. Bei den verwendeten Programmen stellte sich „Tinkercad“ als sinnvoll heraus, da es intuitiver zu bedienen ist als „SketchUp“, mit dem zu Beginn die Traumhäuser konstruiert wurden. Durch die weniger komplexe Gestaltung mit Tinkercad konnten die TeilnehmerInnen ihrer Kreativität freien Lauf lassen und waren nicht durch streng geometrische Formen eingeschränkt. Auch das Gestalten von Keksausstechern mit dem Programm „Cookiecaster“ wurde sehr gut angenommen und lieferte ansehnliche Ergebnisse. Insgesamt wurde diese Station intensiv genutzt und wurde beinahe durchgehend bespielt. (Vgl. Reip 2015b; Schön/Ebner 2015e)

Elektronik

Bei den Projekten mit Elektronik war anfangs ebenfalls eine recht intensive Betreuung notwendig. Gerade bei komplexeren Aufgaben, wie beispielsweise dem Löten eines LED-Würfels, wäre beinahe eine Einzelbetreuung angebracht gewesen, weil es viele mögliche Fehlerquellen gab. Von den TeilnehmerInnen war hier viel Disziplin und Konzentration gefordert, denn bei jeder einzelnen Lötstelle konnten Fehler gemacht werden. Geplante Projekte in Verbindung mit Textilien und Sensoren wurden daher gar nicht erst umgesetzt. Bei den Insektenrobotern, auch „Vibrobot“ oder „Bibberich“ genannt, war das Grundkonzept einfacher und demnach weniger Betreuung nötig. Hier hat es sich als besonders fruchtbar erwiesen, Kinder mit unterschiedlich fortgeschrittenen Fähigkeiten gemeinsam arbeiten zu lassen. TeilnehmerInnen mit dem nötigen Know-how konnten dann die Neuangekommenen einweisen und Handgriffe vorzeigen. Die Betreuer betonten beide, wie wichtig es bei diesen Arbeiten ist, dass Fehler erlaubt sein müssen, denn „wenn nichts mehr passiert, dann werden auch keine Erfolge zu verzeichnen sein.“ (Schön/Ebner 2015c, [14:45])(siehe auch Kapitel 2.7).

Durch relativ günstige und möglichst unempfindliche Materialien wurde sichergestellt, dass auch etwas ‚passieren‘ darf. (Vgl. Reip 2015b; Schön/Ebner 2015c)

Film und Fotografie

Im Bereich Film und Fotografie kristallisierte sich das Lightpainting als gut realisierbares Projekt heraus, das bei den TeilnehmerInnen äußerst beliebt war. Dabei konnten auch größere Gruppen gemeinsam arbeiten, bis zu 10 Kinder waren es zeitweise bei den *Maker Days*. Viele Ideen wurden gemeinsam mit den Kindern im Laufe des Workshops entwickelt, etwa die Erstellung von Animationen durch das Darstellen und Fotografieren von Bewegungsabläufen³⁴. Der Betreuer der Projekte betonte hier ausdrücklich die gute Zusammenarbeit mit den Kindern und den Spaß, den alle dabei hatten. Schwieriger hingegen erwiesen sich Filmarbeiten. Bei zu großen Gruppen und zu wenig Betreuung entstand hier schnell Chaos. Den TeilnehmerInnen fiel es schwer, einen roten Faden zu verfolgen und sich nicht in Details zu verlieren. Bei Gruppen mit mehr als 3 oder 4 Kindern waren nicht alle dauerhaft involviert und daher auch die Aufmerksamkeit nicht vorhanden. In kleineren Gruppen konnten dann aber kurze Trailer gut umgesetzt werden. Dabei erwies sich der Schnitt mit dem iPad als etwas praktikabler als komplexere Programme auf dem PC. Durch Vorlagen und eine intuitive Bedienung konnten hier schnell vorzeigbare Ergebnisse erzielt werden. (Vgl. Reip 2015b; Schön/Ebner 2015f)

3D-Brille

Nicht ganz so zeitaufwändig wie die Filmprojekte war das Konstruieren der 3D-Brillen. Dennoch wurde auf den Workshop-Karten vermerkt, dass mit der Zeit die Aufmerksamkeit der TeilnehmerInnen schwand. Die Betreuerin der Station berichtete auch, dass die Kinder und Jugendlichen wenig Kreativität zeigten, was jedoch zum Teil durch den Aufbau des Workshops bedingt war: Der Bau der Brillen erfolgte nach einer Schritt-für-Schritt-Anleitung und einer Vorlage für die auszuschneidenden Teile. Lediglich am Schluss konnten die Brillen nach eigenen Vorstellungen bemalt werden. Möglicherweise besteht hier eine Verbindung zwischen wenig kreativen Freiheiten und der schwindenden Aufmerksamkeit. Das Ausprobieren der fertigen 3D-Brillen begeisterte jedoch wieder. (Vgl. Schön/Ebner 2015d)

³⁴ <https://makerdays.wordpress.com/page/6/> (letzter Aufruf am 18.04.2018)

Programmierung

Die Workshops zu Scratch und Pocket Code waren eher weniger gut besucht. Eine mögliche Erklärung ist, dass die Kinder hier kein fertiges ‚Produkt‘ sehen konnten, wie das bei den meisten anderen Stationen der Fall war. Jene BesucherInnen, die dennoch an Programmier-Workshops teilnahmen, benötigten teilweise eine längere Einführung in das Programm. Ausgefallene Ideen waren vorhanden, offenbar meist inspiriert durch professionell entwickelte Computerspiele, die die TeilnehmerInnen bereits selbst gespielt hatten. Bei der Umsetzung gab es die Tendenz, bei jedem Schritt nachzufragen, anstatt selbst auszuprobieren. Als BetreuerIn verfiel man dabei leicht dazu, solche Erklärungen zu liefern und einzelne Schritte anzusagen. Die vorhandenen Karten, auf denen einzelne Spielelemente erklärt waren, wurden sehr wenig genutzt. Damit dieses Angebot mehr Anklang findet, könnte die Programmierung mit der Steuerung von Robotern verknüpft werden. Auch die Verbindung von Scratch mit dem Makey-Makey-Kit wurde bei den *Maker Days* ausprobiert und sehr gut angenommen. (Vgl. Reip 2015b)

2.7 Beobachtbare Lernerfolge

Mit den *Maker Days* wurden unterschiedliche Ziele verfolgt, unter anderem die Förderung von informatischen und technischen Kompetenzen, ebenso wie das freie und kreative Gestalten. Im Folgenden wird beschrieben, wie Veränderungen bei den TeilnehmerInnen bei diesen und anderen Fähigkeiten von den BetreuerInnen beobachtet werden konnten. (Vgl. Reip 2015, ebd. 2015b; Schön/Ebner 2015b)

2.7.1 Technische und informatische Kompetenzen

Im DevLab fielen ein oder zwei TeilnehmerInnen auf, die offensichtlich mit geringen technischen Vorkenntnissen zu den *Maker Days* kamen. Allein die Bedienung von Maus und Touchpad bereitete ihnen Schwierigkeiten. In diesen Fällen dauerte die Einführung in die Programme etwas länger als üblich und die BetreuerInnen mussten öfter helfen. Die TeilnehmerInnen zeigten auch weniger Motivation, selbst Inhalte zu gestalten. Zum einen lag das vermutlich an der größeren Anstrengung, die die Bedienung des PCs für ungeübte BenutzerInnen bedeutet. Zum anderen kann aber auch eine gewisse Scheu oder Zurückhaltung vermutet werden, wenn die TeilnehmerInnen merken, dass andere bereits geübter sind. Es wurde jedoch auch beobachtet, dass die Bedienung insgesamt flüssiger wurde und die

Ergebnisse nach einiger Zeit teilweise mit denen anderer Kinder mithalten konnten. Dieser Prozess wurde bei der Modellierung von 3D-Objekten, dem Konstruieren mit LEGO CAD und dem Programmieren mit Scratch beobachtet.

Auch bei Workshops zum Löten fielen den Betreuern Kinder mit geringem technischen Vorwissen auf. Ein Junge versuchte beispielsweise, Drähte zu verbinden, ohne sie an den Verbindungsstellen abzuisolieren. Der Betreuer griff in diesem Fall nicht vorzeitig ein, sondern ließ den Jungen selbst erkennen, dass irgendwo ein Fehler liegen müsse. Durch ein Gespräch und Ausprobieren erarbeitete der Betreuer anschließend gemeinsam mit dem Jungen die Leitfähigkeit unterschiedlicher Materialien. Das eigentliche Problem bei seinem eigenen Projekt fand der Teilnehmer dann mit diesen neuen Erkenntnissen nach einiger Zeit alleine. So kam er selbst auf die Lösung und machte seinen Insektenroboter funktionstüchtig – am Ende des Prozesses stand das Erfolgserlebnis. Solche Situationen wurden mehrfach beschrieben, Betreuer Matthias Wunderlich fasste das didaktische Vorgehen dabei zusammen: Zunächst sei es wichtig, die vorhandenen Kenntnisse der Kinder einzuschätzen. Dabei solle man als BetreuerIn einfach zusehen und die Kinder machen lassen. Auch bei Problemen solle man möglichst wenig eingreifen – nur wenn gar nichts weitergeht, könne man führen und leiten. Aber auch dabei müssten die Kinder selbst ausprobieren dürfen und Fehler zugelassen werden. Hier sieht der Betreuer den großen Vorteil gegenüber schulischem Lernen, wo Zeitdruck und fehlende personale Ressourcen eine solche Arbeitsweise oft nicht zulasse. (Vgl. Reip 2015b; Schön/Ebner 2015c)

Auch andere Making-Aktivitäten förderten die technischen und informatischen Kompetenzen, beispielsweise die Arbeit mit dem Makey-Makey-Kit. Das Kit wurde vielfach eingesetzt, unter anderem in Verbindung mit den Maker-Days-Karton-Buchstaben, die im Zuge einer Tages-Challenge verziert wurden. Dabei wurden die Buchstaben zur Steuerung eines Scratch-Spiels verwendet. Auch menschliche Joysticks oder eine Steuerung mit den Füßen wurden bei den *Maker Days* umgesetzt. Die TeilnehmerInnen erfassten dabei die Funktionsweise sehr schnell und experimentierten mit den unterschiedlichsten Materialien. Spielerisch und ohne viel theoretischen Input wurde hier also beim Ausprobieren und kreativen Gestalten ganz nebenbei das Konzept von Leitfähigkeit verinnerlicht.

Besonders die jüngeren TeilnehmerInnen konnten sich für i-Wonder begeistern, den über Sensoren oder/und eine App gesteuerten Roboter. Auch wenn hier keine tiefergehenden

Programmierkenntnisse vermittelt wurden, bedeutete das Steuern und Interagieren mit dem Roboter einen ersten Berührungspunkt zur Informatik. Ebenso wie beim Ausprobieren von Leap Motion, dem Hand-Tracking-System, wurden den TeilnehmerInnen der Maker Days dabei die vielfältigen Betätigungsbereiche der Informatik nähergebracht. Auch die Workshops der *Unbemannten Luftfahrt* sind hier einzuordnen und konnten die Neugier und Begeisterung für Technik sichtbar wecken.

Bei den Film- und Fotoarbeiten wurde besonders die Medienkompetenz geschult. Die TeilnehmerInnen wurden nicht nur in die Bedienung der Kamera eingewiesen, sondern sie setzten sich besonders durch die Lightpainingfotos mit dem Konzept von Belichtungszeit Blendenöffnung auseinander. Auch die anschließende Bearbeitung der aufgenommenen Daten geschah durch die TeilnehmerInnen selbst und sie wurden beispielsweise mit Schnittsoftware vertraut.

