

HTW Chur

Hochschule für Technik und Wirtschaft
University of Applied Sciences

Churer Schriften zur Informationswissenschaft

Herausgegeben von
Wolfgang Semar

Arbeitsbereich
Informationswissenschaft

Schrift 88

Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken

Eine Untersuchung der didaktischen Ziele und eine
Evaluation der Technologie littleBits

Marcel Hanselmann

Chur 2017

Churer Schriften zur Informationswissenschaft

Herausgegeben von Wolfgang Semar

Schrift 88

Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken

Eine Untersuchung der didaktischen Ziele und eine
Evaluation der Technologie littleBits

Marcel Hanselmann

Diese Publikation entstand im Rahmen einer Thesis zum Bachelor of Science FHO
in Information Science.

Referent: Prof. Dr. Rudolf Mumenthaler

Korreferent: Dr. Karsten Schuldt

Verlag: Arbeitsbereich Informationswissenschaft

ISSN: 1660-945X

Chur, März 2017

Kurzfassung

Das Thema Makerspace in öffentlichen Bibliotheken ist in den letzten Jahren vermehrt diskutiert worden, und es entstanden weltweit unzählige solcher Kreativräume. Bisher ist jedoch noch wenig untersucht worden, was denn deren didaktischer Nutzen sein soll. In der hier vorgelegten Arbeit wurden mittels einer Literaturrecherche, einer Online-Umfrage und eines Experten-Interviews die didaktischen Ziele solcher Einrichtungen, deren Messung und Erfüllung untersucht. Es zeigte sich, dass sich die Makerspaces besonders im Bereich der STEM-Förderung und der Community-Bildung hervortun und dass sie ihre Ziele auch mehrheitlich erreichen.

In einem zweiten Teil wurden in dieser Arbeit ausserdem für die Technologie littleBits im Rahmen eines Makerspaces einer öffentlichen Bibliothek gemäss den eruierten didaktischen Zielen drei Anwendungsszenarien konzipiert und die Technologie mittels der Methode der Nutzwertanalyse auf deren Eignung für solch einen Makerspace evaluiert. Als Ergebnis kann gesagt werden, dass sich die Technologie sehr gut dafür eignet, besonders in didaktischer Hinsicht hat die Technologie grosse Stärken. Einzig die Kosten und die Widerstandsfähigkeit der Technologie sind zu bemängeln.

Schlagwörter: Makerspace, öffentliche Bibliothek, Pädagogik, Konstruktivismus, Konstruktivismus, littleBits, Nutzwertanalyse, Bachelorarbeit.

Keywords: makerspace, public library, education, constructivism, constructionism, littleBits, utility analysis, bachelor thesis.

Vorwort

Das Thema Makerspace in Bibliotheken hatte der Autor dieser Arbeit in einem Projektkurs im zweitletzten Semester des Studiums der Informationswissenschaften an der HTW Chur kennengelernt. Es war damals die Aufgabe, für einen Makerspace mittels der Technologie MakeyMakey didaktisch ansprechende Anwendungen zu gestalten. Der Projektkurs war ein voller Erfolg und weckte grosses Engagement.

Bei der Wahl des Themas für diese Arbeit stiess der Autor dann wiederum auf das Thema Makerspace. So war es naheliegend, das Thema hiermit noch zu vertiefen. Besonders die Möglichkeit, noch mehr die Hintergründe der Makerspacebewegung zu beleuchten, interessierten.

Der Autor möchte sich zuerst bei seinen Referenten, Herr Prof. Dr. Rudolf Mumenthaler und Herr Dr. Karsten Schuldt, für die stetige Unterstützung bei dieser Arbeit bedanken. Besonders beim Kolloquium, wo es harsche Kritik gab bezüglich der Konzeption dieser Arbeit, gaben die Referenten Rückhalt und Vertrauen.

Weiteren Dank gebührt Frau Regula Hirter, Leiterin und Betreuerin des Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur, und Herrn Roger Zollinger, Leiter der littleBits Abteilung des Makerspaces der Stadtbibliothek Winterthur, für die tolle Zusammenarbeit und die freundliche Auskunftsbereitschaft.

Zuletzt möchte sich der Autor auch noch bei seiner Mutter, deren Lebenspartner und seiner Grossmutter bedanken, die ihn während des ganzen Studiums finanziell unterstützt haben.

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	i
Vorwort.....	ii
Abbildungsverzeichnis.....	vi
Tabellenverzeichnis.....	viii
Abkürzungsverzeichnis.....	x
1 Einleitung.....	1
2 Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken.....	5
2.1 Definierung des Begriffs Makerspace im Kontext von öffentlichen Bibliotheken	5
2.2 Eingrenzung und Beweggrund der hier vorliegenden Arbeit.....	6
3 Didaktischer Hintergrund.....	7
3.1 Konstruktivismus und Konstruktivismus	7
3.2 Informelles Lernen	8
3.3 Student Centered Learning	8
3.4 Connected Learning.....	9
3.5 Fazit.....	9
4 Forschungsmethoden und Quellenbeurteilung.....	11
4.1 Literaturanalyse	11
4.1.1 Quellenbeurteilung.....	11
4.2 Online-Umfrage.....	11
4.3 Experten-Interview	13
5 Didaktische Ziele der Makerspaces.....	15
5.1 Literatur.....	15
5.2 Online-Umfrage.....	18
5.3 Experten-Interview	22
5.4 Fazit didaktische Ziele der Makerspaces.....	23
6 Messinstrumente und Messkriterien der Ziele der Makerspaces	25
6.1 Literatur.....	25
6.1.1 Fallstudien, Interviews, Analyse der Artefakte.....	25
6.1.2 Beobachtungen/ Videoaufnahmen	28

6.1.3	Umfragen/ Studien	30
6.2	Online-Umfrage.....	33
6.2.1	Haben die Makerspaces ihre Ziele erreicht?	35
6.3	Experten-Interview	37
6.4	Fazit Messinstrumente und Messkriterien der Ziele der Makerspaces	38
7	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	41
7.1	Forschungsfrage 1: Welchen didaktischen Zielen folgen Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken?	41
7.2	Forschungsfrage 2: Anhand welcher Kriterien und mit welchen Instrumenten werden diese Ziele gemessen?.....	45
7.3	Forschungsfrage 3: Welche didaktischen Ziele können erfüllt werden?	49
8	Einfluss der Ergebnisse auf den Makerspace	53
8.1	Ziele/ Zielgruppen	53
8.1.1	STEM-Förderung	53
8.1.2	Community.....	54
8.1.3	Zugang zu Technologien.....	56
8.1.4	Soft Skills und Sozialkompetenz	56
8.1.5	Digitale und praktische Kompetenzen	58
8.1.6	Generelle Überlegungen	59
8.1.7	Ziele ja/ nein?	60
8.2	Messinstrumente/ Messkriterien.....	60
8.2.1	Beobachtungen/ sichtbare Anzeichen/ Artefakte	60
8.2.2	Statistiken	61
8.2.3	Schriftliches und mündliches Feedback/ Umfragen/ Schriftliche und mündliche Aussagen.....	61
8.3	Fazit Einfluss der Ergebnisse auf den Makerspace.....	62
9	Anwendungsszenario für die Technologie littleBits.....	63
9.1	Die Technologie littleBits.....	63
9.2	Die Anwendungen.....	64
9.2.1	Anwendungsgebiet 1: Licht	64
9.2.2	Anwendungsgebiet 2: Energie	66
9.2.3	Anwendungsgebiet 3: Töne und Musik	68

9.2.4	Überblick über die littleBits-Module	69
9.3	Test der Anwendungen	70
9.3.1	Ergebnisse	70
9.4	Wofür eignet sich die littleBits-Technologie sonst noch?	71
9.4.1	Iterative Prozesse	71
9.4.2	Soft Skills	72
9.4.3	Digitale und praktische Kompetenzen	73
9.5	Allgemeines	73
9.5.1	Zugang zur Technologie	73
9.5.2	Community Aspekt	74
9.5.3	Betreuung	74
9.6	Assessment	75
10	Nutzwertanalyse zur Bewertung von Makerspace Technologien	77
10.1	Vorgehen	77
10.2	Zieldefinition	78
10.3	Ausschluss- und Auswahlkriterien definieren	78
10.3.1	Muss-Kriterien	78
10.3.2	Soll-Kriterien	79
10.4	Gewichtung der Kriterien	92
10.4.1	Direct Ranking	93
10.5	Definition und Auswahl aller Alternativen	95
10.6	Bewerten der Alternativen	95
10.7	Nutzwertberechnung	101
10.8	Sensitivitätsanalyse	102
10.9	Fazit Nutzwertanalyse	103
11	Gesamtfazit	105
	Quellenverzeichnis	107
	Anhang	117

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Google Trend Grafik	1
Abbildung 2: Vergleich zwischen direkter Instruktion des Lehrers und studenten-zentriertem Ansatz	8
Abbildung 3: Rücklaufquote der Online-Umfrage.....	12
Abbildung 4: Prozentsatz der Teilnehmer, welche die Umfrage abgeschlossen / nicht abgeschlossen haben	12
Abbildung 5: Prozentsatz der Teilnehmer, welche Makerspaces / keine Makerspaces sind	13
Abbildung 6: Prozentsatz der relevanten Makerspaces, welche eine öffentliche Bibliothek / sonstige Einrichtungen sind.....	13
Abbildung 7: Adressierte Altersstruktur der Makerspaces	19
Abbildung 8: Adressierte Zielgruppen der Makerspaces	19
Abbildung 9: Prozentsatz der Makerspaces, die sich Ziele / keine Ziele gesetzt haben.....	20
Abbildung 10: Art der Ziele der Makerspaces	20
Abbildung 11: Art der Lernziele der Makerspaces	21
Abbildung 12: Art der Soft Skills	22
Abbildung 13: Prozentsatz der Besucher, die ihre Fähigkeiten im jeweiligen Gebiet verbessert haben.....	31
Abbildung 14: Prozentsatz der Besucher, die ihre akademischen Fähigkeiten verbessert haben.....	31
Abbildung 15: Prozentsatz der Besucher, die sich über ihre Zukunftsaussichten besser im Klaren sind	32
Abbildung 16: Art der Messinstrumente.....	33
Abbildung 17: Art der Kriterien, anhand derer gemessen wurde.....	34
Abbildung 18: Prozentsatz der Makerspaces, die ihre Zielsetzungen erreicht / nicht erreicht haben	35
Abbildung 19: Prozentsatz der Art der Ziele, die erreicht wurden	35
Abbildung 20: Prozentsatz der Art der Lernziele, die erreicht wurden.....	36
Abbildung 21: Prozentsatz der Art der Soft Skills, die erfolgreich vermittelt wurden.....	37
Abbildung 22: Zielgruppen und Ziele der Makerspaces	41
Abbildung 23: Messinstrumente und Messkriterien der Makerspaces.....	45
Abbildung 24: Didaktische Ziele der Makerspaces, die erreicht wurden	49
Abbildung 25: Einzelnes littleBits Input-Modul namens "Oscillator", geeignet um Sounds zu erzeugen.....	63

Abbildung 26: Anwendung 1.1: Das Lichtspektrum mit eigenen Augen sehen.....	65
Abbildung 27: Anwendung 1.2: Infrarotes Licht kennenlernen	65
Abbildung 28: Anwendung 1.3: Lichtstärke messen	66
Abbildung 29: Anwendung 2.1: Anhand des Katapultes Energieformen kennenlernen.....	67
Abbildung 30: Anwendung 2.2: Mittels WLAN die digitale und physikalische Welt verbinden.....	67
Abbildung 31: Anwendung 3.1: Soundtrigger-Bit in Kombination mit dem Buzzer-Bit	68
Abbildung 32: Anwendung 3.2: Keyboard-Bit zusammen mit den zu spielenden Noten.....	69
Abbildung 33: Anwendung 3.3: Bits-Reihe zur Erzeugung von verschiedenen Tönen	69
Abbildung 34: Plastifiziertes A3-Blatt mit Übersicht aller eingesetzten littleBits-Module	70
Abbildung 35: Verbreitung der littleBits-Community-Chapters.	74