2.7.2 Eigeninitiative, Selbstvertrauen und Kreativität

Zu Beginn der Maker Days entstand bei den BetreuerInnen der Eindruck, dass die TeilnehmerInnen eher schüchtern waren. Es war sichtlich ungewohnt für die meisten, sich frei aussuchen zu können, was sie wann und wie lange machen möchten. Auch sich selbstständig am Materiallager zu bedienen, traute sich beinahe niemand, obwohl es bei den Führungen explizit angeboten wurde. Dieser Eindruck spiegelte sich auch bei den einzelnen Stationen und Workshops wider – die TeilnehmerInnen warteten oft auf konkrete Anweisungen. Eigene Ideen entwickelten sie zunächst wenig. Hier zeigte sich aber mit Zeit ein deutlicher Wandel: Die TeilnehmerInnen begannen, ihre eigenen gestalterischen Vorstellungen umzusetzen. Nach den Beobachtungen der BetreuerInnen lag das einerseits daran, dass sie allgemein Scheu abbauten und sich trauten, die Freiheiten zu nutzen – durch die allgemein zwangfreie und familiäre Atmosphäre geschah dies meist recht schnell. Andererseits hatten sie nach längerer Anwesenheit die für die Aktivitäten jeweils benötigten Fähigkeiten erlernt und konnten sich eher auf die kreative Umsetzung konzentrieren. Das passierte meist erst, wenn die angebotenen Aufgabenstellungen gelöst worden waren. Sie lernten also, abseits von Schritt-für-Schritt-Anleitungen eigene Ideen zu entwickeln und die eigene Kreativität einzusetzen. Bei den verwendeten Programmen im DevLab fragten sie aktiv nach, was man damit noch machen könne. Darüber hinaus machten die TeilnehmerInnen durch Situationen wie jene beim Löten der Insektenroboter, die zuvor beschrieben wurden, die Erfahrung, dass Fehler kein ‚Versagen‘

bedeuten, sondern dadurch Erkenntnis gewonnen wird und somit gemacht werden dürfen und sollen.³⁵

Da dabei in den meisten Fällen am Ende ein Erfolgserlebnis stand, wuchs auch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten. Bei Schwierigkeiten selbst eine Lösung zu finden, förderte die logische Denkweise und Problemlösefähigkeiten.

2.7.3 Soziale Kompetenzen

Auch auf sozialer Ebene waren Veränderungen zu bemerken: TeilnehmerInnen, die sich bei den Maker Days bereits Know-How in einem bestimmten Bereich angeeignet hatten, halfen anderen Kindern, deren Kenntnisse noch nicht so fortgeschritten waren. Hierbei war ein weiteres Mal der Einsatz der Peer-TutorInnen von Vorteil: Den TeilnehmerInnen wurde dadurch vorgelebt, dass Gleichaltrige Stationen und Workshops betreuen können und ihnen Erwachsenen dabei auf Augenhöhe begegnen. Auch wenn nur ein einziger externer Teilnehmer einen Workshop angeboten hatte (der leider nicht zustande kam), war das gegenseitige Helfen selbstverständlich. Ein konkretes Beispiel hierfür sind die Teilnehmerinnen 113 und 114, deren vielseitigen Aktivitäten bereits beschrieben wurden (Kapitel 2.3). Nachdem sie sich selbst die nötigen Fähigkeiten angeeignet hatten, fragten sie sogar nach, ob sie einem anderen Kind helfen dürften (vgl. Reip 2015, 14). Auch bei den anderen BetreuerInnen entstand der Eindruck, dass die TeilnehmerInnen mit zunehmendem Können ihr Wissen auch gerne weitergaben. Matthias Wunderlich beschreibt beispielsweise ein solches Verhalten bei den Workshops zum Löten und fasst die positiven Effekte zusammen: „Wenn Kinder von Kindern lernen – das ist das Allerbeste.“ (Vgl. Schön/Ebner 2015c, 10:45) Darüber hinaus lernten die Kinder, sich bei Fragen zu gedulden bis sie an der Reihe waren bzw. ein Betreuer/eine Betreuerin für sie Zeit hatte. Wunderlich betont dabei, dass dafür keine Ermahnungen oder Ähnliches nötig gewesen wären, sondern die Beteiligten völlig nonverbal verstanden hätten, dass sie nun eben etwas warten oder selbst weiterprobieren müssten (vgl. Schön/Ebner 2015c, 11:05).

³⁵ Von Anfang an wurde das Fehlermachen als wichtiger Teil des Makings auf den ausgegangenen Prinzipien festgehalten: „Scheitert! Tut nicht weh.“ (Schön/Ebner/Reip 2016, 5)

Darüber hinaus war bei viele Making-Aktivitäten Teamwork gefragt. Beispielsweise fanden die Tages-Challenges, wie das Verzieren der Maker-Days-Buchstaben oder das Programmieren eines Spiels, immer in Gruppen statt. Auch bei den Textil-Workshops oder jenen zu Film- und Fotografie wurde stets gemeinsam gearbeitet. Ebenso wurde bei kleineren Projekten, etwa der Spieleentwicklung mit Scratch, häufig zu zweit nach Lösungen gesucht. Dadurch konnten sich die TeilnehmerInnen gegenseitig unterstützen und schulten gleichzeitig ihre Fähigkeit, in einem Team Verantwortung zu übernehmen.

Es zeigte sich auch, dass das vielfältige Angebot der Maker Days dazu beitrug, dass Kinder und Jugendliche ihre eigenen Interessen finden und festigen konnten. Ein konkretes Beispiel ist die Teilnehmerin 205. Sie probierte verschiedene Stationen aus, entwickelte aber vor allem starkes Interesse für Aktivitäten im Bereich Film und Fotografie. Dabei eignete sie sich Wissen an, von dem auch andere TeilnehmerInnen profitierten, etwa indem die Lightpainting-Sequenzen zu GIFs verarbeitet wurden. Der Wunsch der Mutter, auch andere Making-Aktivitäten zu probieren, wurde ignoriert, die Teilnehmerin blieb bei ihrer neu gefundenen Leidenschaft. (Vgl. Reip 2015, 12) Auch Teilnehmer 125, auf den schon in Kapitel 2.3 eingegangen wurde, entwickelte eine eindeutige Präferenz: Er besuchte fast ausschließlich Workshops im DevLab und war sehr an informatischen Themen interessiert. (Vgl. Reip 2015, 11). BetreuerInnen berichteten auch abseits dieser Einzelfälle, dass die Kinder und Jugendlichen am Anfang alles ausprobieren wollten und Angst hatten, sich etwas entgehen zu lassen. Mit der Zeit fanden sie aber ‚ihre‘ Stationen, bei der sie vermehrt Zeit verbrachten und sich mit zunehmendem Wissen auch immer mehr für das jeweilige Thema begeistern konnten. (Vgl. Reip 2015b)

3 Diskussion

Mit der Auswertung der gesammelten Daten der *Maker Days for Kids 2015* soll die Forschungsfrage dieser Arbeit beantwortet werden:

Welchen Nutzen bieten Maker Days für Kinder von 10 – 14 Jahren hinsichtlich der Förderung von Kompetenzen, insbesondere in MINT-Fächern? Profitieren dabei auch soziale Gruppen, die tendenziell schwerer durch MINT-Angebote erreicht werden? Welche Konsequenzen lassen sich daraus für die Konzeption und Durchführung zukünftiger Maker Days ableiten?

Kompetenzen der MINT-Fächer wurden bei den *Maker Days for Kids* hauptsächlich durch Aktivitäten im informatischen und technischen Bereich abgedeckt. Inwiefern die TeilnehmerInnen hier Fähigkeiten erwerben und ausbauen konnten, wurde einerseits durch die dokumentierten Aktivitäten erhoben, das bedeutet: Teilnahmen an Workshops, ausgeliehene Geräte, Erfassung durch Fotos und abgespeicherte Dateien für den 3D-Drucker oder Vinyl-Cutter. Andererseits wurden die Erfahrungsberichte der BetreuerInnen ausgewertet.

Es zeigte sich, dass jene Stationen, die mit Computern und neuen Medien zu tun hatten, am häufigsten frequentiert wurden. Vor allem die Verbindung mit der Herstellung realer Gegenstände, wie es durch den 3D-Drucker und den Vinyl-Cutter umgesetzt wurde, stellte sich als sehr gefragt heraus. Damit konnte einer großen Anzahl von Kindern das digitale Konstruieren und Gestalten nähergebracht werden. Die Verbindung von „Bits“ und „Atomen“ wurde erfolgreich genutzt, um einen weniger abstrakten, greifbaren Zugang zu MINT-Fächern zu schaffen. Neben der großen Anzahl an Teilnahmen an diesen Workshops haben auch beschriebene Einzelfälle gezeigt, dass – auch wenn wenig Vorwissen vorhanden war – technische und informatische Kompetenzen vermittelt werden konnten.

Das geschah aber nicht nur am PC, Tablet oder mit Robotern, sondern ebenso durch Workshops wie jenen der Kategorie *Electronics*. Auch dieses Angebot wurde stark genutzt. Die meisten der TeilnehmerInnen kamen dabei erstmals in der Praxis mit Konzepten wie Strom und Leitfähigkeit in Berührung. Die beschriebenen Einzelfälle, die Daten der Workshops und die Dokumentation der fertigen Erzeugnisse zeigten besonders deutlich, wie hier Erwerbsprozesse im Sinne des Konstruktivismus stattfanden. „Learning by making“, wie es von Seymour Papert beschrieben wurde (siehe Kapitel 6.1), war beispielsweise bei der

Erstellung von LED-Würfeln und Insektenrobotern, wo untersucht, ausprobiert und erschaffen wurde, zu beobachten. Ebenso wie bei den anderen Stationen konnten die Kinder mit unterschiedlichen Materialien und Werkzeugen und nach ihrem eigenen Lerntempo arbeiten. Hier ist auch das Verhalten der erwachsenen BetreuerInnen entscheidend, die abseits der typischen LehrerInnen-Rolle die Kinder und Jugendlichen beim autonomen Entdecken und Erschaffen unterstützen. Die umgesetzten Projekte haben sich dafür als unterschiedlich geeignet herausgestellt. Jene, bei denen sich recht früh Erfolgserlebnisse einstellen und die dann noch weiter ausgebaut werden können, erwiesen sich als besser umsetzbar als sehr komplexe Konzepte.

Andere Angebote erreichten weniger TeilnehmerInnen, konnten aber trotzdem dazu beitragen, dass Kompetenzen der MINT-Fächer vermittelt wurden. Beispielsweise wurde mit Workshops in Film und Fotografie die Medienkompetenz gefördert – auch hier haben sich kompakte Projekte wie Lightpainting als sinnvoller herausgestellt, als größere und komplexere Vorhaben. Bei den eher weniger angenommenen Programmierworkshops lässt sich vermuten, dass in Konkurrenz zu den anderen angebotenen Workshops das abstrakte Arbeiten am Computer oder Tablet unattraktiv erschien. Hier wäre eine Verbindung mit Robotik denkbar. Jene Kinder, die dennoch mit Scratch oder Pocket Code arbeiteten, gewannen jedoch Einsicht in die Programmierung und konnten ihre Problemlösefähigkeit und ihr logisches Denken schulen.

Neben einem Zuwachs der technischen und informatischen Fähigkeiten ergaben die Beobachtungen der BetreuerInnen, dass die TeilnehmerInnen vor allem auch soziale Kompetenzen ausbauten. Das zeigte sich beispielsweise in Sachen Teamwork und Hilfsbereitschaft. Die TeilnehmerInnen lösten Probleme häufig zu zweit oder in größeren Gruppen und inspirierten sich gegenseitig. Wer sich bereits fachliches Know-How angeeignet hatte, half den anderen und gab sein Wissen weiter. Dabei hatten auch die Peer-TutorInnen wichtige Vorbildwirkungen. Die TeilnehmerInnen sahen, dass Gleichaltrige ihr Wissen teilen und sie dabei von den erwachsenen BetreuerInnen wertgeschätzt werden. Damit trugen die Peer-TutorInnen zu einer zwangsfreien Atmosphäre bei und profitierten gleichzeitig selbst. Im Sinne der in Kapitel 6.3 beschriebenen „Win-Win-Situation“ konnten sie Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten aufbauen und soziale Kompetenzen ausbauen. Damit TeilnehmerInnen wie Peer-TutorInnen noch mehr von der gegenseitigen Anwesenheit profitieren, könnten

Peers bei noch mehr Stationen eingesetzt werden, als das bei den *Maker Days for Kids 2015* bereits der Fall war. Eventuell wäre es hilfreich, die Peer-TutorInnen aufzuteilen, da eine bereits eingeschweißte Gruppe die Teilnahme für neu Angekommene erschweren könnte. Aber auch die Möglichkeit, bei Workshops kleinere und vielfältigere Projekte durchzuführen, könnte mehr TeilnehmerInnen in Kontakt mit den Peers bringen.

Als wichtiger Faktor für den Erwerb von Kompetenzen – sei es im Bereich der MINT-Fächer oder auf sozialer Ebene – wurde die Dauer der Anwesenheit identifiziert. Die Beobachtungen der BetreuerInnen ergaben hier deutlich, dass die Kinder und Jugendlichen mit der Zeit ihr Verhalten änderten. Zum einen war natürlich eine gewisse Dauer vonnöten, um fachliche Kompetenzen erwerben zu können – vor allem, weil dies wie oben beschrieben ohne Zeitdruck und durch eigenständiges Ausprobieren und Erforschen geschah. Zum anderen bezieht sich diese Veränderung auf das allgemeine Verhalten in der Werkstatt. Es war deutlich zu beobachten, dass die TeilnehmerInnen mit schulisch geprägten Erwartungen ankamen. Eigeninitiative zu zeigen, an Projekten ohne Schritt-für-Schritt-Anweisungen zu arbeiten oder sich Materialien selbst zu nehmen war sichtlich ungewohnt. Diese Scheu legten die TeilnehmerInnen mit steigender Anwesenheitsdauer ab. Es wurde auch beobachtet, dass die TeilnehmerInnen oft erst kreativ zu arbeiten begannen, wenn sie die technischen oder handwerklichen Fähigkeiten erlernt hatten.

Auch die Auswertung der Workshop-Besuche bestätigte diese Beobachtungen in gewisser Weise. Je länger die TeilnehmerInnen anwesend waren, desto mehr nahm die Bereitschaft zu, an Workshops teilzunehmen. Dieser Wert stieg bis zum dritten Tag. Der persönliche Eindruck und die ausgewerteten Daten lassen daher darauf schließen, dass ein Besuch an mehreren Tagen sinnvoll ist und *Maker Days* idealerweise auch über einen längeren Zeitraum – beispielsweise eine Woche – angeboten werden sollten, um dies zu ermöglichen.

Die Visualisierung der Aufenthaltsorte im Raum der *Maker Days*, die angenommenen Wege zwischen Stationen und der Wechsel zwischen Workshops lassen darauf schließen, dass auch die offene Anordnung der Stationen dazu beiträgt, TeilnehmerInnen mit vielen unterschiedlichen Bereichen in Kontakt zu bringen. Besonders im DevLab konnte beobachtet werden, dass zum Teil zu nahegelegenen Stationen gewechselt und somit möglicherweise Interesse für weitere technische und informatische Workshops geweckt wurde.

Bei der Beantwortung der Frage, inwiefern soziale Gruppen bei den *Maker Days* beteiligt wurden, die tendenziell schwerer mit Angeboten im MINT-Bereich zu erreichen sind, wurden vor allem zwei Merkmale herangezogen: das Geschlecht und der sozioökonomische Hintergrund.

Bei der Betrachtung der Beteiligung der Mädchen fiel auf, dass bei einigen technischen oder informatischen Workshop-Kategorien weniger Mädchen teilnahmen (Ausnahme: *Media* und *Programming*). Auch die Daten zu den angefertigten 3D-Drucken bestätigten dieses Bild (vgl. Reip/Schön/Ebner 2015, 12). Obwohl schon bei der Konzeption der *Maker Days* darauf geachtet wurde, die Gestaltung der Angebote für beide Geschlechter auszulegen, fühlten sich die Mädchen von den technischen Angeboten offenbar weniger angesprochen. Das ist problematisch, da gerade in diesen Workshops Fähigkeiten der MINT-Fächer gefördert werden. Während Making im Allgemeinen also eine ideale Gelegenheit wäre, um mit diesen Fächern in Berührung zu kommen und Interesse zu entwickeln, sind Mädchen hier trotz sorgfältig gestalteter Angebote schwerer zu erreichen. Gleichzeitig fanden sich in traditionell eher weiblich geprägten Bereichen, vor allem bei den Workshops mit Textilien, wenig bis gar keine Jungen.

Als mögliche Lösung, um genderspezifische Barrieren abzubauen, stellten sich Workshops heraus, die unterschiedliche Bereiche verbinden, beispielsweise die Arbeit mit dem Vinyl-Cutter. Auch die Verbindung von Textilien und Elektronik, beispielsweise in Form der in Kapitel 8.1 beschriebenen E-Textiles, wurde hier vorgeschlagen. Bei manchen Aktivitäten fand eine solche Verbindung bereits statt, etwa indem Verzierungen mit LEDs vorgenommen wurden. Solche Angebote auszubauen und attraktiver zu präsentieren könnte für eine breiter gefächerte Beteiligung sorgen. Bei den Workshops im DevLab zeigte sich außerdem die Tendenz, dass die weibliche Betreuung von Workshops mehr Mädchen anziehen und für informatische Inhalte begeistern kann. Bei künftigen *Maker Days* könnte sich also eine größere Anzahl von Betreuerinnen positiv auf die Teilnahme von Mädchen auswirken.

Neben der Beteiligung der Mädchen war es auch Ziel der *Maker Days*, Kinder unterschiedlichen sozialen Status zu erreichen. Aus Datenschutzgründen wurden keine Informationen etwa zu Ausbildung oder Beruf der Eltern erhoben. Daher wurde vom besuchten Schultyp auf den sozioökonomischen Status geschlossen. Reip/Schön/Ebner haben bereits gezeigt, dass TeilnehmerInnen aller Schultypen vertreten waren und es auch bei der

Nutzung der Angebote keine signifikanten Unterschiede gab (vgl. 2016, 12f.). Auch bei der Auswertung der Workshop-Teilnahmen bestätigte sich dieses Bild. Alle Workshops wurden von TeilnehmerInnen unterschiedlicher Schultypen besucht. Auch die Anzahl der besuchten Workshops stand dabei in keinem Zusammenhang mit der Schulform. Erfreulich war außerdem, dass sich die Gruppen durchmischten und sich meist TeilnehmerInnen verschiedener Schultypen in den einzelnen Workshop-Gruppen wiederfanden. Damit scheint das zu Anfang formulierte Ziel, auch TeilnehmerInnen mit einem schwächeren sozialen Status anzusprechen, umfassend erreicht worden zu sein.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Im Zuge dieser Arbeit wurde die Frage behandelt, welchen Nutzen Maker Days für Kinder und Jugendliche haben. Besonderer Fokus lag dabei auf Kompetenzen der MINT-Fächer. Da Mädchen und Kinder mit geringerem sozialem Status tendenziell schwerer durch MINT-Angebote zu erreichen sind, wurde die Beteiligung dieser Gruppen genauer betrachtet. Dabei sollten Erkenntnisse für zukünftige Making-Veranstaltungen für Kinder gewonnen werden.

Zunächst wurden dafür die theoretischen Grundlagen des Makings umrissen. Besonders das Potential, das in Making-Aktivitäten als Bildungsmaßnahme liegt, wurde hervorgehoben. Der Konstruktivismus nach Seymour Papert wurde als theoretische Basis, die den Erwerbsprozessen beim Making zugrunde liegt, vorgestellt. Auch auf andere bildungs- und lerntheoretische Konzepte, wie beispielsweise die Reformpädagogik, wurde Making zurückgeführt. Es wurde gezeigt, dass Making damit als außerschulischer Lernort Schwächen im Schulsystem ausgleichen oder die schulische Bildung zumindest bereichern kann. Dass es auch in der Maker-Bewegung Tendenzen gibt, die gewissen sozialen Gruppen die Partizipation erschweren, wurde ebenso dargestellt wie mögliche Lösungen. Erfahrungswerte anderer Making-Projekte wurden dabei herangezogen. Auch der Einsatz von Peer-TutorInnen sowie die Konzeption mobiler Makerspaces wurde anhand von bereits stattgefundenen Making-Events analysiert.

Dieses theoretische Fundament lag der Analyse der *Maker Days for Kids 2015* zugrunde. Die erhobenen Daten wurden auf verschiedene Merkmale hin untersucht. Einbezogen wurden die Anmeldedaten der TeilnehmerInnen, die Informationen zu den besuchten Workshops und

ausgeliehenen Materialien, abgespeicherte Druckdaten sowie Fotos. Ebenso wichtig waren aber die Erfahrungsberichte der BetreuerInnen, die durch einen Fragebogen und Videos des zugehörigen MOOC-Kurses dokumentiert wurden. Die Ergebnisse, die bereits 2016 veröffentlicht wurden, wurden miteinbezogen. Die Daten wurden außerdem grafisch aufbereitet, um den Aufenthaltsort der TeilnehmerInnen und ihren Wechsel zwischen Workshops darzustellen und auf Muster hin zu untersuchen.

Es konnte gezeigt werden, dass Kompetenzen sowohl im technischen und informatischen Bereich als auch auf sozialer Ebene gefördert wurden. Erwerbsprozesse im Sinne des Konstruktivismus wurden dabei mehrfach beschrieben. Ebenso wurde die Bedeutung der Peer-TutorInnen betont.

Während der sozioökonomische Hintergrund keine Auswirkungen bezüglich der Anwesenheit oder der Teilnahme an Aktivitäten zeigte, waren sehr deutliche genderspezifische Unterschiede zu beobachten. Insgesamt nahmen zwar annähernd gleich viele Mädchen wie Jungen teil, die detaillierte Analyse der Aktivitäten bestätigte jedoch zum Teil stereotypes Verhalten der Geschlechter.

Es zeigte sich außerdem, dass eine gewisse Anwesenheitsdauer vonnöten ist, damit TeilnehmerInnen bestmöglich von *Maker Days* profitieren können. Sowohl den Erwerb fachlicher Kompetenzen als auch Kreativität, Eigeninitiative und selbstbestimmtes Lernen betreffend zeigten sich hier mit zunehmender Anwesenheit Fortschritte. Daraus wurde gefolgert, dass *Maker Days* idealerweise über mindestens 3 Tage und länger angeboten werden sollten.

Wie bereits von Schön/Ebner/Reip angemerkt, wäre der Vergleich mit ähnlichen Veranstaltungen wünschenswert (vgl. 2016, 14). Ebenso wären weitere Untersuchungen, wie Making-Aktivitäten gestaltet sein müssen, um Mädchen wie Jungen gleichermaßen zu erreichen, hilfreich. Bei der Auswertung der *Maker Days for Kids 2015* waren Tendenzen zu erkennen, dass das Geschlecht der BetreuerInnen Auswirkungen auf die Partizipation von Jungen und Mädchen haben kann. Hier wären weitere Betrachtungen zum Einfluss männlicher oder weiblicher ‚*Rolemodels*‘ nötig, auch in Hinsicht auf die Betreuung durch Peer-TutorInnen. Die Entwicklung von Konzepten, die auch Fähigkeiten im mathematischen und naturwissenschaftlichen Bereich durch konkrete Aktivitäten fördern, könnte die Bedeutung von Making für MINT-Kompetenzen noch weiter steigern. Durch die bereits gesammelten

Erkenntnisse und hier genannten weiteren Fragestellungen können Maker Days weiterentwickelt werden, um möglichst viele Kinder und Jugendliche für MINT-Fächer zu begeistern.

Literaturverzeichnis

CRAFT: (2009). Sebastopol: O'Reilly Media, Inc. Online unter <https://de.scribd.com/document/61898280/Craft-Magazine-Vol-10>. Zuletzt geprüft am 28.03.2018.

MAKE: (2015). Hannover: Heise Medien. Online unter <https://shop.heise.de/zeitschriften/hardware-hacks/make-magazin/jahrgang-2015>. Zuletzt geprüft am 28.03.2018.

MAKE: (2016). Hannover: Heise Medien. Online unter <https://shop.heise.de/zeitschriften/hardware-hacks/make-magazin/jahrgang-2016>. Zuletzt geprüft am 28.03.2018.

MAKE: (2017). Hannover: Heise Medien. Online unter <https://shop.heise.de/zeitschriften/hardware-hacks/make-magazin/jahrgang-2017>. Zuletzt geprüft am 28.03.2018.