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Muss-Kriterium: Ist die Technologie ungefährlich/ gefährlich?	79
Tabelle 2: Muss-Kriterium: Wird die Technologie genutzt/ nicht genutzt?	79
Tabelle 3: Soll-Kriterium: Wie häufig wird die Technologie genutzt?	80
Tabelle 4: Soll-Kriterium: Wie häufig bekommt die Technologie ein positives Feedback?..	80
Tabelle 5: Soll-Kriterium: Wie viele Prozent wollen sich noch weiter mit der Technologie befassen?	81
Tabelle 6: Soll-Kriterium: Wie komplexe Anwendungen lassen sich mit der Technologie bauen?	81
Tabelle 7: Soll-Kriterium: Wie leicht lassen sich mit der Technologie Gruppenarbeiten / Workshops erstellen?	82
Tabelle 8: Soll-Kriterium: Wie viel kostet die Technologie?	82
Tabelle 9: Soll-Kriterium: Mit wie hohen Kosten muss für Ersatzteile / die Wartung der Technologie gerechnet werden?	83
Tabelle 10: Soll-Kriterium: Wie oft werden mit der Technologie Veranstaltungen mit anderen Institutionen durchgeführt?	83
Tabelle 11: Soll-Kriterium: Wie gut lassen sich mit der Technologie mittels eines Tutors Bildungsstandards vermitteln?	84
Tabelle 12: Soll-Kriterium: Wie gut lassen sich mit der Technologie mittels Anleitungen Bildungsstandards vermitteln?	85
Tabelle 13: Soll-Kriterium: Wie gut lässt sich die Technologie erweitern?	86
Tabelle 14: Soll-Kriterium: Wie schnell und wie komplexe Artefakte lassen sich mit der Technologie erstellen?	86
Tabelle 15: Soll-Kriterium: Wie gut lassen sich mit der Technologie handwerkliche Fähigkeiten vermitteln?	87
Tabelle 16: Soll-Kriterium: Wie gut lassen sich mit der Technologie digitale Fähigkeiten vermitteln?	87
Tabelle 17: Soll-Kriterium: Wie einfach lässt die Technologie das Fehlermachen zu?	88
Tabelle 18: Soll-Kriterium: Wie komplexe Konstruktionen sind mit der Technologie möglich?	89
Tabelle 19: Soll-Kriterium: Wie oft arbeiten die Anwender der Technologie zusammen?.....	89
Tabelle 20: Soll-Kriterium: Wie fest stärkt das sich Auseinandersetzen mit der Technologie das Selbstvertrauen?	90
Tabelle 21: Soll-Kriterium: Wie oft holen sich die Anwender der Technologie Hilfe / Feedback?	90
Tabelle 22: Soll-Kriterium: Wie tief / wie lange erleben die Anwender der Technologie Immersion?	91
Tabelle 23: Soll-Kriterium: Wie sehr ermuntert die Technologie die Anwender, nicht aufzugeben, bis ein Projekt fertig gestellt ist?	91

Tabelle 24: Gewichtung und Rangierung der Soll-Kriterien und Gründe dafür.....	95
Tabelle 25: Bewertung der littleBits-Technologie anhand der Musskriterien	96
Tabelle 26: Bewertung der littleBits-Technologie anhand der Sollkriterien.....	100
Tabelle 27: Berechnung des Nutzwerts der littleBits Technologie.....	101
Tabelle 28: Berechnung des didaktischen Nutzwerts der littleBits Technologie	102

Abkürzungsverzeichnis

D-A-CH	Apronym für Deutschland, Österreich, Schweiz
HTW	Hochschule für Technik und Wirtschaft
K12	In Ländern wie Amerika übliche Bezeichnung für Kindergarten bis zwölftes Schuljahr
LISA	Library and Information Sciences Abstracts
LISTA	Library, Information Science and Technology Abstracts
MIT	Massachusetts Institute of Technology
MINT	Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
WLAN	Wireless Local Area Network

1 Einleitung

In der hier vorliegenden Bachelorthesis im Studiengang Informationswissenschaft der HTW Chur geht es einerseits um das Thema Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken. Es wird untersucht, welche didaktischen Ziele diese Institutionen mit ihren Makerspaces verfolgen und ob sie diesen Zielen gerecht werden können. Andererseits wird für eine konkrete Technologie, die littleBits, Anwendungen im Sinne der eruierten Ziele konzipiert und die Technologie wird für ihre Eignung in solch einem Makerspace evaluiert.

Somit ergeben sich für diese Arbeit folgende Fragestellungen:

- 1. Welchen didaktischen Zielen folgen Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken?**
- 2. Anhand welcher Kriterien und mit welchen Instrumenten werden diese Ziele gemessen?**
- 3. Welche didaktischen Ziele können erfüllt werden?**
- 4. Wie sieht ein didaktisch sinnvolles Anwendungsszenario für die Technologie littleBits in einem Makerspace einer öffentlichen Bibliothek aus?**
- 5. Wie gut eignet sich die Technologie littleBits für den Einsatz in solch einem Makerspace, wobei die in der Frage eins und zwei eruierten didaktischen Ziele und deren Kriterien erfüllt werden sollen?**

Das Thema Makerspace hat in den letzten Jahren immer mehr an Bedeutung gewonnen (Sleigh et al., 2015, S. 4/ Lou; Peek, 2016) – siehe dazu auch die folgende Grafik, in der die Häufigkeit der Suchanfragen zum Thema Makerspace auf der Webseite www.google.com dargestellt ist.

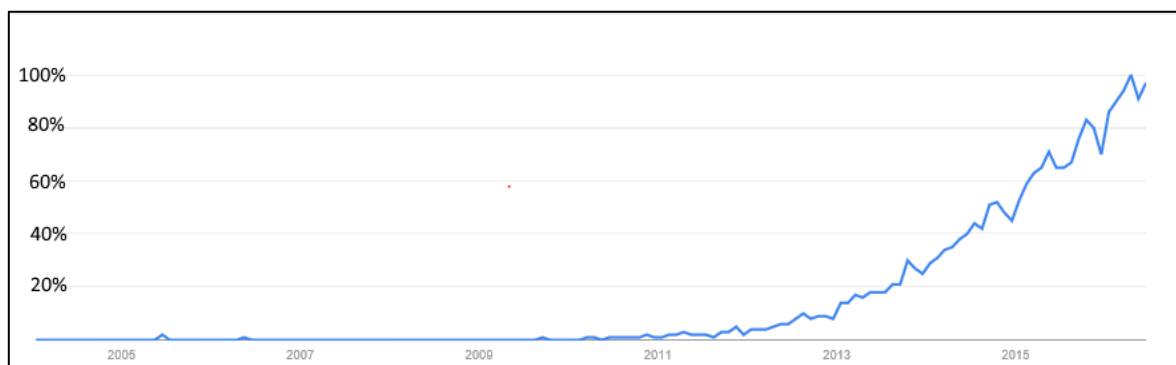


Abbildung 1: Google Trend Grafik (Angaben sind keine absoluten Zahlen, sie zeigen nur einen Trend!) (Google Inc., 2016)

Auch die öffentlichen Bibliotheken erkennen den Trend und versuchen ihre Rolle darin zu finden. Anfangs nur im kanadischen und australischen Raum ein Thema, entstanden in den letzten Jahren besonders in den Vereinigten Staaten unzählige Makerspaces. Auch im aktuellsten Horizon Report für Bibliotheken werden Makerspaces an prominentester Stelle erwähnt (Johnson et al., 2015, S. 36).

Bei aller Aufbruchsstimmung wird dabei jedoch wenig hinterfragt, was denn deren Nutzen für eine Bibliothek sein soll, insbesondere was den didaktischen Mehrwert angeht. Bringen Makerspaces den Bibliotheken und deren Besuchern einen konkreten, bildungsrelevanten Gewinn? Dies soll in dieser Arbeit untersucht werden.

Die Technologie littleBits ist erst einige Jahre jung. Diese vielfältig kombinierbaren, ca. vier Zentimeter kleinen Module werden heutzutage mehr und mehr in Makerspaces eingesetzt¹ (littleBits Electronics, 2016a). Ein Anwendungsszenario für den Einsatz in solch einem Rahmen plus eine Testsession mit anschließender Evaluation sollen aufzeigen, welche bildungsrelevanten Möglichkeiten diese Technologie bietet und wie gut sich diese Technologie eignet, in einem Makerspace eingesetzt zu werden. Die Testsession und die Evaluation werden so konzipiert, dass damit auch Empfehlungen für den Einsatz anderer Technologien in einem Makerspace gegeben werden können.

Folgende Ziele werden mit dieser Bachelorthesis verfolgt:

- Es soll in einer Übersicht/Grafik dargestellt werden, welche didaktischen Ziele öffentliche Bibliotheken mit ihren Makerspaces verfolgen, wie sie diese messen und welche davon erfüllt werden können.
- Es soll anhand eines Anwendungsbeispiels für Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken aufgezeigt werden, wie die Technologie littleBits didaktisch sinnvoll eingesetzt werden kann.
- Es soll ein Werkzeug zum Testen der didaktischen Eignung und Bewertung von Makerspace-Technologien ausgearbeitet werden.

Die Arbeit teilt sich dabei in folgende Kapitel auf:

Nach einer Definition und Eingrenzung des Themas in Kapitel 2, folgt in Kapitel 3 eine kurze Einführung in die didaktischen Hintergründe der Makerspacebewegung.

Kapitel 4 bietet eine Vorstellung der Massnahmen, die für das Beantworten der ersten drei Forschungsfragen unternommen wurden und fügt eine Quellenbeurteilung hinzu.

In Kapitel 5 wird Bezug genommen auf die erste, in Kapitel 6 auf die zweite und dritte Forschungsfrage und es wird versucht, diese so vollumfänglich wie möglich zu beantworten.

¹ Siehe auf der Webseite <http://littlebits.cc/> unter dem Reiter Community/ Chapters eine Übersicht von Institutionen (darunter auch viele öffentliche Bibliotheken), welche die Technologie einsetzen.

Kapitel 7 gibt einen Überblick zu den bisher gemachten Erkenntnissen.

Kapitel 8 erklärt, welche Bedeutung in didaktischer Hinsicht die Ergebnisse für die Konzeption eines Makerspaces in einer öffentlichen Bibliothek haben.

Kapitel 9 stellt die Technologie littleBits kurz vor und es wird aufgezeigt, wie die Technologie littleBits didaktisch sinnvoll in einem Makerspace einer öffentlichen Bibliothek eingesetzt werden kann – beantwortet demnach die vierte Forschungsfrage.

Kapitel 10 dreht sich um die Frage, wie man den didaktischen Nutzen von Makerspace-technologien bewerten und messen kann. Dazu wird auf das Verfahren der Nutzwertanalyse zurückgegriffen. Anhand der in den vorherigen Kapiteln eruierten, (didaktischen) Ziele werden Muss- und Sollkriterien festgelegt, welche eine Makerspace-Technologie mit Fokus auf die Didaktik erfüllen sollte. Anschliessend wird, indem die Technologie littleBits mittels der Nutzwertanalyse auf ihre Eignung zur Erreichung der eruierten, didaktischen Ziele untersucht wird, die fünfte Forschungsfrage beantwortet.

In Kapitel 11 wird nochmals kurz zusammenfassend auf die Ziele dieser Arbeit eingegangen und es wird geschaut, ob diese erreicht wurden.

Kapitel 12 bietet eine Quellenübersicht der verwendeten Literatur.

Im Anhang sind weitere Unterlagen (Fragebogen zur Umfrage, Rohdaten, wichtigste Aussagen des Interviews mit dem Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur, Unterlagen zur Testsession, littleBits Anwendungen) zu finden.

2 Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken

2.1 Definierung des Begriffs Makerspace im Kontext von öffentlichen Bibliotheken

Den Begriff Makerspace gibt es seit Januar 2005, als in Amerika eine Zeitschrift namens „Make: magazine“ erstmals erschien und die Verbreitung dieses Begriffes und des Konzept dahinter förderte (Benton et al., 2013, S. 8/ Hlubinka et al., 2013, S. 2).²

Nach Vorbild dieser ersten Ursprünge entstanden besonders innerhalb des Bibliotheksbereiches im kanadischen und australischen Raum erste Makerspaces. Im Jahr 2010 wurde in Brisbane einer der ersten Bibliotheksmakerspace namens „The Edge“ eingerichtet (State Library of Queensland, 2016). Auch in Amerika entstand im selben Jahr mit dem Fayetteville Free Library Fab Lab in New York ein Makerspace (Willingham, De Boer, 2015, S. 40). Sogar noch ein Jahr früher wurde in der Public Library von Chicago der „YOUmedia“ Makerspace eröffnet (Chicago Public Library, 2015). In den Jahren darauf wurden dann auch in Europa Makerspaces eröffnet. Eine Vorreiterrolle im D-A-CH-Raum hat die Stadtbibliothek Köln inne, die 2013 ihren Makerspace aufstellte (Rentrop, 2013). In der Schweiz gibt es zurzeit einige Initiativen zur Gründung neuer Makerspaces in Bibliotheken. Nach Kenntnis des Autors dieser Arbeit gibt es zurzeit (Stand: Juni 2016) jedoch erst einen konkreten Makerspace in einer öffentlichen Bibliothek in der Schweiz: in der Winterthurer Stadtbibliothek seit März 2016 (Winterthurer Bibliotheken, 2016).