MAKE: (2017b). San Francisco: Maker Media, Inc. Online unter <https://www.makershed.com/products/make-magazine-volume-58>. Zuletzt geprüft am 28.03.2018.

TechShop (2017). Online unter <http://www.techshop.ws>. Zuletzt geprüft am 22.01.2018.

Anderson, Chris (2012): *Makers. The New Industrial Revolution*. New York: Crown.

Barniskis, Shannon Crawford (2014): STEAM: Science and Art meet in rural library makerspaces. In: *iConference 2014 Proceedings*.

Bevan, Bronwan; Gutwill, Joshua P.; Petrich, Mike; Wilkinson, Karen (2015): Learning Through STEM-Rich Tinkering: Findings From a Jointly Negotiated Research Project Taken Up in Practice. In: *Science Education* 99 (1), S. 98–120. DOI: 10.1002/sce.21151.

Binder, David; Thaler, Bianca; Unger, Martin; Ecker, Brigitte; Mathä, Patrick; Zaussinger, Sarah (2017): MINT an öffentlichen Uni-versitäten, Fachhochschulen sowie am Arbeitsmarkt. Eine Bestandsaufnahme. Studie im Auftrag des Bundesministeriums für Wissenschaft, Forschung und Wirtschaft. Wien: Institut für Höhere Studien.

Boer, Jeroen de (2015): The business case of FryskLab, Europe's first mobile library FabLab. In: *Library Hi Tech* 33 (4), S. 505–518. DOI: 10.1108/LHT-06-2015-0059.

Brancazio, Diane.; Wendell, Dawn (2016): The Growth of Making in K-12 and the Expectations for Maker Resources at Universities. In: *Higher Education Makerspace Initiative* (Hg.): First

International Symposium on Academic Makerspaces. Cambridge, 13.-16.11.2016.
Massachusetts Institute of Technology.

Buechley, Leah (2013): Thinking about making. Speech presented at the annual FabLearn conference, Palo Alto, CA.

Buechley, Leah; Hill, Benjamin Mako (2010): LilyPad in the Wild: How Hardware's Long Tail is Supporting New Engineering and Design Communities. In: Proceedings of the 8th ACM Conference on Designing Interactive Systems. New York, NY, USA: ACM (DIS '10), S. 199–207. Online unter <http://doi.acm.org/10.1145/1858171.1858206>.

Cavalcanti, Gui (2013): Is it a Hackerspace, Makerspace, TechShop, or FabLab? Online unter <https://makezine.com/2013/05/22/the-difference-between-hackerspaces-makerspaces-techshops-and-fablabs>. Zuletzt geprüft am 22.01.2018.

Craddock, IdaMae Louise (2015): Makers on the move: a mobile makerspace at a comprehensive public high school. In: *Library Hi Tech* 33 (4), S. 497–504. DOI: 10.1108/LHT-05-2015-0056.

Damon-Moore, Laura (2015): Makerspaces on the Move. Online unter <http://ideas.demco.com/blog/mobile-makerspaces>. Zuletzt geprüft am 22.01.2018.

Dennison, Susan (2000): A win-win peer mentoring and tutoring program: A collaborative model. In: *Journal of Primary Prevention* 20 (3), S. 161–174.

Ditton, Hartmut; Maaz, Kai (2015): Sozioökonomischer Status und soziale Ungleichheit. In: Heinz Reinders, Hartmut Ditton, Cornelia Gräsel und Burkhard Gniewosz (Hg.): Empirische Bildungsforschung: Gegenstandsbereiche. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, S. 229–244. Online unter https://doi.org/10.1007/978-3-531-19994-8_17.

Dougherty, Dale (2012): The maker movement. In: *innovations* 7 (3), S. 11–14. Online unter https://www.mitpressjournals.org/doi/pdf/10.1162/INOV_a_00135. Zuletzt geprüft am 22.01.2018.

Dougherty, Dale (2013): The Maker Mindset. In: Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators. Unter Mitarbeit von Margaret Honey und David Kanter. New York, London: Routledge, S. 7–11.

Dühlmeier, Bernd (2012): Reform- und Alternativschulen. In: Uwe Sandfuchs, Wolfgang Melzer, Bernd Dühlmeier und Adly Rausch (Hg.): Handbuch Erziehung. Band Heilbrunn: Klinkhardt, S. 288–295.

Echegaray, Christina (2015): Mobile makerspaces provides patients tools to create, inspire. Online unter <https://news.vanderbilt.edu/2015/02/05/mobile-makerspace-provides-patients-tools-to-create-inspire>. Zuletzt geprüft am 27.02.2017.

- Erpenbeck, Jan; Sauter, Werner (Hg.) (2017): Handbuch Kompetenzentwicklung im Netz: Schäffer-Poeschel Verlag.
- Fab Foundation: What is a Fab Lab? Online unter <http://fabfoundation.org/index.php/what-is-a-fab-lab/index.html>. Zuletzt geprüft am 19.01.2018.
- Gierdowski, Dana; Reis, Daniel (2015): The MobileMaker: an experiment with a Mobile Makerspace. In: *Library Hi Tech* 33 (4), S. 480–496. Online unter <https://doi.org/10.1108/LHT-06-2015-0067>.
- Guzzetti, Barbara; Mellinee, Lesley (Hg.) (2016): Handbook of Research on the Societal Impact of Digital Media. Hershey PA: Information Science Reference.
- Halverson, Erica; Sheridan, Kimberly (2014): The Maker Movement in Education. In: *Harvard Educational Review* 84. DOI: 10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063.
- Halverson, Erica; Sheridan, Kimberly; Litts, Breanne; Brahms, Lisa; Jacobs-Priebe, Lynette; Owens, Trevor (2014): Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces. In: *Harvard Educational Review* 84 (4), S. 505–531. DOI: 10.17763/haer.84.4.brr34733723j648u.
- Hatch, Mark (2014): The Maker Movement Manifesto. Rules for innovation in the new world of crafters, hackers, and tinkerers. New York: McGraw-Hill.
- Heise Gruppe GmbH & Co. KG (2018): Maker Media. Online unter <https://www.heise-gruppe.de/artikel/Maker-Media-2290712.html>.
- Higher Education Makerspace Initiative (Hg.) (2016): First International Symposium on Academic Makerspaces. Cambridge, 13.-16.11.2016. Massachusetts Institute of Technology.
- Honey, Margaret; Kanter, David (2013): Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators. In: *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators*. Unter Mitarbeit von Margaret Honey und David Kanter. New York, London: Routledge, S. 1–6.
- Honey, Margaret; Kanter, David (2014): The Maker Movement in Education: Designing, Creating, and Learning Across Contexts. In: *Harvard Educational Review* 84 (4), S. 492–494. DOI: 10.17763/haer.84.4.b1p1352374577600.
- Horn, Klaus-Peter; Kemnitz, Heidemarie; Marotzki, Winfried; Sandfuchs, Uwe (Hg.) (2012): Klinkhardt Lexikon. Erziehungswissenschaft. Unter Mitarbeit von Stefan Ikse. 3 Bände. Band Heilbrunn: Klinkhardt (2).

- Kafai, Yasmin; Fields, Deborah; Searle, Kristin (2014): Electronic Textiles as Disruptive Designs: Supporting and Challenging Maker Activities in Schools. In: *Harvard Educational Review* 84 (4), S. 532–556. DOI: 10.17763/haer.84.4.46m7372370214783.
- Kehrer, Anika (2008): 25c3: Hackerspaces – Treffpunkte für Hacker als neue Bewegung. Online unter <http://www.linux-magazin.de/news/25c3-hackerspaces-treffpunkte-fuer-hacker-als-neue-bewegung/>. Zuletzt geprüft am 22.01.2018.
- Keiller, Scott; Charter, Martin (2016): Farnham Repair Café survey of visitors & volunteers. The Centre for Sustainable Design, Farnham, UK.
- Kubandt, Melanie (2012): Malaguzzi, Loris (1920-1994). In: Klaus-Peter Horn, Heidemarie Kemnitz, Winfried Marotzki und Uwe Sandfuchs (Hg.): *Klinkhardt Lexikon. Erziehungswissenschaft. Unter Mitarbeit von Stefan Ikse. 3 Bände. Band Heilbrunn: Klinkhardt (2)*, S. 335.
- Kuznetsov, Stacey; Paulos, Eric (2010): *Rise of the Expert Amateur: DIY Projects, Communities, and Cultures*. Human-Computer Interaction Institute, Carnegie Mellon. Pittsburgh, 2010.
- Lave, J. (1991): Chapter 4: Situating Learning in Communities of Practice. (Pp. 63-82). In: Lauren Resnick, Levine B, M. John, Stephanie Teasley und D (Hg.): *Perspectives on Socially Shared Cognition: American Psychological Association*.
- Martin, Lee (2015): The promise of the Maker Movement for education. In: *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)* 5 (1), S. 4.
- Microsoft (2017): Why don't European girls like science or technology? Microsoft. Online unter <https://onedrive.live.com/embed?resid=89F9BC9CE672FF4%21108&authkey=%21ANK-QohgdrHsqJg&em=2>. Zuletzt geprüft am 29.01.2018.
- Moorefield-Lang, Heather Michele (2015): When makerspaces go mobile: case studies of transportable maker locations. In: *Library Hi Tech* 33 (4), S. 462–471. DOI: 10.1108/LHT-06-2015-0061.
- Papert, Seymour (1998): *Die vernetzte Familie. Kinder und Computer*. Stuttgart: Kreuz.
- Papert, Seymour; Harel, Idit (1991): Situating constructionism. In: *Constructionism* 36 (2), S. 1–11.
- Peppler, Kylie (2013): *New Opportunities For Interest-Driven Arts Learning In A Digital Age*. The Wallaces Foundation.

Peppler, Kylie (2016): A Review of E-Textiles in Education and Society. Chapter 11. In: Barbara Guzzetti und Lesley Mellinee (Hg.): Handbook of Research on the Societal Impact of Digital Media. Hershey PA: Information Science Reference, S. 268–290.

Rainey, Luke (2014): The Maker Movement: Lessons for Educators.

Raufelder, Diana; Ittel, Angela (2012): Mentoring in der Schule : Ein Überblick. Theoretische und praktische Implikationen für Lehrer/-innen und Schüler/-innen im internationalen Vergleich. In: *Diskurs Kindheits- und Jugendforschung* 7 (2), S. 147–160. Online unter <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:0168-ssoar-389900>. Zuletzt geprüft am 22.01.2018.

Rechtmann, Heinrich J. (1969): Geschichte der Pädagogik. Wandlungen der deutschen Bildung. 3., neubearbeitete Auflage. München: Ehrenwirth.

Reinders, Heinz; Ditton, Hartmut; Gräsel, Cornelia; Gniewosz, Burkhard (Hg.) (2015): Empirische Bildungsforschung: Gegenstandsbereiche. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.

Reip, Ingrid (2015): Makerdays for Kids. Reflexion und Rekonstruktion von Fallbeispielen. Bad Reichenhall.

Reip, Ingrid (2015b): Fragebogen Kernteam. Eindrücke zu den Maker Days for Kids 2015. Schriftliche Befragung mit Sandra Schön, Martin Ebner, Martin Schön, Werner Moser, Tanja Kohn, Andreas Stadler, Lena Gappmaier. Bad Reichenhall.

Repair Café (2016): Über Repair Café. Online unter <https://repaircafe.org/de/was-ist-ein-repair-cafe>. Zuletzt geprüft am 17.04.2018.

Resnick, Lauren; B, Levine; John, M.; Teasley, Stephanie; D (Hg.) (1991): Perspectives on Socially Shared Cognition: American Psychological Association.