Definitionen zum Begriff Makerspace gibt es zahlreiche. In Bezug auf Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken ist folgende Beschreibung von Petra Büning passend:

„‘Makerspaces‘ sind Orte des kollaborativen Lernens und Arbeitens, an denen Menschen in eigenem Interesse an Projekten arbeiten und Dinge erstellen (bzw. machen). Der Begriff „Dinge“ bleibt dabei bewusst undefiniert, denn der Nutzer soll in seiner Kreativität möglichst nicht eingeschränkt werden. Der Ort (also der ‚space‘) ist die Plattform, die Ausstattung und ggf. Material bereithält, sowie eine Möglichkeit zum direkten Austausch mit anderen Nutzern über eigene oder gemeinsame Projekte bietet. Dabei kann es auch durchaus Themenschwerpunkte wie z.B. Musik, Video, Handwerkliches etc. geben.“
(Büning, 2014)

Es geht bei Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken also generell um Räume, die von den Besuchern genutzt werden können, um an eigenen Projekten zu arbeiten und/oder gemein-

² Die Zeitschrift behandelt Themen rund um die Makerspacebewegung mit dem Ziel, Menschen durch neue Hobbies zu begeistern, neue Fähigkeiten zu fördern und Gleichgesinnte zusammenzubringen, und sie wird durch die Firma „Maker Media“ herausgegeben (Hira et al., 2014, S. 1). Das Unternehmen organisiert auch sogenannte „Maker Faires“ – regelmässige Treffen, wo sich Hobby-Bastler austauschen und ihre Projekte vorstellen können. Ausserdem betreibt „Maker Media“ auch eine Webseite - zu finden unter <http://makezine.com> -, worauf unzählige Informationen zu der Maker-Bewegung zu finden sind.

sam etwas zu kreieren. Von der Bibliothek werden dazu verschiedenste Materialien und Technologien wie 3-D Drucker, Programmierboards, aber auch Nähutensilien und weitere Bastelsachen bereitgestellt. Der Makerspace kann in den allermeisten Fällen kostenfrei oder im Rahmen der Bibliotheksmitgliedergebühr genutzt werden. Für den Materialverbrauch werden jedoch oft Deckungskosten erhoben. Die Nutzung des Makerspace ist innerhalb der Öffnungszeiten der Bibliothek möglich und steht allen Interessierten zur freien Verfügung.

Die Idee von Makerspaces ist nur vom Namen her neu. Die ebenso weitverbreiteten, sogenannten Hackerspaces, bei denen man oft nur als Clubmitglied und gegen eine jährliche Gebühr Zutritt bekommt, gibt es schon einige Jahre länger. Der Hauptfokus der Hackerspaces liegt jedoch woanders, nämlich am Modifizieren und Neuprogrammieren von bestehenden Programmen und Technologien, während in Makerspaces generell eher gebastelt wird (Willingham, De Boer, 2015, S. 4-6). Auch das Zielpublikum in Makerspaces ist eher auf Anfänger eingerichtet, während in Hackerspaces oftmals Cracks und Experten anzutreffen sind (Boyle et al., 2014, Anhang S.2).

Es gibt noch unzählige andere „Do-It-Yourself“ Konzepte wie die von dem MIT ins Leben gerufenen FabLabs, die Techshops aus Kalifornien, Kunstwerkstätten oder andere kreativen Räume (Boyle et al., 2014, Appendix S.2). Die Konzepte dieser Einrichtungen können sich erheblich voneinander unterscheiden und reichen teils bis in die Anfänge des 20. Jahrhunderts zurück (Morozov, 2014).

2.2 Eingrenzung und Beweggrund der hier vorliegenden Arbeit

In der hier vorgestellten Arbeit liegt der Fokus auf Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken. Die Eingrenzung des Themas wurde deswegen gewählt, weil es bezüglich Sinn und didaktischem Nutzen von solchen Makerspaces noch einer wissenschaftlichen Aufklärung bedarf³ und es kritische Stimmen gibt, die den Sinn der Verbindung von Makerspaces und (öffentlichen) Bibliotheken hinterfragen (Schuldt, 2014/ Rundle, 2013). Reicht es schon, wenn man die Errichtung eines Makerspaces damit begründet, dass Kreativität heutzutage gefördert werden soll/ muss und die Arbeitswelt keine reinen Theoretiker mehr will - man also den praktischen Veranlagungen mehr Raum zur Entfaltung geben will (The White House President Barack Obama, 2016). Wird die Kreativität in solchen Makerspaces wirklich gefördert – wie das so oft innerhalb der Makerspacebewegung angepriesen wird (Hatch, 2014, S. 8/ Willet, 2015, S. 15-17)? Die Hauptfrage, die sich stellt, ist die: Werden fernab aller Polemik innerhalb Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken konkrete (didaktische) Mehrwerte generiert, wenn auch nur auf praktischer Ebene?

Diesem Aspekt soll in dieser Arbeit unter anderem Beachtung geschenkt werden.

³ Sogar bei Makerspaces, die in Schulen eingegliedert sind und die Möglichkeit der Verzahnung eines Makerspaces in ein Curriculum besteht, ist in didaktischer Hinsicht der Nutzen noch nicht vollständig geklärt (Assaf, 2014, S.146) – dies soll hier jedoch nicht das Thema sein.

3 Didaktischer Hintergrund

Um die Beweggründe der Makerspaces besser nachvollziehen zu können, wird in diesem Kapitel zuerst eine kurze Einführung in die Lerntheorien geboten, auf die sich die Makerspacebewegung in ihren Texten bezieht.

3.1 Konstruktivismus und Konstruktionismus

Bei Durchsicht der Makerspaceliteratur wird immer wieder von zwei Lerntheorien gesprochen, von denen die Makerspacebewegung stark beeinflusst wurde.

Zum einen ist das der Konstruktivismus, der in der Mitte des 20. Jahrhunderts von Piaget erstmals benannt und erörtert wurde. Es geht dabei um die Aussage, dass das Lernen nicht nur ausschließlich durch Instruktion von Jemandem ausserhalb einem selbst stattfinden kann - besonders dann nicht, wenn der Lernende nicht bereit dafür ist. Lernen ist immer vom Kontext und den Erfahrungen des Lernenden abhängig und geschieht gemäss Piaget im Lernenden selbst. Der Lehrer soll dabei seine Rolle als Instruktor ablegen, und dem Lernenden vielmehr den Raum dafür schaffen, dass dieser von selbst seine Erfahrungen machen und dadurch etwas dazulernen kann (Piaget, 1954).

Dazu passt auch ein Zitat von Britton:

“When someone is engaged in a playful space, that person will learn more easily. Creating playful information-based spaces allows the learner to explore and engage with content on the learner's terms instead of on the instructor's terms.” (Britton, 2012b, S. 21)

Auf der Theorie von Piaget aufbauend hat Papert anfangs der achtziger Jahre die Theorie des Konstruktivismus weitergeführt und den Begriff des Konstruktionismus eingeführt (Papert, 1980). Worum es dabei geht, wird am besten durch ein Zitat von ihm selber deutlich:

“From constructivist theories of psychology we take a view of learning as a reconstruction rather than as a transmission of knowledge. Then we extend the idea of manipulative materials to the idea that learning is most effective when part of an activity the learner experiences as constructing a meaningful product.” (Papert, 1986, S.2)

Zentraler Aspekt des Konstruktionismus ist demnach, dass der Lernende etwas ganz Konkretes bauen muss, um am Effektivsten zu lernen. Das gebaute Produkt muss zusätzlich bedeutend sein für den Erschaffer. Nur durch das sich kreative Auseinandersetzen mit einem ganz realen, selbstgebauten, für einen selbst wichtigen Objekt kann der Lernende nach der Theorie von Papert das Maximum aus seinem Lernprozess herausholen.

Dass dabei die Verlinkung mit der „Do-It-Yourself“-Philosophie der Makerspacebewegung nahe liegt, ist offensichtlich.

3.2 Informelles Lernen

Ein weiteres Schlagwort, welches immer wieder im Zuge der Makerspacelerntheorien fällt, ist das informelle Lernen. Mit informellem Lernen ist jenes Lernen gemeint, welches ausserhalb von Lerninstitutionen wie Schulen und Universitäten stattfindet – oder wie es Livingston ausdrückt:

“Any activity involving the pursuit of understanding, knowledge or skill which occurs without the presence of externally imposed curricular criteria.”
(Livingston, 2001, S. 4)

Das Lernen soll dabei selbstgesteuert sein. Das heisst, im Gegensatz zur Schule kann hier der Lernende selber entscheiden, wo, wann, wie und wieviel er lernt.

3.3 Student Centered Learning

Dazu passt auch der Begriff „Student Centered Learning“, der sich aus den Theorien von Piaget und anderen, noch früheren konstruktivistischen Ideen wie die von John Dewey (Dewey, 1938) oder Maria Montessori (Montessori, 1946) bildete und im Kontext von Makerspaces und Co. wieder neue Beachtung erfuhr. Denn obwohl sich in Makerspaces nicht nur Studenten aufhalten, zeigt der Begriff gut auf, worum es beim Lernen in Makerspaces gehen soll. Das Lernen wird vom Lernenden - hier vom Studenten - gesteuert und nicht vom Lehrenden. Die folgende Grafik gibt einen guten Überblick über die Unterschiede der beiden Lernsettings.

	Directed instruction	Student-centered learning
Theoretical framework	Objectivism	Constructivism
Nature of learning	Students process specified content	Students construct knowledge by exploring and analyzing
Methods	Directed learning	Scaffolded learning
Content	Well-defined	Ill-defined
Learning goals	Defined by curriculum or teacher	Negotiated and endorsed by students
Student's roles	Knowledge receiver	Knowledge generator and evaluator
Teacher's roles	Knowledge transmitter	Facilitator, scaffolding provider
Locus of control	External	Internal

Abbildung 2: Vergleich zwischen direkter Instruktion des Lehrers und studenten-zentriertem Ansatz (Grafik von Lee, Hannafin, 2016, S.4, angelehnt an Jonassen, 1999)

In der Grafik sieht man auch weitere Begriffe, die die didaktischen Grundannahmen der Makerspacebewegung ganz gut beschreiben, wie zum Beispiel, dass das Lernen durch Entdecken und anschließendes Analysieren geschieht, dass der Inhalt des Lernens meist nicht vorgegeben ist, dass die Rolle des Lehrers die des Unterstützers ist und dass die Ziele des Lernens von den Lernenden selbst vorgegeben werden.

3.4 Connected Learning

Eine weitere, wichtige Eigenschaft von Makerspaces ist ihre Offenheit den Teilnehmern gegenüber. Ob Alt oder Jung, Familie oder Rentner, jeder ist willkommen. Im Zuge dieses sozialen Aspektes wird immer wieder erwähnt, dass das gemeinsame, soziale Lernen eine zentrale Idee des Makerspace ist. Ito et al. (Ito et al., 2013) haben dafür den Begriff „Connected Learning“ eingeführt, der diese Verbindung zu anderen Teilnehmern und das Lernen voneinander explizit hervorstreicht. Weiter wichtig dabei sind das sofortige Feedback voneinander und dass das Lernen wie beim Konstruktivismus während dem Tun und in der Auseinandersetzung des gemeinsamen Produzierens geschieht.⁴

3.5 Fazit

Es gibt noch einige Begriffe mehr, die mit dem Machen (Making) in Verbindung gebracht werden wie das „problem-based learning“, „project-based learning“, „free-choice learning“, „self-directed learning“, „personalised learning“, „incidental learning“. Doch würde es in dieser Arbeit zu weit führen, jeden einzelnen Begriff hier auseinanderzunehmen.

Die verschiedenen Lerntheorieeinflüsse lassen sich am besten mit einem Zitat von Bilandzic zusammenfassen:

“Learning is most effective when intrinsically motivated through personal interest, and situated in a supportive socio-cultural context.” (Bilandzic, 2016, S.158)

Nach dieser kurzen Aufstellung der verschiedenen didaktischen Einflüsse, von denen die Makerspacebewegung geprägt wurde/wird, folgt im übernächsten Kapitel (Kapitel fünf) die Untersuchung der Ziele, die sich Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken setzen. Um es vorweg zu nehmen, nicht alle Makerspaces setzen sich Ziele. Warum das so ist, darauf wird in Kapitel fünf Bezug genommen. Es sollte nach der Kenntnis des pädagogischen Hintergrunds der Makerspacebewegung jedoch bereits jetzt dem Leser besser verständlich sein, dass sich Makerspaceeinrichtungen mit fixen Zielsetzungen schwer tun. Warum sich Zielsetzungen und Makerspaces aber nicht ausschließen müssen, wird ebenfalls im fünften Kapitel erläutert. Doch zuvor folgt in Kapitel vier eine kurze Vorstellung der Forschungsmethoden, die zur Beantwortung der Forschungsfragen angewandt wurden.

⁴ Das Konzept hinter dem „Connected Learning“ geht noch viel tiefer. Dies soll hier aber im Rahmen dieser Arbeit nicht das Thema sein.

4 Forschungsmethoden und Quellenbeurteilung

Um herauszufinden, welchen didaktischen Zielen, Kriterien und Messmethoden Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken folgen, wurden drei verschiedene Forschungsmethoden benutzt.

4.1 Literaturanalyse

In einem ersten Schritt fand eine umfassende Literaturrecherche von sowohl wissenschaftlichen als auch nicht wissenschaftlichen Quellen (Webseiten, Zeitungsartikel) zum Thema Makerspace statt – mit Fokus auf die didaktischen Aspekte, die Ziele der Makerspaces und das Assessment derer. Gesucht wurde über die Datenbanken Web of Science, LISTA, LISA, über Google Scholar und Google selber. Insgesamt wurden über 100 der relevantesten Quellen gelesen und deren zentrale Aussagen in Bezug auf die Forschungsfragen in einer Excel Tabelle aufgelistet und geordnet.

4.1.1 Quellenbeurteilung

Die Anzahl an Makerspaceliteratur ist seit ein paar Jahren explosionsartig am Wachsen. Es entstehen täglich neue Artikel und Forschungsbeiträge. Der Hauptfokus der Artikel liegt dabei auf Erläuterungen, welche die Ursprünge der Makerspacebewegung beleuchten, warum sich Makerspaces für Bibliotheken eignen und wie man einen Makerspace aufbaut. Mehr zu den Quellen und den detaillierteren Angaben dazu ist am Anfang des Kapitels 5.1 zu finden.

Für diese Arbeit wurden hauptsächlich Quellen zum Thema Makerspace verwendet, die sich auf die Didaktik und deren Messung beziehen. In den Kapiteln fünf und sechs wird darauf eingegangen. Besonders relevante Quellen in diesem Bereich sind die Forschungsbeiträge von Sheridan et al., 2014/ Blikstein, 2013/ Baek, 2013/ Litts, 2015/ Brahms, Wardrip, 2014/ Gutwill et al., 2015/ Sebring et al., 2013 und Dorph, Cannady, 2014.

Bei der Recherche hat sich gezeigt, dass die gefundenen Quellen fast alle im englischsprachigen Raum (Amerika und Australien) erschienen sind und somit auch deren Hintergrund widerspiegeln. Für die Aussagen dieser Arbeit bedeutet dies, dass die hier gefundenen Ergebnisse vermehrt das Bild eines Makerspaces einer Bibliothek des englischsprachigen Raumes widerspiegeln und es in einer nachfolgenden Arbeit wichtig wäre, den Fokus spezifisch auf Makerspaces im europäischen und asiatischen Raum zu richten, um ein umfassendes Bild zu erhalten.

4.2 Online-Umfrage

Auf die Voraussicht, dass die Literaturanalyse nicht vollständig die gewünschten Antworten liefern würde, wurde zusätzlich eine Online-Umfrage erstellt (siehe Anhang A–1). Der

Fragebogen wurde aus mehrheitlich geschlossenen Fragen konstruiert, mit der Möglichkeit, im Feld „Sonstiges“ noch zusätzliche, eigene Antworten zu liefern. Die Gewichtung auf geschlossene Fragen wurde deshalb gewählt, um in der Auswertung quantitative Vergleiche zwischen den Antworten anstellen zu können.

Die Umfrage wurde mit dem Tool „LimeSurvey“ (<https://www.limesurvey.org/de/>) erstellt, ging am Donnerstag 5. Mai 2016 online und war 22 Tage freigeschaltet. Es wurden insgesamt 289 Makerspaces per E-Mail angeschrieben.⁵ Dabei wurde darauf geachtet, dass die angeschriebenen Makerspaces zu einer Bibliothek dazugehörten. Die Rücklaufquote betrug 29 Prozent. Das heisst, dass 84 Bibliotheken an der Umfrage teilgenommen haben.

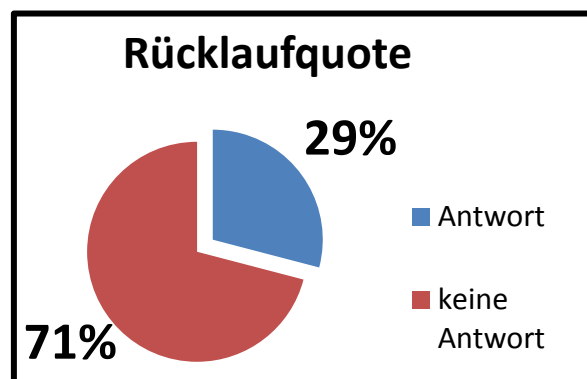


Abbildung 3: Rücklaufquote der Online-Umfrage

Von diesen 84 Teilnehmern haben wiederum 62 die Umfrage vollständig ausgefüllt; 22 Teilnehmer haben die Umfrage nicht abgeschlossen. Die Antworten von zwei Teilnehmern, welche die Umfrage nicht ganz abgeschlossen hatten, konnten dennoch verwertet werden, weil diese die wesentlichen Antworten ausgefüllt hatten.

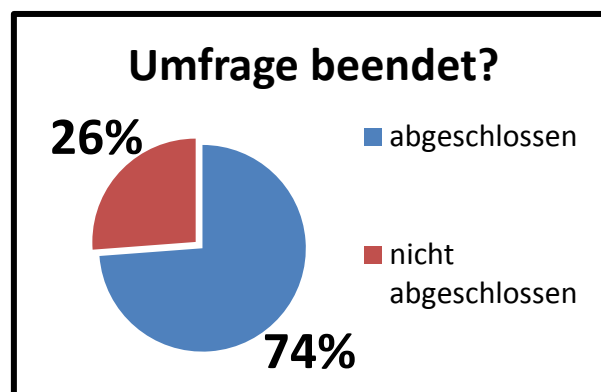


Abbildung 4: Prozentsatz der Teilnehmer, welche die Umfrage abgeschlossen / nicht abgeschlossen haben

Von den 64 Teilnehmern, deren Antworten relevant waren, waren acht keine Makerspaces, sondern Hackerspaces oder ähnliches.

⁵ Die E-Mails wurden über eine Makerspace-Mailing-List (Makerspace@list.railslibraries.info) gefunden. Da die E-Mails jedoch nicht mehr alle aktuell waren, wurden nicht alle 289 Makerspaces per Mail erreicht.

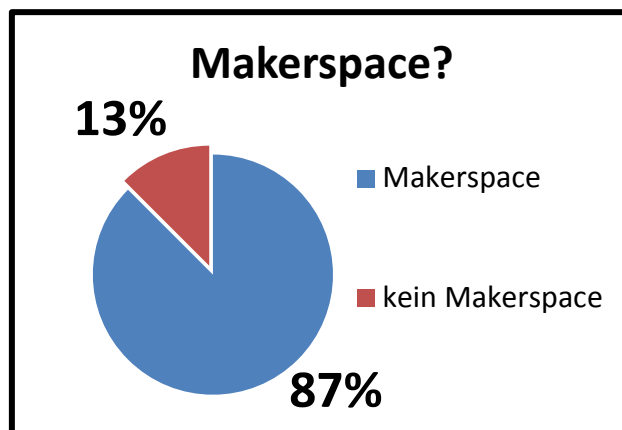


Abbildung 5: Prozentsatz der Teilnehmer, welche Makerspaces / keine Makerspaces sind

Somit waren noch 56 Teilnehmer relevant. Davon fielen schliesslich noch 15 Makerspaces weg, weil diese keine öffentlichen Bibliotheken waren. 41 Makerspaces konnten demnach ausgewertet werden.

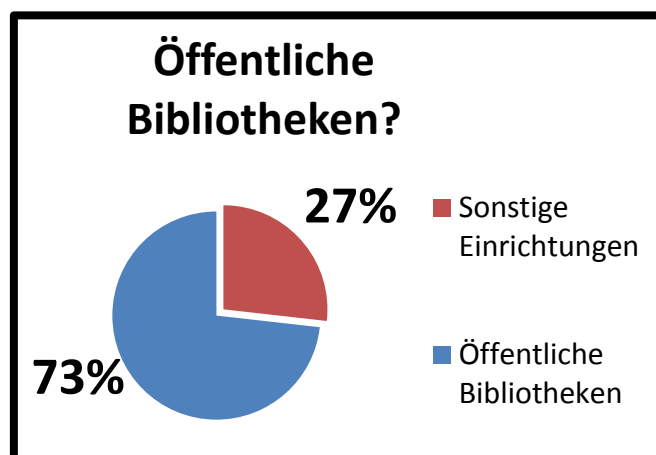


Abbildung 6: Prozentsatz der relevanten Makerspaces, welche eine öffentliche Bibliothek / sonstige Einrichtungen sind

4.3 Experten-Interview

Um zu den eher quantitativen Daten noch eine qualitative Einschätzung zu erhalten, wurde ein Experteninterview mit der Leiterin des Makerspaces und des Leiters des LittleBits Bereiches der Stadtbibliothek Winterthur durchgeführt. Das Interview fand am 13. Mai 2016 in den Räumlichkeiten der Stadtbibliothek statt und dauerte eine Stunde. Die Fragen des Interviews orientierten sich dabei an der Online-Umfrage, wurden jedoch während des Interviews freier gehandhabt, um auf die gegebenen Antworten flexibel eingehen zu können (die Fragen und die wichtigsten Aussagen des Interviews sind im Anhang A-2 zu finden).

Die konkreten Ergebnisse aller drei Methoden werden nun in Kapitel fünf und sechs präsentiert und auf die Forschungsfragen bezogen diskutiert.

5 Didaktische Ziele der Makerspaces

In diesem Kapitel wird die **erste Forschungsfrage** zu beantworten versucht. Zur besseren Übersicht werden die Ergebnisse der einzelnen Forschungsmethoden getrennt präsentiert.

5.1 Literatur

Innerhalb der Forschungsgemeinde gibt es unzählige Artikel über das Thema Makerspace. Die Schwerpunkte liegen dabei auf der Klärung folgender Fragen:

- Was ist ein Makerspace (Educause, 2013/ Nötzelmann, 2013, S. 873-876/ Hlubinka et al., 2013/ Abram, 2013)?
- Wie plant und eröffnet man einen Makerspace in einer Bibliothek (Fontichiaro, 2016, S. 39-41/ Oliver, 2016, S. 1-7/ Hynes, Hynes, 2014, S. 1-7/ Kurti et al., 2014a, S. 8-11/ Kurti et al., 2014b, S. 8-12)?
- Warum soll man einen Makerspace in einer Bibliothek aufbauen (Colegrove, 2013, S. 2-5/ Meinhardt, 2014, S. 480-485/ Boyle et al., 2014, S. 7-10/ Slatter, Howard, 2013, S. 273-274/ Kelly, 2013, S. 4/ Danish Agency for Libraries and Media, 2010, S. 6–8)?

Bezüglich der didaktischen Ziele solcher Einrichtungen gibt es einige Artikel, die diese explizit benennen. Um deren Zielsetzungen besser einordnen zu können, muss hier aber zuerst noch kurz auf die angesprochenen Zielgruppen eingegangen werden.

Generell überwiegt in der Makerspace Literatur die Aussage, dass die Zielgruppe der Makerspaces so breit wie möglich gefasst werden soll. Es herrscht ein einstimmiger Konsensus darüber, dass die Makerspaces...

“[...] bring together diverse age groups, education levels and skills.” (Boyle et al., 2015, S. 7)

Auch einer der ersten Makerspace überhaupt, „The Edge“ im australischen Brisbane, hatte sich nach anfänglicher Konzentration auf eine jüngere Zielgruppe einer breiteren Besucherschaft geöffnet:

“At the outset, The Edge was envisioned as a space for 15–25s, an audience that the State Library had historically had difficulty engaging. Soon after opening, however, it became apparent that our programs and services had broad community appeal and The Edge today enjoys working with a wide range of audiences.” (Boyle et al., 2015, S. 47)

Diese Offenheit kann durchaus auch damit erklärt werden, dass in dieser Arbeit eben Makerspaces von öffentlichen Bibliotheken untersucht werden, wobei die öffentliche Bibliothek ja per Definition offen sein sollte für eine breite Bevölkerung.

Obwohl gemäss der Literatur die Zielgruppen weit gefasst sind, spricht bezüglich der Ziele von Makerspaces ein Schwerpunkt der Quellen vom Fördern von STEM⁶ Fähigkeiten, was ja eher jüngere Besucher, die noch in der Ausbildung sind, betrifft.