Sandfuchs, Uwe; Melzer, Wolfgang; Dühlmeier, Bernd; Rausch, Adly (Hg.) (2012): Handbuch Erziehung. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Schön, Sandra; Ebner, Martin (2015): "Making" - Kreatives digitales Gestalten mit Kindern. Online unter <https://youtu.be/DljC8FPpE1s>. Zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Schön, Sandra; Ebner, Martin (2015b): Einfaches Programmieren: Scratch und Co. Online unter <https://youtu.be/CnvBYsvWOK4>. Zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Schön, Sandra; Ebner, Martin (2015c): Roboterbau und LEDs. iMoox-Video. Online unter <https://youtu.be/MiRs-2hXgs8>. Zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Schön, Sandra; Ebner, Martin (2015d): VR-Brille, DIY-Projektor. iMoox-Video. Online unter <https://youtu.be/JX-LcMdd5EQ>. Zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Schön, Sandra; Ebner, Martin (2015e): 3D-Druck. iMoox-Video. Online unter <https://youtu.be/QZrsKXUD-3M>. Zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Schön, Sandra; Ebner, Martin (2015f): Fotografie und Film. iMoox-Video. Online unter https://youtu.be/8zQu60Kt_HQ. Zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Schön, Sandra; Ebner, Martin (2017): Die Maker-Bewegung macht Schule: Hintergründe, Beispiele sowie erste Erfahrungen. In: Jan Erpenbeck und Werner Sauter (Hg.): Handbuch Kompetenzentwicklung im Netz: Schäffer-Poeschel Verlag, S. 257–270.

Schön, Sandra; Ebner, Martin; Kumar, Swapna (2014): The Maker Movement. Implications of new digital gadgets, fabrication tools and spaces for creative learning and teaching.

Schön, Sandra; Ebner, Martin; Narr, Kristin (2016): Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten.

Schön, Sandra; Ebner, Martin; Reip, Ingrid (2016): Kreative digitale Arbeit mit Kindern in einer viertägigen offenen Werkstatt: Medienimpulse.

Schön, Sandra; Hollauf, Eva-Maria (2017): Kreatives Denken und Handeln in Makerspaces fördern. Eine europäische Initiative setzt auf die gemeinsame Entwicklung von sozialen Innovationen in Makerspace-Umgebungen. Online unter http://www.medienimpulse.at/pdf/Medienimpulse_Kreatives_Denken_und_Handeln_in_Makerspaces_foerdern_Schoen_20171208.pdf. Zuletzt geprüft am 22.01.2018.

Schuldt, Karsten; Mumenthaler, Rudolf (2017): Mobile Makerspaces für kleinere Gemeindebibliotheken: Ein Projektbericht. In: *Informationspraxis* 3 (2).

Stach, Laurie (2016): High School Makers: What They Mean For Colleges. In: Higher Education Makerspace Initiative (Hg.): First International Symposium on Academic Makerspaces. Cambridge, 13.-16.11.2016. Massachusetts Institute of Technology, S. 240–243.

van Holm, Eric Joseph (2015): What are Makerspaces, Hackerspaces, and Fab Labs? State University and Georgia Institute of Technology, 14 Marietta Street, Atlanta, GA 30303. Online unter https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2548211.

Vossoughi, Shirin; Hooper, Paula K.; Escudé, Meg (2016): Making Through the Lens of Culture and Power: Toward Transformative Visions for Educational Equity. In: *Harvard Educational Review* 86 (2), S. 206–232. DOI: 10.17763/0017-8055.86.2.206.

Wong, Anne; Partridge, Helen (2016): Making as Learning: Makerspaces in Universities. In: *Australian Academic & Research Libraries* 47 (3), S. 143–159. DOI: 10.1080/00048623.2016.1228163.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Cover des Make-Magazins 4/2015 (Make: 2015, Vol.4).....	23
Abbildung 2: Cover des Craft:Magazines Volume 10 (Craft: 2009, Vol. 10)	24
Abbildung 3: Workshop-Karten von vorne und hinten.....	34
Abbildung 4: Programmieren, Konstruieren von 3D-Modellen und Lego Workshops im DevLab.....	35
Abbildung 5: LED-Schriftzug für die Tages-Challenge	36
Abbildung 6: Raumplan der Maker Days for Kids 2015. (Vgl. auch Schön/Ebner/Reip 2016, 4).....	39
Abbildung 7: Die Werkstatt, bevor sie für die TeilnehmerInnen am Morgen geöffnet wurde.....	40
Abbildung 8: Aufenthaltsorte der TeilnehmerInnen, Tag 1	60
Abbildung 9: Gesamter Tag 1	61
Abbildung 10: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 1.....	62
Abbildung 11: Aufenthaltsorte der TeilnehmerInnen, Tag 2, 14:15 und 14:30.....	63
Abbildung 12: Wechsel von und zu den Stationen, Tag 2	64
Abbildung 13: Gesamter Tag 2	64
Abbildung 14: Details von Tag 3	65
Abbildung 15: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 3.....	66
Abbildung 16: Wechsel von und zu Workshops an Tag 3	67
Abbildung 17: Gesamter Tag 3	67
Abbildung 18: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 4.....	68
Abbildung 19: Gesamter Tag 4	68
Abbildung 20: Wechsel zu und von den Workshops an Tag 4.....	69

Diagrammverzeichnis

Diagramm 1: Neue und wiedergekehrte TeilnehmerInnen (ohne Peer-TutorInnen).....	41
Diagramm 2: Teilnahmen an den Workshops nach Kategorie in Prozent (inkl. Peer-TutorInnen)	42
Diagramm 3: Workshop-Teilnahmen nach Bereichen in Prozent.....	43
Diagramm 4: Prozentsatz der absolvierten Workshops von SchülerInnen der einzelnen Schultypen, der auf die Kategorie Programming entfiel (mit Peer-TutorInnen)	46
Diagramm 5: Altersdurchschnitt der Workshops nach Kategorien	46
Diagramm 6: Anzahl an anwesenden Mädchen und Jungen in Prozent (inkl. Peers)	48
Diagramm 7: Teilnahmen der Jungen und Mädchen an den Workshop-Kategorien in Prozent	49
Diagramm 8: Prozentsatz der Workshops, die auf die Kategorie Physical Computing inkl. LEGO entfallen.	51
Diagramm 9: Prozentsatz der Workshops, die auf die Kategorie Physical Computing ohne LEGO entfallen.	51
Diagramm 10: Teilnahmen an technischen oder informatischen Workshops in Prozent ($p=0.12$)	52
Diagramm 11: Durchschnittlicher Prozentsatz der Teilnahmen von Jungen und Mädchen, der auf einen Kurs mit männlicher Betreuung im DevLab entfiel	54
Diagramm 12: Durchschnittlicher Prozentsatz der Teilnahmen von Jungen und Mädchen, der auf einen Kurs mit weiblicher Betreuung im DevLab entfiel	54
Diagramm 13: Durchschnittliche Anzahl besuchter Workshops pro Tag, ohne Peer-TutorInnen	56

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Eine Liste von möglichen Making-Tools (vgl. auch Martin 2015, 33; Schön/Ebner/Kumar 2014, 6f.)	10
Tabelle 2: Angebotene Workshops	38
Tabelle 3: Mehrfache Anwesenheit nach Anzahl der Tage (ohne Peer-TutorInnen). (Vgl. auch Schön/Ebner/Reip 2016, 8f.)	41
Tabelle 4: Anzahl der TeilnehmerInnen nach besuchtem Schultyp.....	44
Tabelle 5: Anzahl besuchte Workshops nach Schultyp.....	45
Tabelle 6: Angabe in Prozent, wie sich die Teilnahmen der SchülerInnen unterschiedlicher Schultypen auf die Workshop-Kategorien verteilen. Anm.: Die Teilnahmen der Peer-TutorInnen wurden bei hier miteinbezogen.....	45
Tabelle 7: Anwesende Tage und durchschnittliche Zahl der besuchten Workshops je nach dem Alter der TeilnehmerInnen.....	47
Tabelle 8: Anzahl der TeilnehmerInnen.....	48
Tabelle 9: Teilnahmen an den Workshopkategorien nach Geschlecht	50
Tabelle 11: Prozentsatz der gesamten Workshop-Teilnahmen, die auf Workshops im DevLab unter weiblicher/männlicher Leitung fielen.....	53
Tabelle 12: Prozentsatz der Workshops, die je Kategorie als erster Workshop eines/einer Teilnehmers/TeilnehmerIn besucht wurde.	55