“The underlying goal of a makerspace is to encourage innovation and creativity through the use of technology – to offer a place where everything from STEM learning to critical expression to future start-ups can be nurtured.”(Bowler, 2014, S. 59)

“Public libraries seek to encourage innovation, collaboration and learning, enabling more children and teens to cultivate an interest in STEM [...] fields through play.” (Benton et al., 2013, S.19)

“The result, we hope, will be a platform that moves beyond traditional education, encourages a more diverse population to pursue both undergraduate and graduate degrees in STEM fields, improves student retention at the university level within these disciplines” (Rees et al., 2015, S. 11)

Im Zuge des Förderns von STEM Fähigkeiten wird oft auch davon gesprochen, dass das Machen (Making) das Einüben eines iterativen Prozesses als Ziel hat (Weinmann, 2014, S. 15-21/ Martinez, Stager, 2013, S. 50-54). Dabei geht es darum, den Machern (Makers) nicht nur das Theoretische der STEM Fächer beizubringen, sondern auch die Fähigkeit, ein Produkt oder auch ein Projekt Schritt für Schritt zu entwickeln. Obwohl dieser Entwicklungsprozess in der Literatur immer wieder mal etwas anders aufgezeichnet und benannt wird, sind die Grundzüge folgende:

- Zuerst ist da eine Idee, was gemacht (entwickelt) werden will.
- Dann wird etwas gemäß dieser Idee gebaut und ein erster Prototyp erstellt.
- Dieser wird getestet (entweder zuerst für sich alleine oder schon gemeinsam mit anderen zusammen).
- Darauf wird dieser Prototyp verbessert oder nochmals neu gebaut (anhand der Testergebnisse/ der Feedbacks)
- Er wird erneut getestet.
- Der zweite/ dritte/ vierte Prototyp wird eventuell nochmals verbessert bis das fertige Produkt/ Projekt veröffentlicht werden kann.

⁶ Der Ausdruck STEM ist die Abkürzung der Begriffe Science, Technology, Engineering und Mathematics. Im deutschsprachigen Raum gibt es dafür einen ähnlichen Begriff namens MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik), wobei die Informatik im MINT Begriff im englischen STEM die Schnittmenge von Technology, Mathematics und Engineering wäre.

Es werden demnach Fähigkeiten gebraucht, an einer Idee dranzubleiben, sich wo notwendig Hilfe/ Feedbacks zu holen und aus Fehlern zu lernen. (siehe dazu auch nächstes Unterkapitel 5.2. Online-Umfrage bezüglich Soft Skills).

Ein weiterer Schwerpunkt in der Literatur betrifft das Steigern von Sozialkompetenz und das Bilden eines Gemeinschaftsgefühls:

“One of the best things about maker spaces is their ability to harness community involvement and participation.”(Kelsey, 2012)

“Successful creative spaces are not about having the ‘right’ equipment. They are about bringing your community together to share skills and connect with each other.” (Boyle et al., 2014, S. 20)

“[...] rely on community members acting as mentors and sharing their knowledge in particular fields to other community members. (Benton et al., 2013, S. 19)

Weniger ein didaktisches Ziel, dennoch oft erwähnt, ist der niederschwellige Zugang zu sonst nicht erschwinglichen Technologien wie 3D-Druckern ein oft genannter Aspekt:

„The focus is placed directly on giving our patrons the tools they need to create.” (Britton, 2012a, S.32)

“The idea [...] is to provide resources and technologies not readily available to the general public” (Boyle et al., 2014, S.55)

“...to provide community members free access to technologies [...]” (Benton et al., 2013, S. 18)

Wie sich unter anderem auch bei der Auswertung der Online-Umfrage zeigen wird, haben sich jedoch nicht alle Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken Ziele gesetzt. Es wird erwähnt, dass Makerspaces Räume sind, wo eben gerade das Fehlen von Zielsetzungen und des Überprüfens derer – wie es in Schulen und Universitäten mittels Lernzielen und Notengebung gemacht wird - das kreative Sein erst erlaube – wertungsfrei und ohne Druck von aussen bastelt es sich eben besser (Halverson, Sheridan, 2014, S.500).

Wie in Kapitel drei ersichtlich wurde, beruhen die pädagogischen Hintergründe der Makerspaces auf dem Konstruktivismus und dem Konstruktionismus. Das Lernen soll vom Lernenden selbst initiiert und durch ein konkretes Produkt/ Projekt selbst erfahren werden.

Schaut man sich nochmals das Ende des Zitates von Britton (2012) an, ...

“[...] engage with content on the learner's terms instead of on the instructor's terms.” (Britton, 2012b, S. 21)

... dann heisst das zwar, dass der Lernende sich durch keine von aussen aufgepfropfte Aufgaben und Ziele seiner Aufgabe widmen soll, jedoch nicht, dass dieser sich nicht selbst Ziele setzen kann und darf. Und es heisst auch nicht, dass die Betreiber von Makerspaces keine übergeordneten Ziele für den Makerspace selbst sich stecken können.

Ein weiteres Zitat aus Kapitel drei, das von Livingston, erwähnt zum informellen Lernen:

“Any activity [...] without the presence of externally imposed curricular criteria.”

(Livingston, 2001, S. 4)

Auch hier ist wieder klar die Verbindung zum Argument zu sehen, dass das informelle Lernen in Makerspaces eben ohne irgendwelche Verbindlichkeiten und damit auch ohne auferlegte Zielsetzungen sein sollte, da es sonst eben formell wäre und die Kreativität beschränken würde.

In seinem 2013 erschienenen Buch „Learning at Not-School“ hält Sefton-Green dagegen, dass es Typen von Personen gibt, die innerhalb eines Schulsettings grössere Lernerfolge aufweisen.

“[...] found that some young people need to position themselves against the identity offered by the school subject.” (Sefton-Greene, 2013, S. 68)

Auch Willet zeigt in ihrer Metaanalyse von Makerspaceartikeln auf, dass in diesen oft die Rede ist von der „ungezwungenen“ Makerspacelernumgebung, wo das Lernen effektiver sein soll. Dabei wird implizit angenommen, dass das formelle Lernen „schlechter“ sein soll, obwohl dafür keine Beweise aufgezeigt werden (Willet, 2015, S. 19-22).

Ob nun Zielsetzungen innerhalb des Makerspacesettings sinnvoll sind oder nicht, kann nicht abschließend geklärt werden; es gibt jedoch genügend Makerspaces, die sich Ziele setzen.

5.2 Online-Umfrage

Die Ergebnisse der Online-Befragung lieferten wie bereits in Kapitel 4.2 erwähnt 41 auswertbare Antworten von Makerspaces öffentlicher Bibliotheken.

Die Zielgruppen der Makerspaces sind dabei anders als bei der Literaturanalyse spezifischer ersichtlich. So konzipiert eine Mehrheit der Makerspaces ihre Räume für ein jüngeres Publikum.

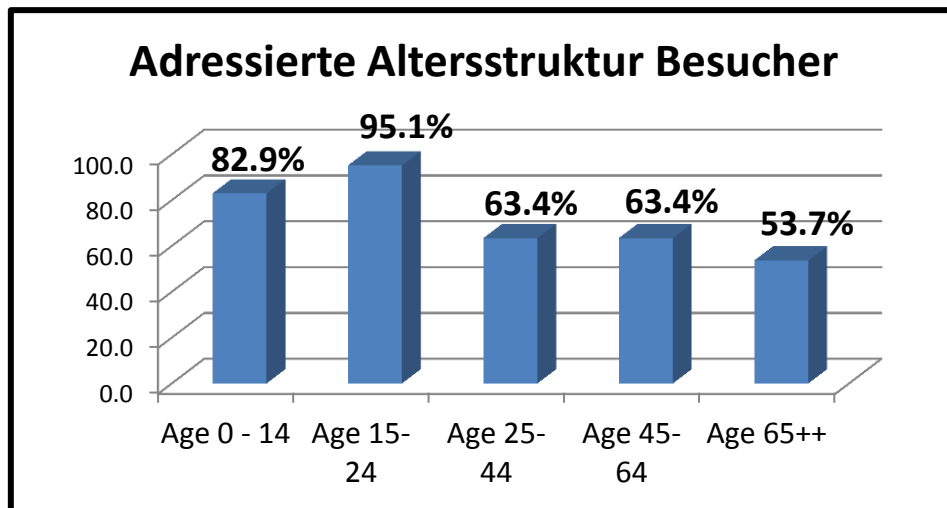


Abbildung 7: Adressierte Altersstruktur der Makerspaces
(Mehrfachnennung war möglich!)

Die Hauptzielgruppen sind dabei Studenten, Jugendliche und Kinder. Das heisst aber nicht, dass nicht auch andere Besucher im Makerspace willkommen sind.

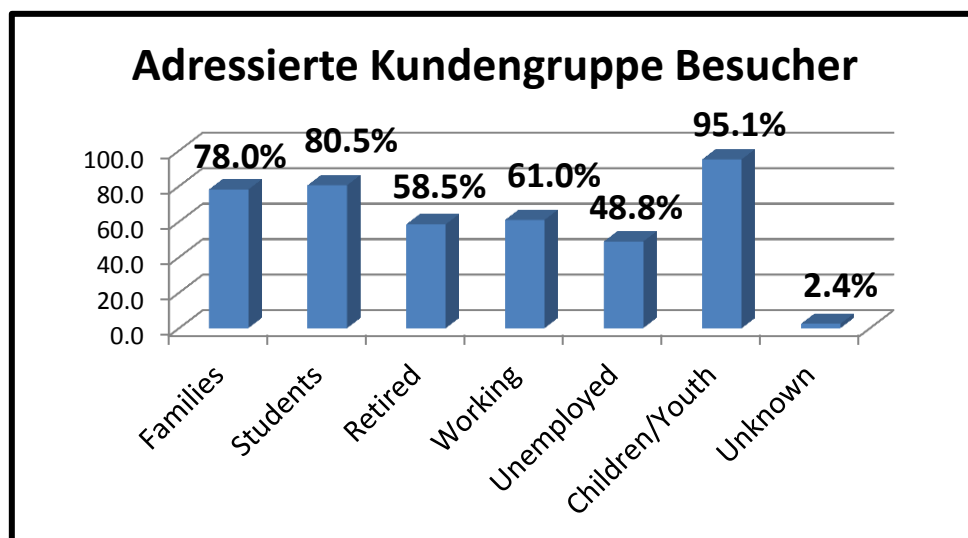


Abbildung 8: Adressierte Zielgruppen der Makerspaces
(Mehrfachnennung war möglich!)

Bezüglich der Zielsetzungen gaben 15 Makerspaces an, dass sie sich keine Ziele für den Makerspace gesetzt haben.

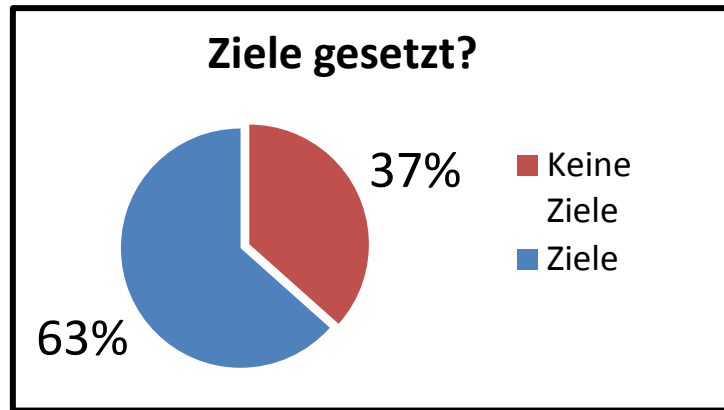


Abbildung 9: Prozentsatz der Makerspaces, die sich Ziele / keine Ziele gesetzt haben

Leider wurde es versäumt, in der Umfrage nachzufragen, wieso keine Ziele gesetzt wurden.

Bei den 26 Makerspaces, die für sich Ziele festgelegt haben, gaben 17 an, sich Lernziele gesetzt zu haben. Für noch mehr Makerspaces (19) war es wichtig, dass sich eine Community rund um den Makerspace bilden soll. Für immerhin fast die Hälfte der Makerspaces (zwölf) war es ausserdem zentral, dass die Besucher der Räume sich einfach nur wohl fühlen und das Machen geniessen sollen.

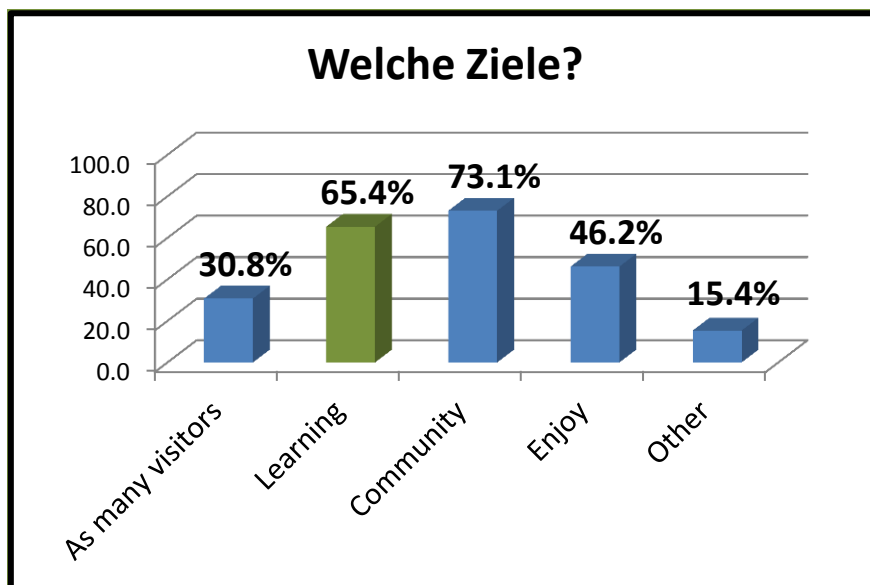


Abbildung 10: Art der Ziele der Makerspaces (Mehrfachnennung war möglich!)

Einzelne Makerspaces gaben ausserdem folgende Zielsetzungen an:

- “expanding literacy” (Allgemeine Kompetenzen zu fördern)⁷
- “upskilling” (Seine Fähigkeiten zu verbessern - wahrscheinlich im Bezug zum Machen, Basteln, Kreieren, Programmieren, etc.)
- “visitors in the makerspace should have an opportunity to use the tools to create something” + “provide a place for people to connect with technologies” (niederschwelliger Zugang zu Makerspacetechnologien/ -tools)

Bei den Lernzielen wurde in der Umfrage weiter nachgefragt, was denn konkret gelernt werden soll.

Von den 17 Makerspaces, die sich Lernziele gesetzt haben, gaben 15 an, STEM-Fähigkeiten fördern zu wollen. Für 13 Makerspaces war das Erlernen des praktischen Arbeitens mit ganz unterschiedlichen Technologien zentral. Bei zwölf Makerspaces war es wichtig, dass die Besucher digitale Kompetenzen erlernen können. Weitere Lernziele waren das Erlernen von Soft Skills⁸ (wie zum Beispiel soziale Kompetenzen) - auf die im nächsten Abschnitt näher eingegangen wird - und sich theoretisches Wissen anzueignen. Auch kritisches Denken und kreatives Problemlösen wurden als Lernziele genannt.

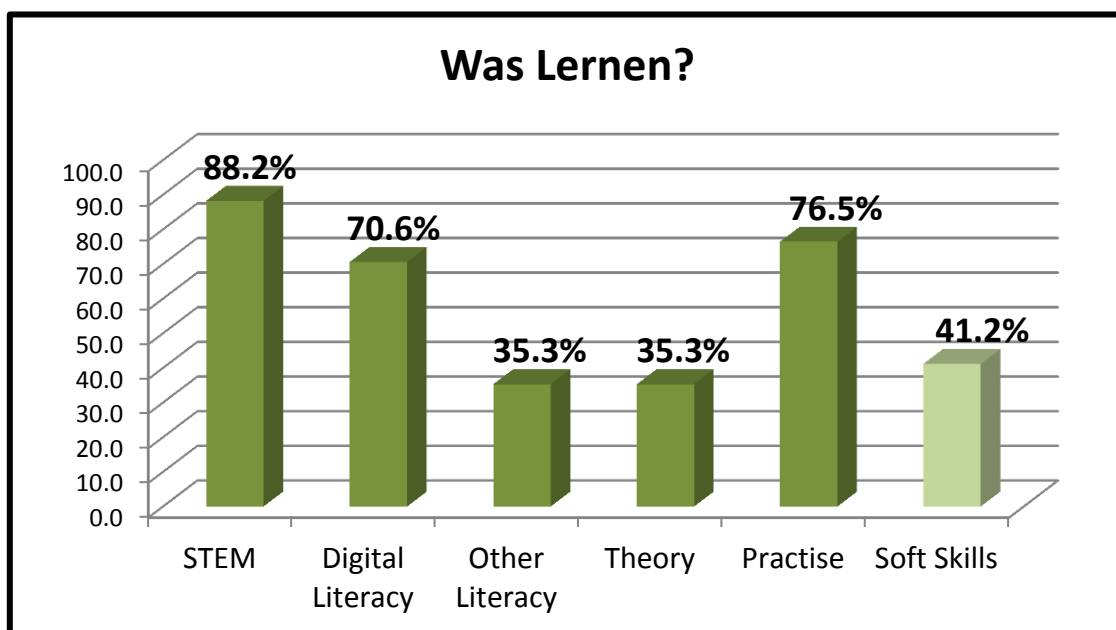


Abbildung 11: Art der Lernziele der Makerspaces (Mehrfachnennung war möglich!)

Bei den Soft Skills gaben die sieben Makerspace, die sich dieses Lernziel gesetzt haben, folgende nähere Angaben:

⁷ Übersetzungen/Interpretationen (in Klammern) durch den Verfasser dieser Arbeit

⁸ „Der englische Ausdruck Soft Skills bedeutet [auf Deutsch] übersetzt "weiche Fähigkeiten". Die Definition umfasst all jene Charaktereigenschaften und Fähigkeiten, die mit der Persönlichkeit [...] [des Menschen][...] und nicht mit seinem Fachwissen zu tun haben.“ (Zitat von Schmidt, 2015)

Für alle sieben Makerspaces war es zentral, dass die Besucher lernen, Fehler zu machen und sich das auch zu erlauben. Weitere wichtige Fähigkeiten wie das Zusammenarbeiten mit Anderen und das sich Selbst-Befähigen – ein Begriff der aussagen soll, dass der Lernende erkennt, dass er viele Probleme/ Herausforderungen auch selbst lösen kann und sein eigener Herr und Meiser ist – oder auch sich Hilfe zu holen wurden öfters genannt.

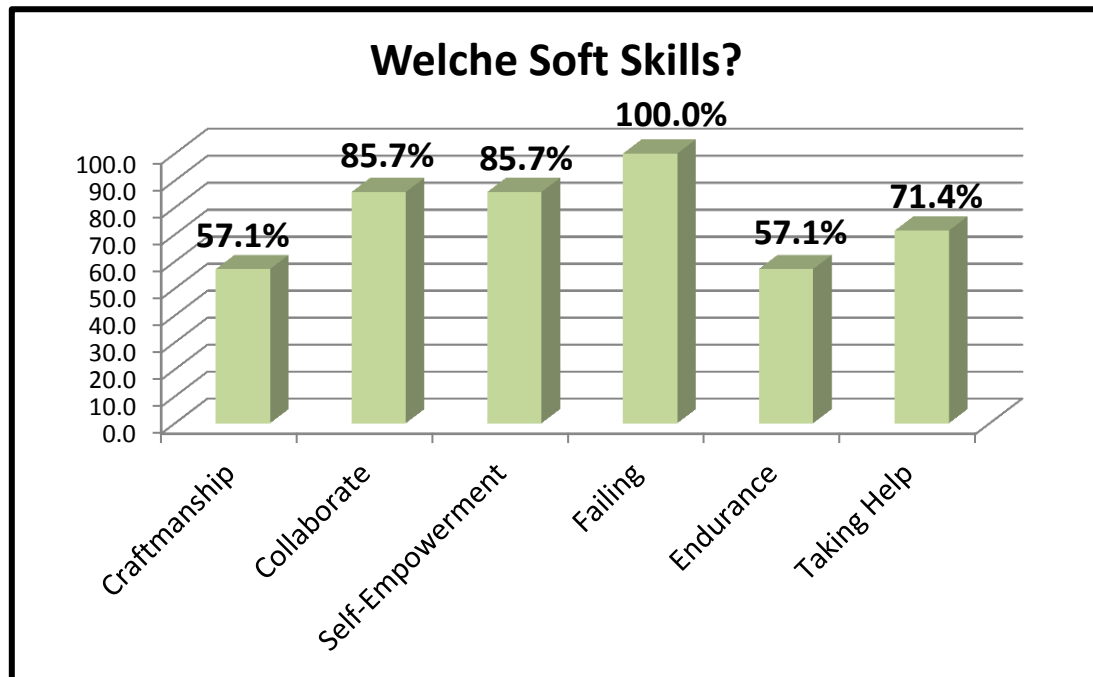


Abbildung 12: Art der Soft Skills (Mehrfachnennung war möglich!)

5.3 Experten-Interview

Der Makerspace in der Stadtbibliothek Winterthur gibt es erst seit März 2016. Dennoch konnte Frau Hirter, die Leiterin des Makerspaces, bereits einige wichtige Aussagen zu den Zielgruppen und Zielen ihres Makerspaces liefern.

So haben sie sich keine spezifische Zielgruppe für den Makerspace gesetzt. Frau Hirter drückt es so aus:

„Unser Makerspace hat keine Zielgruppe, es sind alle und niemand“ (Hirter, Interview, 9:33)

Dennoch haben sie eine bestimmte Benutzerschar im Auge...

„Leute, die verstehen wollen, wie die digitale Welt funktioniert.“ (Hirter, Interview, 9:46)

...um dann später noch anzufügen:

„Das hat aber mit traditionellen Zielgruppen nichts mehr zu tun.“ (Hirter, Interview, 10:49)

Auch bei den Zielsetzungen des Makerspace ist die Stadtbibliothek zurückhaltend. Generell hat sie keine festgelegten Ziele für den Makerspace. Dennoch hat sie eine Vorstellung davon, was diese Ziele sein könnten. So will sie bei den Besuchern die Alltagstauglichkeit fördern (Hirter, Interview, 15:26), das heisst, sie dazu ermächtigen...

„fit zu werden für das heutige Leben“ (Hirter, Interview, 16:02),

...sei es, indem man spezifisch die digitale Kompetenz fördert oder dass der Besucher kreativ wird und dadurch etwas lernt. Für Frau Hirter ist es wichtig, dass die Kunden die Dinge selbst berühren und bedienen können (Hirter, Interview, 15:39).

Auch der Community-Aspekt wird als Ziel erwähnt...

„[...]dass man sich gegenseitig hilft.“ (Hirter, Interview, 23:53)

...oder...

„[...]dass Information und Wissen generiert wird durch das Zusammenwirken von verschiedenen Personen.“ (Hirter, Interview, 24:27)

5.4 Fazit didaktische Ziele der Makerspaces

Generell kann gesagt werden, dass sich viele Makerspaces schwer tun mit Zielsetzungen. Die Gründe dafür sind nicht ganz klar, es wird jedoch oft davon gesprochen, dass sich die Makerspacebewegung deswegen nicht gerne in ein „Korsett“ von Zielen und Bewertungen zwängen will, weil dadurch die Kreativität und Spontaneität eingeschränkt würde. Dass dem so ist, dafür fehlen jedoch die Beweise.

Für die Makerspaces, die Ziele angegeben haben, ist es wichtig, dass die Besucher auch etwas lernen. Hauptanliegen der Makerspaces sind die Förderung von STEM-Kompetenzen und dass sich eine sich gegenseitig befruchtende Community bildet, in der sich gegenseitig geholfen und voneinander gelernt wird. Kein didaktisches Ziel, jedoch auch oft genannt, ist der niederschwellige Zugang zu Technologien, die sonst zu teuer für die Besucher wären.

In Kapitel sieben werden die eben geschilderten Ergebnisse nochmals in einer Übersicht dargestellt.

Die Zielsetzungen sind die eine Seite, eine andere ist, wie und anhand welcher Kriterien diese Ziele gemessen werden können. Wenn von der Förderung von STEM-Fähigkeiten, dem Durchlaufen eines iterativen Prozesses, dem Erwerben von Soft Skills und von mehr Sozialkompetenz die Rede ist, wie und woran misst man diese Ziele? Und werden diese Ziele auch erreicht?

6 Messinstrumente und Messkriterien der Ziele der Makerspaces

Zur Beantwortung der **zweiten und dritten Forschungsfrage** - „Mittels welchen Instrumenten und anhand welcher Kriterien werden diese Ziele gemessen?“ und „Welche didaktischen Ziele können erfüllt werden?“ - wird wiederum gleich vorgegangen wie im vorherigen Kapitel. Es werden die einzelnen Resultate der Forschungsmethoden getrennt voneinander präsentiert und in einem Fazit zusammengefasst.

6.1 Literatur

In der Makerspace-Forschungsgemeinde gibt es seit ein paar Jahren vermehrt das Bestreben, den didaktischen Nutzen von Makerspaces irgendwie sichtbar und messbar zu machen. Lernt man wirklich was beim Machen und vor allem wenn ja, wie misst man das? – das ist die Hauptfrage, die es zu beantworten gilt.

Bezüglich der Messinstrumente fassen Vossoughi und Bevan die Quellenlage schön zusammen:

“The emergent research literature takes a largely qualitative (ethnographic, case study, interview, descriptive) approach to studying teaching and learning in the context of making.” (Vossoughi, Bevan, 2014, S. 13)

Es werden demnach eher qualitative Messinstrumente gebraucht, um den Lerngewinn zu messen.

Boyle et al. nennen auch einen der Gründe, wieso das so ist:

“You may wish to use statistics to indicate the number of people through the door; however, remember that creative spaces are about the experience. It will be important to regularly capture qualitative experiential data about your space and users via written or verbal feedback, or short surveys.” (Boyle et al., 2014, S. 36)

Reine statistische Zahlen sagen gemäss Boyle et al. wenig aus über die Erfahrungen, die sich in einem Makerspace machen lassen. Dafür sind kurze Umfragen und schriftliches/mündliches Feedback besser geeignet. Aber auch Fallstudien und Interviews werden angewandt, um Lernerfolge aufzuzeigen.