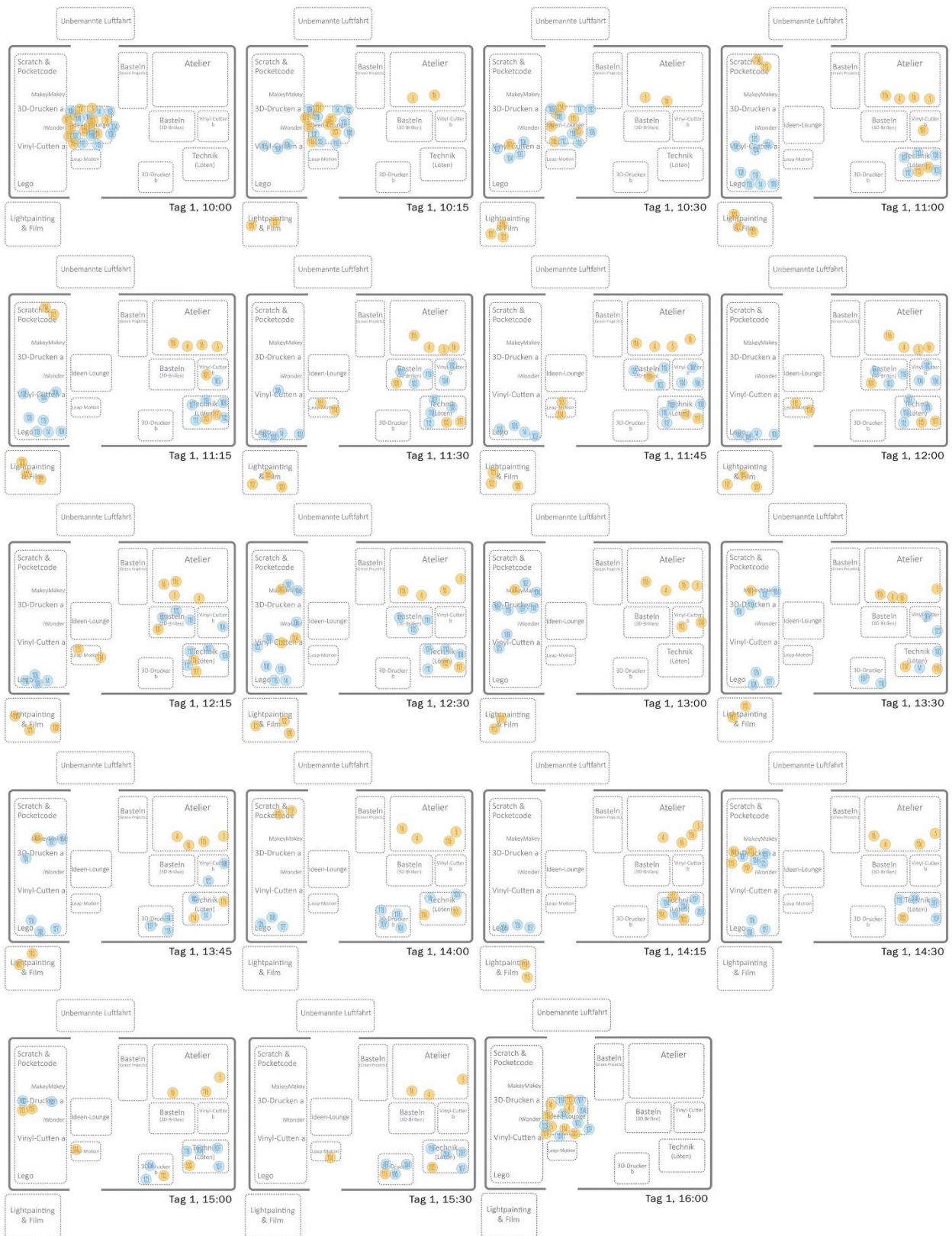


Abbildung 22: Aufenthaltsorte der TeilnehmerInnen an Tag 1

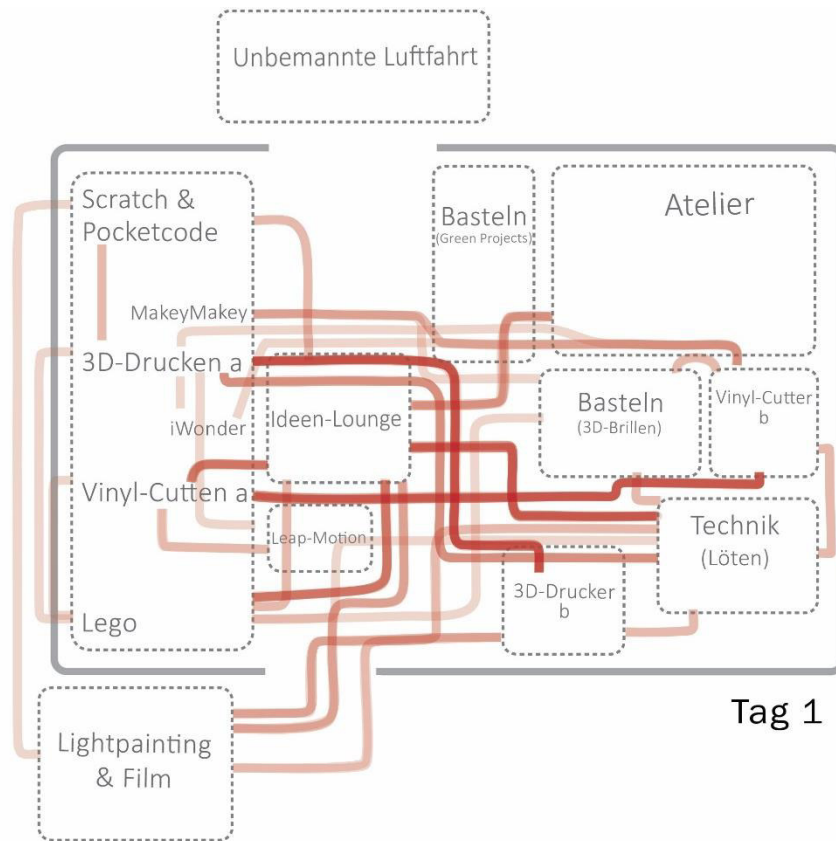


Abbildung 23: Wege der TeilnehmerInnen zwischen den Stationen an Tag 1

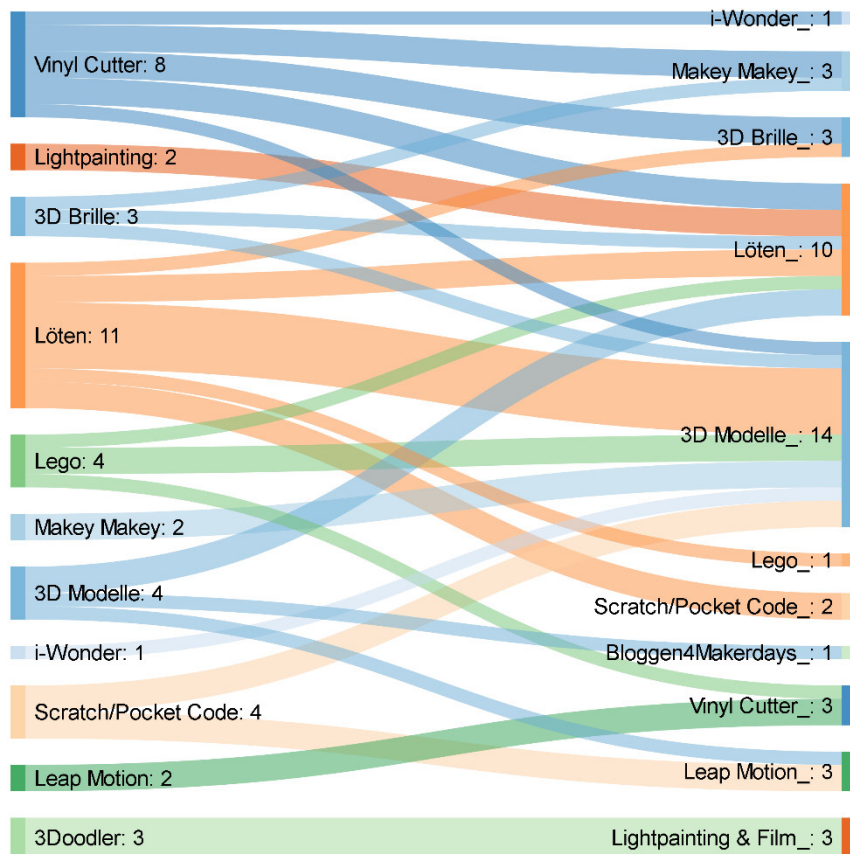
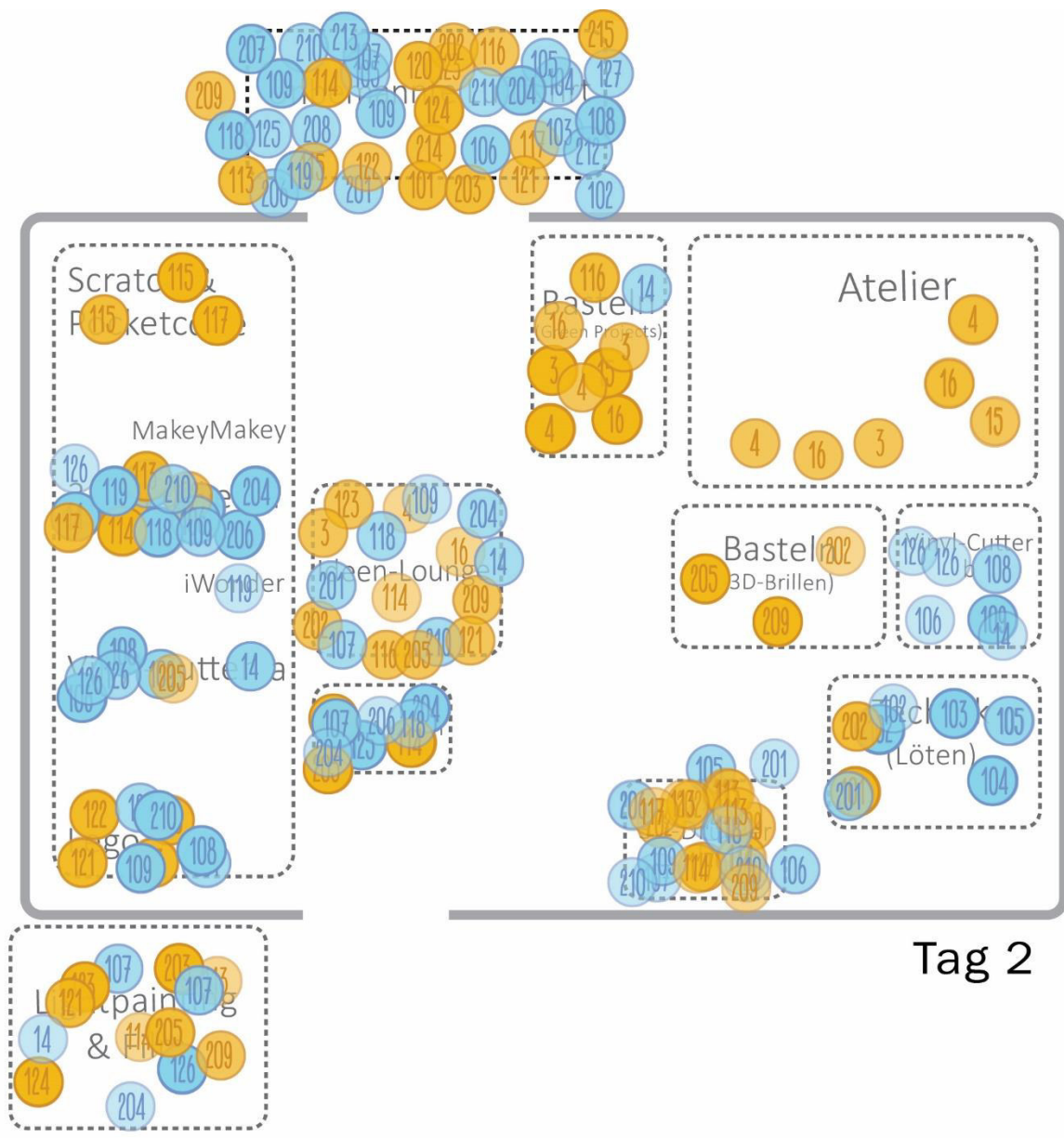


Abbildung 24: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 1

Tag 2



Tag 2

Abbildung 25: Gesamte Anwesenheit der TeilnehmerInnen an Tag 2

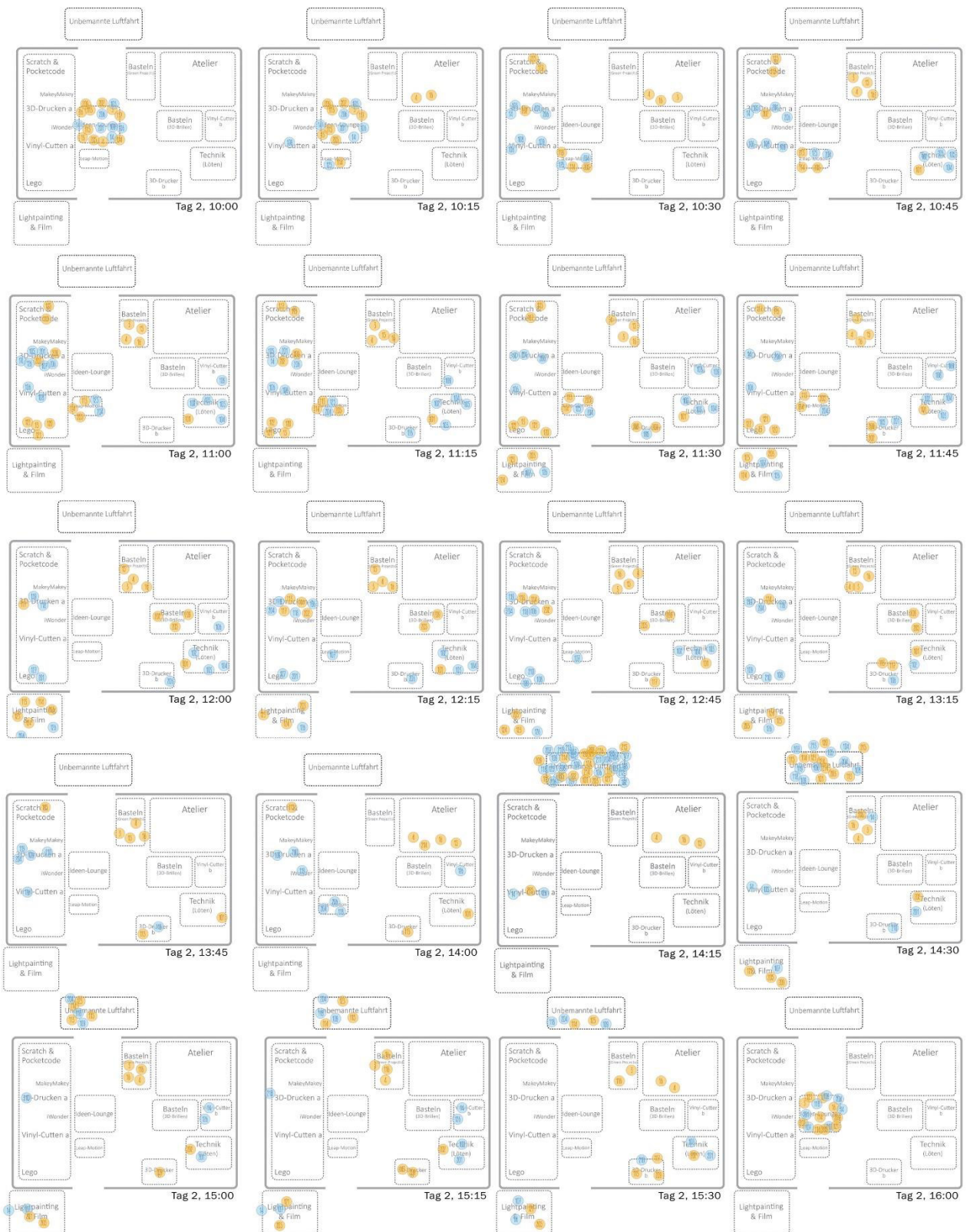


Abbildung 26: Aufenthaltsorte der TeilnehmerInnen an Tag 2

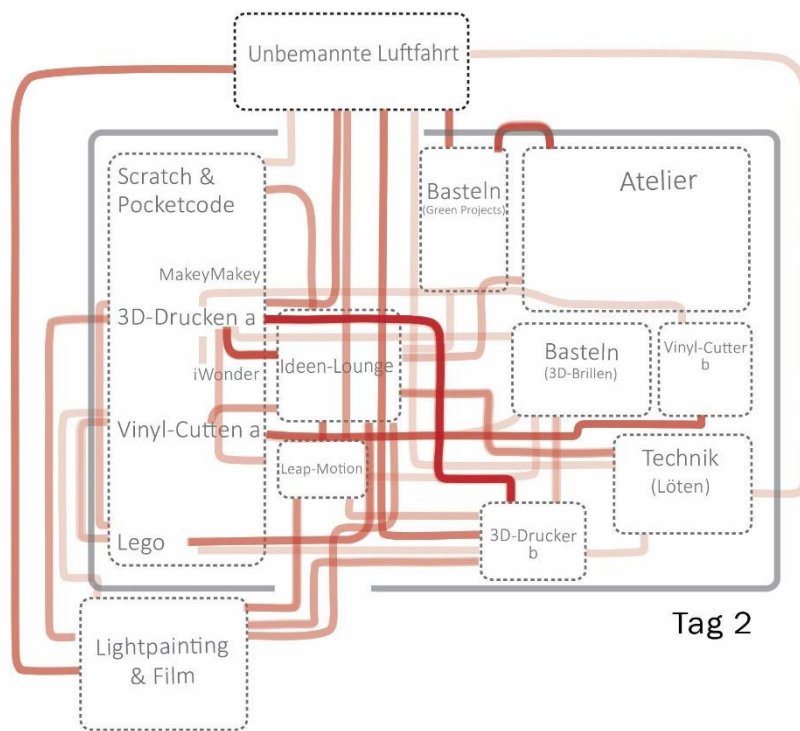


Abbildung 28: Wege der TeilnehmerInnen zwischen den Stationen an Tag 2

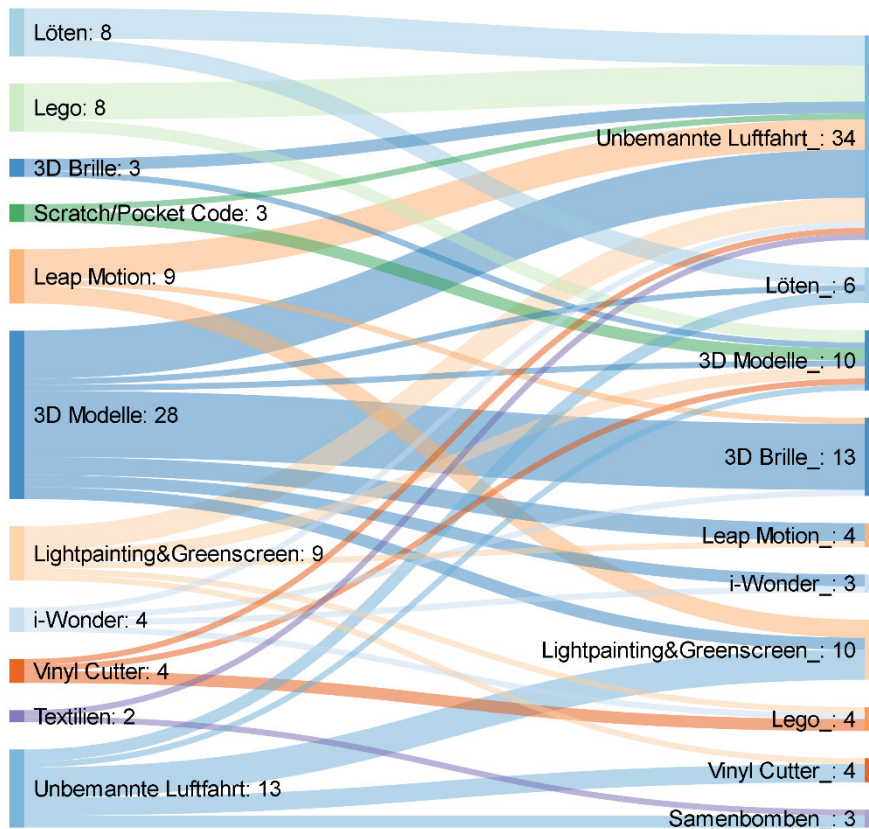


Abbildung 27: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 2

Tag 3

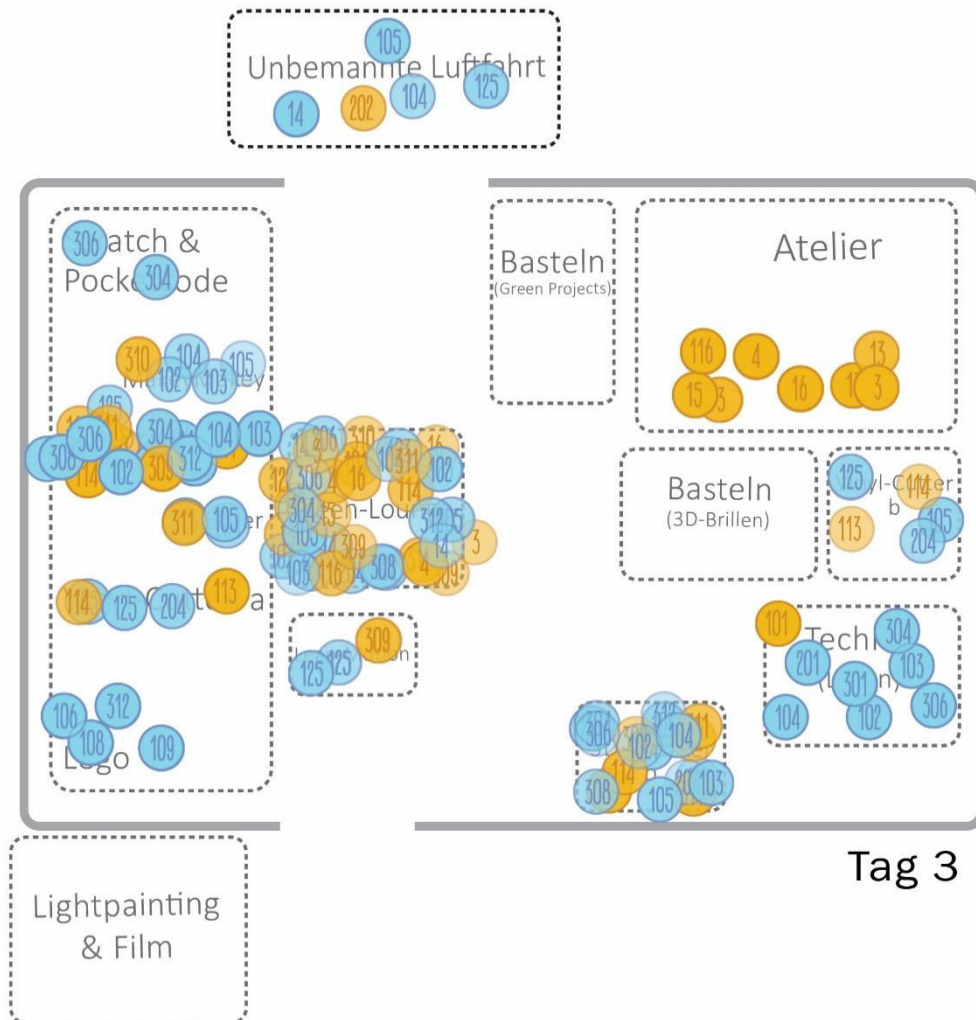


Abbildung 29: Gesamte Anwesenheit der TeilnehmerInnen an Tag 3

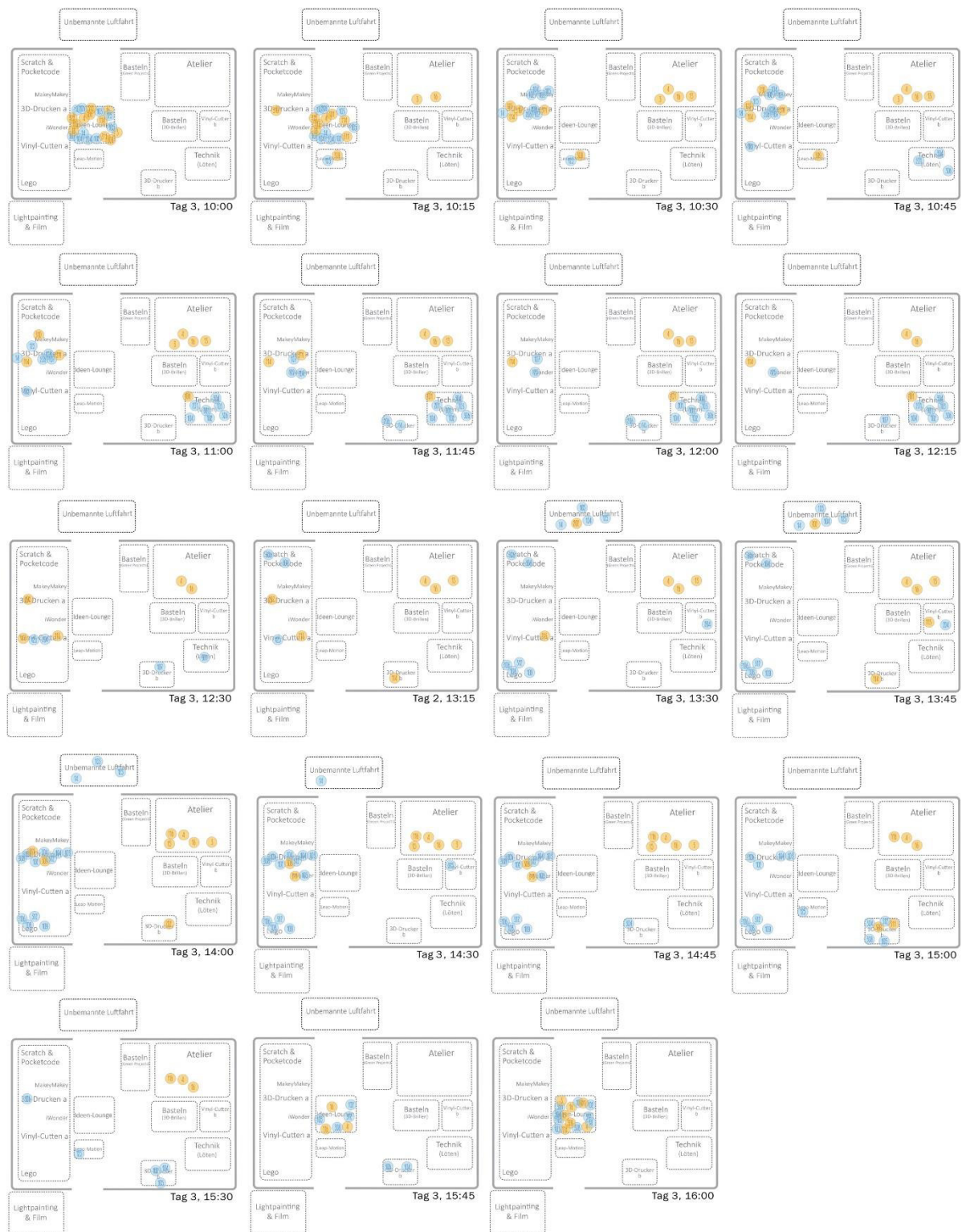