6.1.1 Fallstudien, Interviews, Analyse der Artefakte

Es gibt in der Literatur einige gut recherchierte Fallstudien von Sheridan et al. (Sheridan et al., 2014), Blikstein (Blikstein, 2013), Baek (Baek, 2013) und Litts (Litts, 2015), die untersucht haben, was man in Makerspaces lernt und welche Anzeichen es dafür gibt.

So haben Sheridan et al. drei verschiedene Makerspaces auf deren Lernen untersucht. Durch Interviews sowohl mit den Betreibern der Makerspaces als auch mit den Besuchern sammelten sie Antworten auf die Frage, ob und wie Lernen stattfindet. Die Kriterien und auch deren Beweis dafür, dass Lernen stattfindet, waren mündliche Aussagen wie diese:

“I got Arduino experience and soldering skills out of it [...]. I had never heard of [Arduino], and it was such a weird word, too [...]. I was totally oblivious to what it was before we did it [...]. I knew nothing about circuits or the flow of electricity or anything like that [...]. I wasn't thinking about it 'til I got to the makerspace.” (Sheridan et al., 2014, S. 518)

Oder dieses:

“I'm trying to learn how to use this laser cutter. And figure out what its extents are. What is the maximum thickness we can cut through? What's the weirdest material we can cut through? What happens when you cut leather?” (Sheridan et al., 2014, S. 514)

Obwohl situiert innerhalb des Kontextes von FabLabs, kann man auch Blicksteins Text als gutes Beispiel dafür heranziehen, wie sich innerhalb eines kreativen Raumes Lernen zeigen kann. So stützt sich Blickstein hauptsächlich auf seine eigene Erfahrung als Leiter mehrerer FabLab-Workshops. Dabei bezieht er sich auf Beobachtungen und Aussagen seiner Schüler als Anzeichen dafür, dass Lernen stattfindet. In einem Projekt einer Kollegin, wo es darum ging, Monumente historischer Personen mittels eines 3D Druckers zu erstellen, fasst er das Lernen so zusammen:

“Despite the fact that students were working on a history-themed project, they ended up having to explore multiple topics in mathematics such as measurement, scale, and proportion, both in two and three dimensions.” (Blikstein, 2013, S.16)

Sowohl Sheridan et al. als auch Blickstein argumentieren, dass der Prozess des Machens genug Anzeichen dafür hergibt, dass Lernen stattfindet.

Baek wiederum nutzte Interviews mit Bibliothekaren, welche einen Makerspace führen, um zu erörtern, ob sich STEM-Fähigkeiten innerhalb Makerspaces steigern liessen. Er hat anhand von sechs Kriterien⁹, die Anzeichen von wissenschaftlichem Lernen charakterisieren, überprüft, ob Lernen geschieht (Baek, 2013, S. 6-9). Dabei hat er bei dreien davon Übereinstimmungen gefunden:

⁹ Die 6 Kriterien wurden abgeleitet von denen des National Research Council (Bell et al, 2009, S.4).

“1. Experience excitement, interest, and motivation to learn about phenomena in the natural and physical world.

5. Participate in scientific activities and learning practices with others, using scientific language and tools.

6. Think about themselves as science learners and develop an identity as someone who knows about, uses, and sometimes contributes to science.”

(Baek, 2013, S. 5)

Die Daten zeigten, dass Makerspaces in Bibliotheken durchaus gut dafür sind, das Interesse an STEM-Fächern zu erhöhen und eine Identität als Forschender zu vermitteln. Dennoch muss gesagt werden, dass in den anderen drei Kriterien ...

“2. Come to generate, understand, remember, and use concepts, explanations, arguments, models, and facts related to science.

3. Manipulate, test, explore, predict, question, observe, and make sense of the natural and physical world.

4. Reflect on science as a way of knowing; on processes, concepts, and institutions of science; and on their own process of learning about phenomena.”

(Baek, 2013, S. 5)

...keine nachweisbaren Lerneffekte nachgewiesen werden konnten. Warum hier keine Übereinstimmungen gefunden wurden, obschon diese Kriterien wie gemacht für eine Makerspaceerfahrung erscheinen, ist unklar.

Litts befasste sich wiederum in ihrer Dissertation unter anderem damit, wie ein Assessment einer Makerspacelernumgebung aussehen könnte (Litts, 2015). Dafür hat sie ähnlich wie bei Sheridan et al. drei verschiedene Makerspaces auf deren Lernoutput untersucht. Mittels Fotos, Interviews und Beobachtungen sammelte sie Daten dafür, ob und wie Lernen geschieht. Litts kam während ihrer Forschung einerseits zur Einsicht, dass die Artefakte, die beim Making entstehen, schon selber Beweise dafür sind, dass Lernen stattgefunden hat (Litts, 2015, S. 48-50) und andererseits lieferte sie durch ihre Interviews, die sie mit den Makerspaceteilnehmern durchführte (hauptsächlich Kinder), unzählige Hinweise dafür, dass in Makerspaces sowohl technische Fähigkeiten als auch Soft Skills gelernt werden (Litts, 2015, S. 150 - 174).

„Young makers across this study demonstrated potentially measurable forms of knowledge through their making process. In this informal, out-of-school context, young makers employed valued practices from well-established fields, namely brainstorming, iterating, and communicating.“ (Litts, 2015, S.179)

Wie bereits nach diesen Beispielen ersichtlich, hat das Lernen und dessen Messung innerhalb der Makerspaceforschung wenig zu tun mit standardisierten Tests und Noten-gebungen.

Dennoch gibt es Ansätze, das Lernen innerhalb Makerspaces strukturierter zu erfassen.

6.1.2 Beobachtungen/ Videoaufnahmen

So gibt es zwei Frameworks, welche die Lernkriterien von Makerspaces präziser erfassen wollen.

Brahms und Wardrip stellen in ihrem „Learning Practices of Making“- Framework sieben Grundeigenschaften auf, die das Lernen in einem Makerspace charakterisieren (Brahms, Wardrip, 2014). Durch eine Metanalyse der Zeitschrift „Make: magazine“ und durch Videoanalysen in ihrem eigenen Makerspace namens „MAKESHOP“ haben sich sieben Lernkriterien herauskristallisiert. Obwohl in einem Museumsmakerspace situiert, ist das Framework durchaus auch interessant für das Evaluieren eines Bibliotheksmakerspaces.

Die sieben Anzeichen, dass Lernen stattfindet, sind:

- **Inquire:** Ist der Lernende offen und neugierig gegenüber den Möglichkeiten, die ihm der Makerspace durch das Entdecken und Erfragen der Materialien bietet?
- **Tinker:** Hat der Lernende einen spielfreudigen, risikobereiten Zugang zu den Materialien, Werkzeugen, Prozessen und testet und evaluiert er diese?
- **Seek & Share Resources:** Nimmt der Lernende andere um sich herum wahr und sucht er auch deren Expertise? Teilt er seine Ergebnisse anderen mit/ mit anderen?
- **Hack & Repurpose:** Geht der Lernende mit den Materialien kreativ um, modifiziert er diese und macht er daraus neue Produkte, die er vorher noch gar nicht kannte?
- **Express Intention:** Möchte der Lernende seine Ziele auch erreichen und bleibt er an seinen Zielen dran? Kann er auch mit anderen zusammen gemeinsame Ziele erreichen?
- **Develop Fluency:** Verbessert der Lernende stetig seine Fähigkeiten im Umgang mit den Materialien und fühlt er sich damit in seinem Element?
- **Simplify to Complexify:** Versteht der Lernende die Materialien und dessen Prozesse und kann er immer komplexer werdende Projekte daraus bilden? (Brahms, Wardrip, 2014, S. 7-18)

Wie bereits erwähnt, wurden diese Lernkriterien durch Videoanalysen überprüft. Der „MAKESHOP“ Makerspace konnte alle diese Kriterien wahrnehmen und somit das Lernen bestätigen. Etwas kritisch dabei ist aber, dass das Hauptpublikum des „MAKESHOP“ Makerspace kleine Kinder sind und somit die Frage aufgeworfen wird, ob Anzeichen dieser Kriterien auch bei Erwachsenen anzutreffen sind.

Einen ähnlichen, wenn auch weiter gefassten Ansatz, Making-Aktivitäten bezüglich ihres didaktischen Werts zu messen, wurde von der Forschungsgruppe des Tinkering Studios des Exploratorium Museums in San Francisco unternommen (Gutwill et al, 2015).¹⁰ In ihrem erarbeiteten „Learning Dimensions“ Framework haben sie vier Dimensionen des Lernens innerhalb eines Makerspaces definiert:

- Engagement (kann direkt so als „Engagement zeigen“ übersetzt werden)
- Initiative and Intentionality (bedeutet „Initiative und Zielgerichtetheit zeigen“)
- Social Scaffolding (kann übersetzt werden als „soziales Unterstützen“)
- Development of Understanding (ist zu übersetzen mit „Verstehen entwickeln“)

Zu jeder dieser Dimensionen gibt es untergeordnete Kriterien, an denen das Lernen konkret beobachtet werden kann (Gutwill et al, 2015, S.157).¹¹

Beim Aspekt Engagement sind dies:

- Nimmt sich Zeit, um zu basteln, kreieren, bauen.
- Zeigt seine Motivation und sein Engagement durch sein Verhalten oder seine Gefühle.

Beim Aspekt Initiative and Intentionality sind dies:

- Setzt sich eigene Ziele.
- Sucht und reagiert auf Feedback.
- Bleibt an seinem Ziel dran und versucht das Problem zu lösen.
- Nimmt neue, unbequeme Wege und macht auch Dinge, die wenig Erfolg versprechen.

Beim Aspekt Social Scaffolding sind dies:

- Sucht und bietet Hilfe an, um ein Problem zu lösen.
- Inspiriert andere und auch sich selbst, neue Ideen und Herangehensweisen zu kreieren.
- Kreiert Dinge, die in andere Projekte eingebunden werden können.

Beim Aspekt Development of Understanding sind dies:

- Zeigt sein Verstehen durch seine Äusserungen oder seine Emotionen.
- Kann sein Wissen, bestehendes als auch neu dazugewonnenes, bewusst einsetzen und erweitern.
- Strebt danach, Dinge zu verstehen.

¹⁰ Auch hier ist wieder ein Museumsmakerspace untersucht worden. Auch hier muss wieder gefragt werden, wie gut übertragbar die Resultate auf den bibliothekarischen Kontext sind.

¹¹ Für diese Arbeit wurden diese Kriterien vom Autor so kongruent wie möglich ins Deutsche übersetzt.

Das Framework bietet zu jedem dieser Lernkriterien noch weitergehende Beschreibungen, anhand welcher die Tätigkeiten oder Expressionen diese Kriterien erkennbar sind. Ausserdem hat es auf der Webseite des Tinkering Studios eine Video-Bibliothek, die zu jedem Kriterium ein korrespondierendes Video zeigt. Es zeigte sich auch hier, dass alle Dimensionen des Lernens wiederholt beobachtet werden konnten.

Eine Kritik an beiden Frameworks, sowohl an dem „Learning Practices of Making“- Framework und dem „Learning Dimensions“ Framework, ist, dass man nur durch das Beobachten von Makerspacebesuchern noch nicht eindeutig darauf schliessen kann, dass Lernen stattgefunden hat. Eine introvertierte Person zeigt vielleicht keine Regung, wenn sie etwas Neues verstanden hat. Durch zusätzliche Interviews und andere Messinstrumente wie Feedbackbögen könnte diesem Manko entgegengewirkt werden. Auch dass in beiden Frameworks ausschliesslich Kinder untersucht wurden, ist nicht optimal.

Dennoch bieten die Frameworks Anhaltspunkt für informelles Lernen. Besonders das Erlernen und das Anwenden von Soft Skills ist damit beobachtbar.

6.1.3 Umfragen/ Studien

Ein Messinstrument, welches der Autor selbst angewandt hat, ist die Umfrage. Hier gibt es in der Literatur zwei relevante Studien, die sich dem Messen von Lernen beim Machen gewidmet haben (Sebring et al., 2013/ Dorph, Cannady, 2014).

Sebring et al. haben den “YOUMedia” Makerspace in Chicago untersucht. Dabei haben sie sowohl Umfragen als auch Interviews und Fallstudien bei Jugendlichen durchgeführt. Spannend an dieser Umfrage ist, dass zweimal im Abstand von neun Monaten das Lernen im Makerspace untersucht wurde und somit Aussagen über die Entwicklung des Lernens über die Zeit hinweg möglich sind.

Die Studie teilte bei ihren Umfragen die jungen Besucher in fünf Lerntypen von „Socializern“ bis zu „Creators“.

Die Umfrage hat gezeigt, dass viele der jugendlichen Besucher über diese neun Monate hinweg ihre digitalen Kompetenzen in mehreren Bereichen verbessert haben.