Abbildung 30: Aufenthaltsorte der TeilnehmerInnen an Tag 3

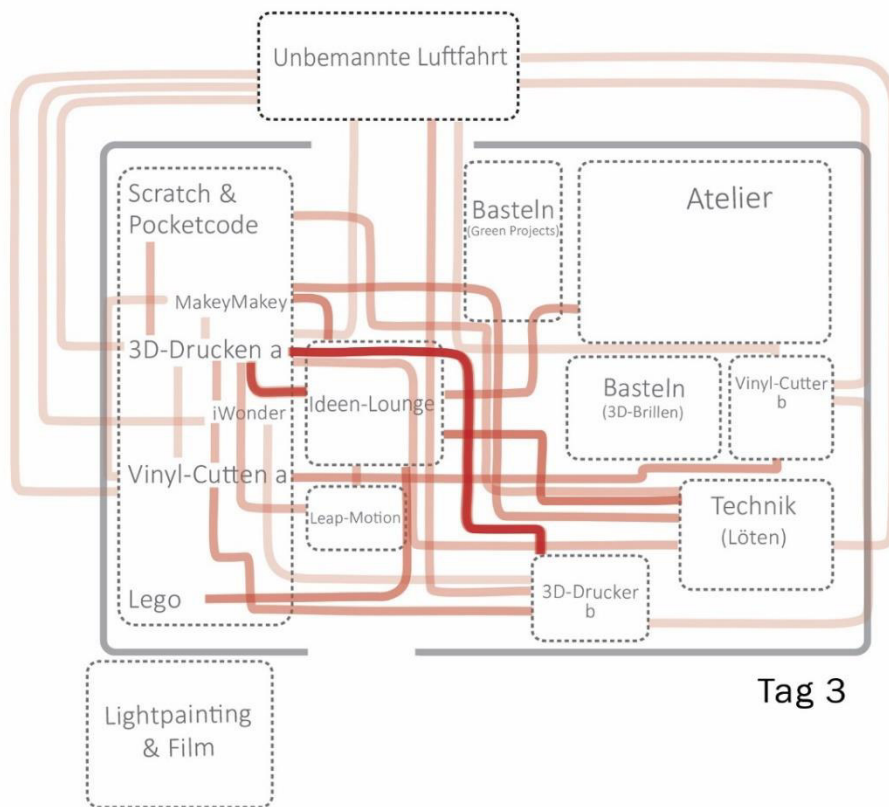


Abbildung 31: Wege der TeilnehmerInnen zwischen den Stationen an Tag 3

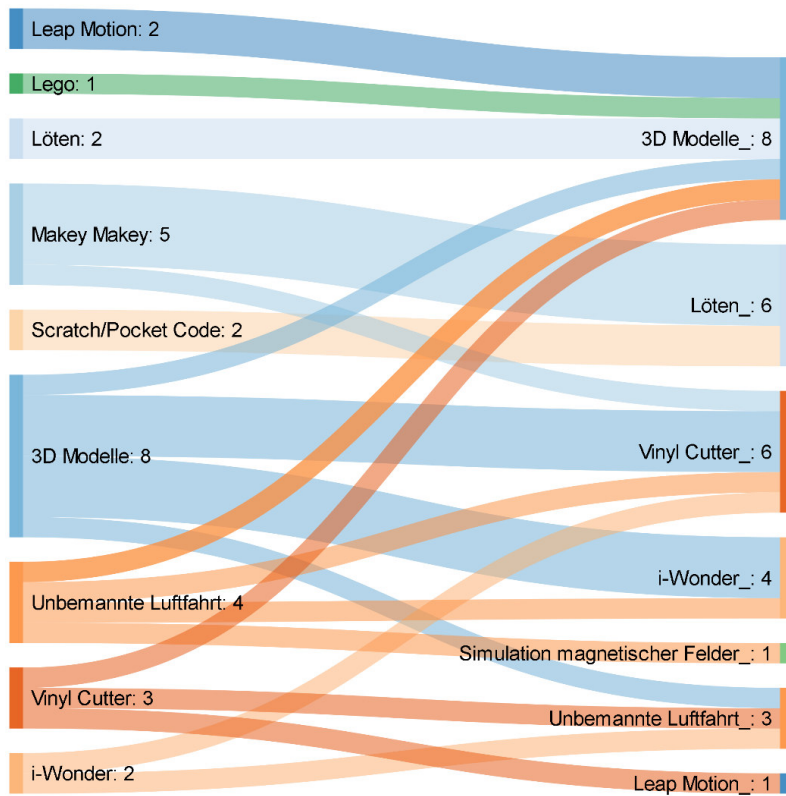


Abbildung 32: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 3

Tag 4

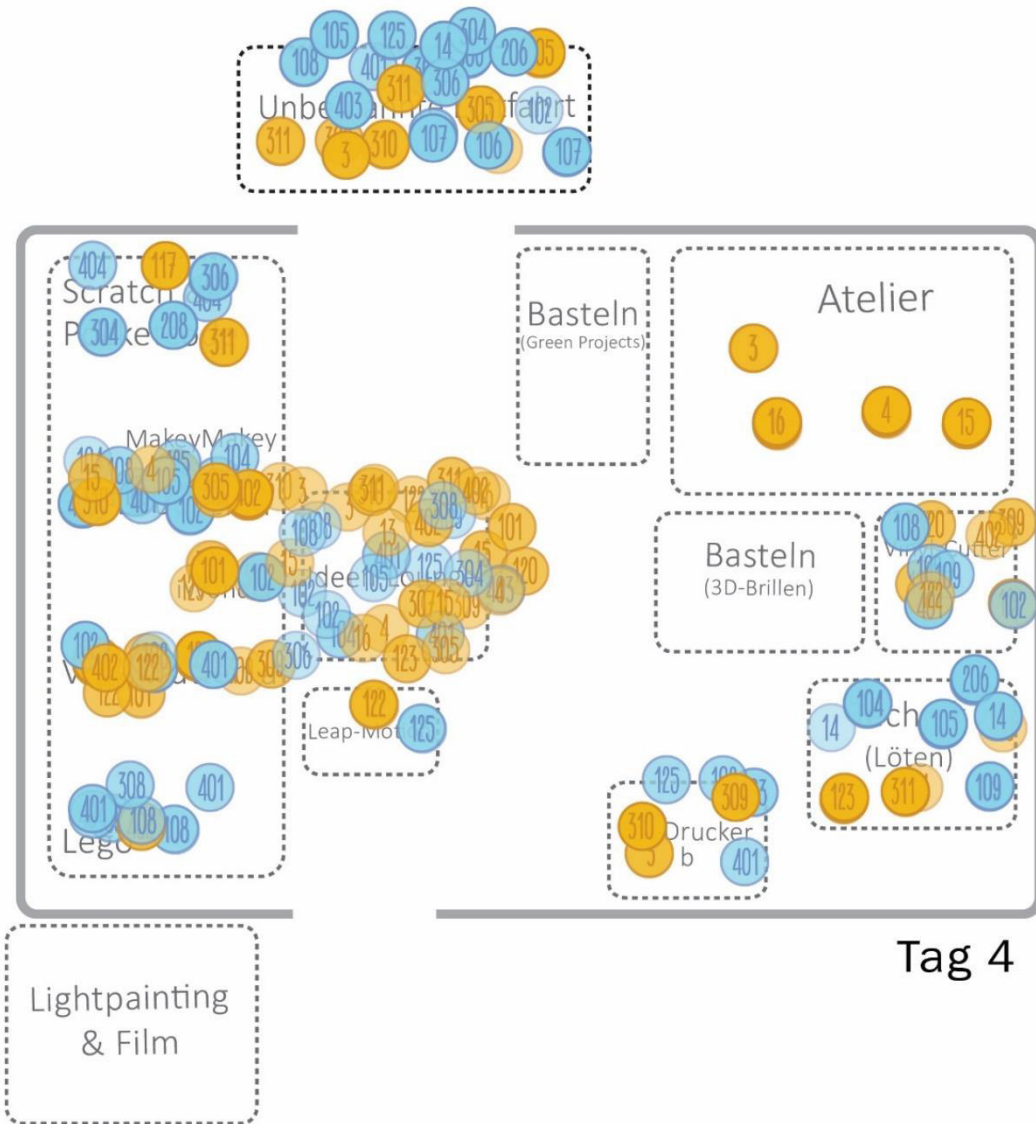


Abbildung 33: Gesamte Anwesenheit der TeilnehmerInnen an Tag 4

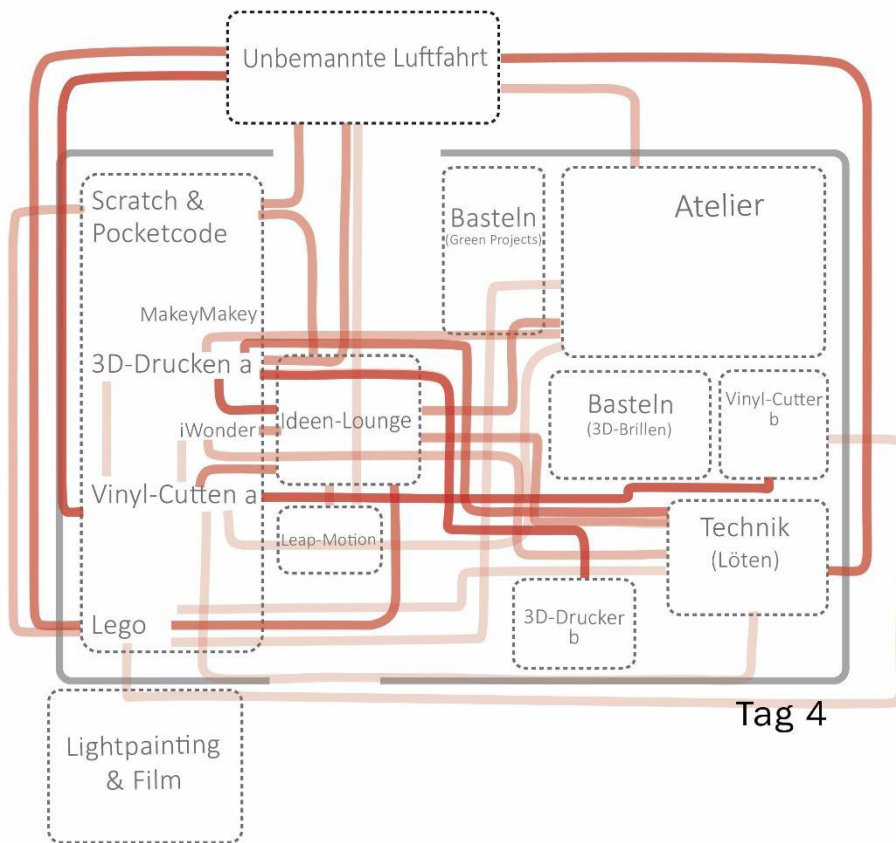


Abbildung 36: Wege der TeilnehmerInnen zwischen den Stationen an Tag 4

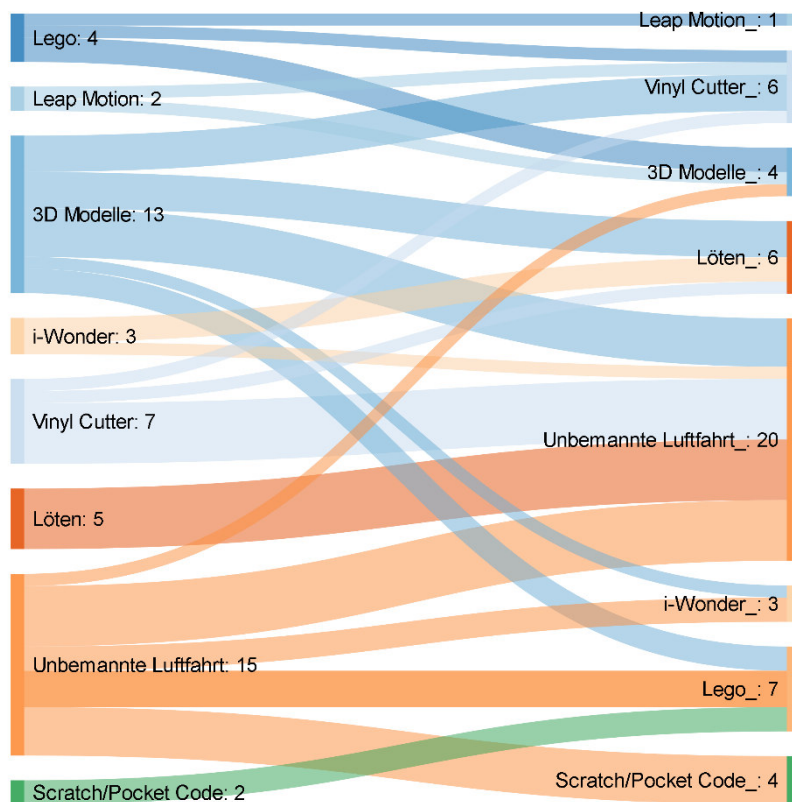


Abbildung 35: Wechsel zwischen den Stationen an Tag 4