Percent Reporting Improvement by Type					
	Socializers	Readers/ Studlers	Floater	Experimenters	Creators
Making a Graphic Design	0	20	17	4	20
Making a Video	25	27	20	22	40
Using Multiple Types of Media to Create	10	16	7	9	33
Posting Something on the Internet	28	14	13	34	27
Producing a Podcast	0	0	4	0	9
Creating a Website	0	9	7	4	13
Recording Music	18	9	9	35	56
Making an Animation	0	14	11	4	11

Abbildung 13: Prozentsatz der Besucher, die ihre Fähigkeiten im jeweiligen Gebiet verbessert haben (Sebring et al, 2013, S. 38)

Besonders auffallend dabei ist der hohe Prozentsatz bei den „Creators“, also bei denen, die sich mit dem Kreieren von Dingen befasst haben.

Auch beim Erwerben von akademischen Fähigkeiten - wie bessere Fähigkeiten in den Schulfächern, beim Schreiben oder auch beim Kommunizieren mit Erwachsenen - zeigte sich bei vielen eine Förderung.

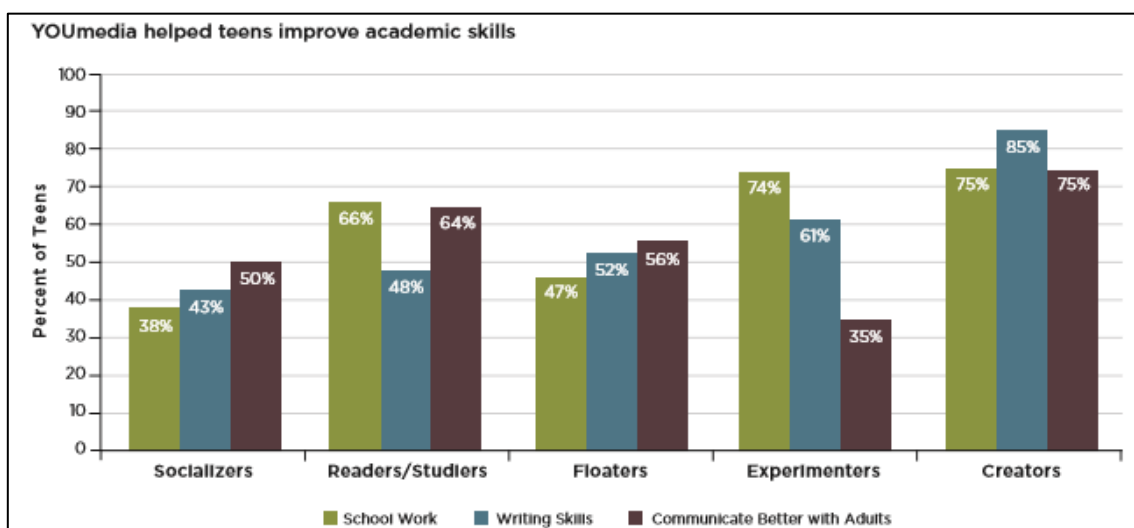


Abbildung 14: Prozentsatz der Besucher, die ihre akademischen Fähigkeiten verbessert haben (Sebring et al, 2013, S. 39)

Auch ein wichtiger Aspekt der Umfrage war die Frage nach der Zukunftsplanung in der Zeit nach der High-School. Die Mehrheit fühlte sich durch den Makerspace und deren Betreuern in diesem wichtigen Entscheid unterstützt.

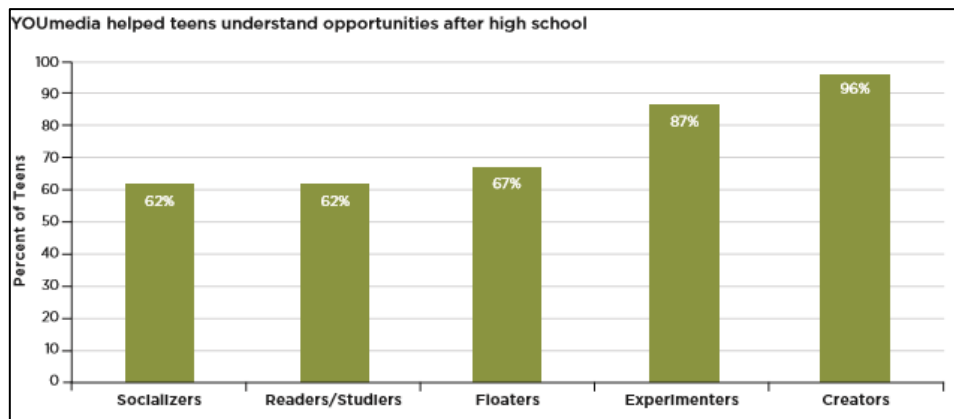


Abbildung 15: Prozentsatz der Besucher, die sich über ihre Zukunftsaussichten besser im Klaren sind (Sebring et al, 2013, S. 40)

Eine weitere Umfrage von Dorph und Cannady (Dorph, Cannady, 2014) befragte über 2500 Teilnehmer von Makerspaceprogrammen mit STEM-Fokus in den Vereinigten Staaten und kam zum Schluss, dass die Teilnehmer durch die Programme sich in folgenden Bereichen bestärkt fühlten:

- Faszination gegenüber Naturwissenschaften und Physik
- Wertschätzung gegenüber STEM-Fächern
- Empfundene Kompetenzsteigerung in STEM-Fächern
- Wahrgenommene Selbstermächtigung innerhalb der STEM-Fächer
- Interesse und Offenheit gegenüber Innovation und deren Prozesse
- Problemlösung
- Kreatives Denken

Ein Nachteil dieser Studie ist, dass leider keine öffentlich zugänglichen Daten vorliegen und dass damit das Gesagte nicht überprüft werden kann.

Abschliessend muss auch gesagt werden, dass es einige Autoren gibt, die Schwierigkeiten gegenüber Messmethoden und Evaluationen von Makerspaceslernerfolgen haben.

So erwähnen Martinez und Stager in ihrem Buch „Invent to Learn“:

„Teaching is not testing. Deep learning is possible even when adults abandon prejudices about the outcome of a project. The emphasis should be on process and creating the conditions in which learning grow.“ (Martinez, Stager, 2013, S. 82)

Für eine Übersicht der hier dargestellten Messinstrumente, Kriterien und deren Ergebnisse sei auf das Kapitel sieben verwiesen.

6.2 Online-Umfrage

In der eigenen Umfrage zeigte sich bezüglich der Messinstrumente folgendes Bild:

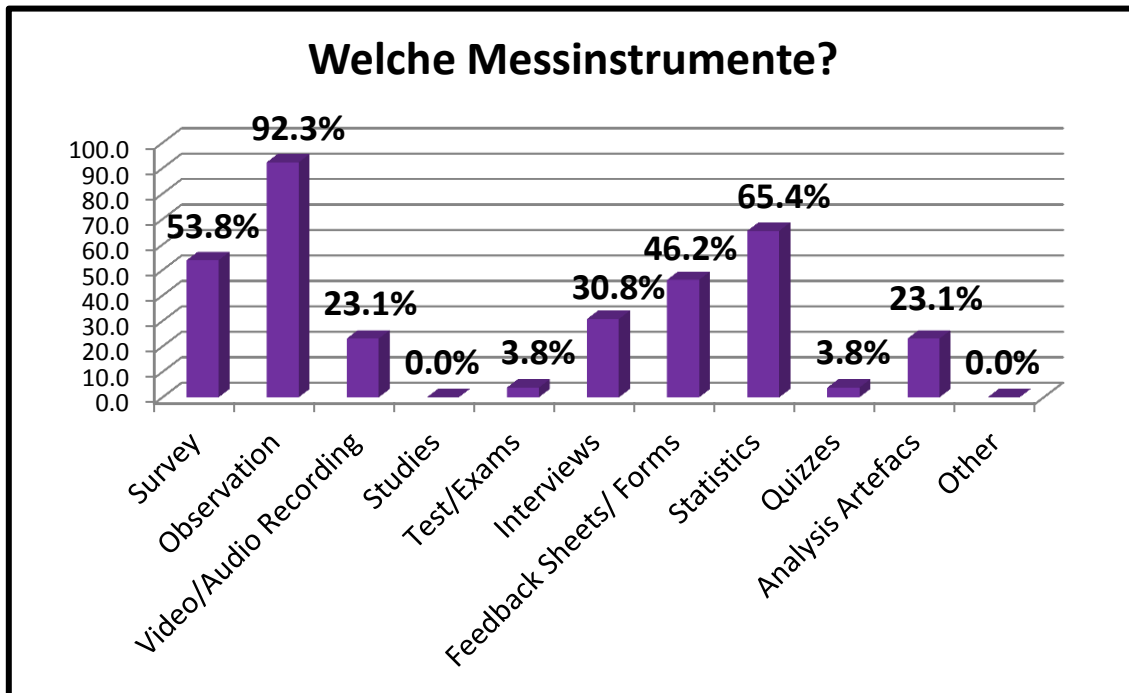


Abbildung 16: Art der Messinstrumente (Mehrfachnennung war möglich!)

Die allergrösste Mehrheit der Bibliotheken (24 Makerspaces von den 26, die sich Ziele gesetzt haben) vertraut auf eigene Beobachtungen, um den Wert und den didaktischen Nutzen ihrer Makerspaces zu „messen“. Das zeigt auch hier nochmals, dass viele Makerspaces Schwierigkeit haben, mit quantitativen Messinstrumenten Ziele wie das Fördern von Soft Skills oder STEM-Kompetenzen zu evaluieren. 17 Makerspaces jedoch nutzen Statistiken, um ihre Ziele zu überprüfen. Auch Feedbackbögen/ -formulare werden häufiger eingesetzt. Aufwendigere Messungen wie Umfragen oder Video-/ Audioaufzeichnungen werden immerhin von 14 respektive sechs Makerspaces durchgeführt. Tests oder Prüfungen, wie man sie in Schulen und Universitäten gebraucht, um Lernziele zu überprüfen, wurde nur von einem Makerspace als Messinstrument erwähnt.

Wenn man sich nun anschaut, anhand welcher Messkriterien die Ziele überprüft wurden, schauen die Ergebnisse folgendermassen aus:

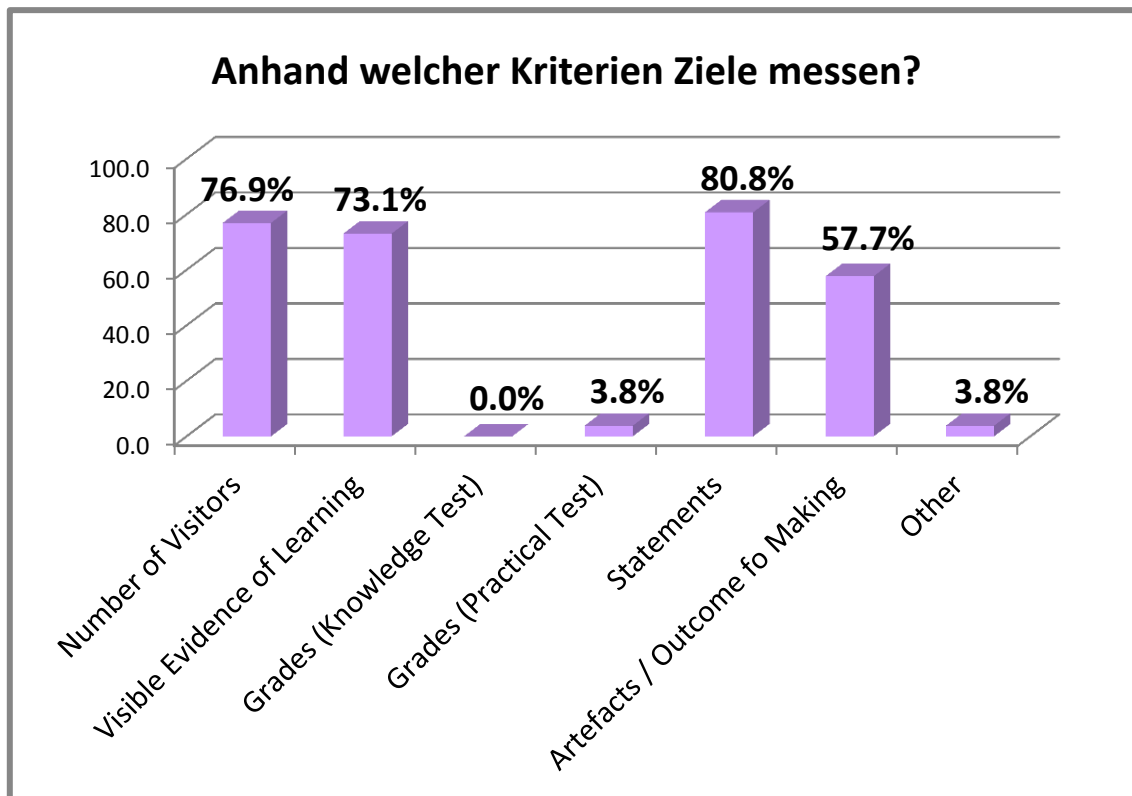


Abbildung 17: Art der Kriterien, anhand derer gemessen wurde
(Mehrfachnennung war möglich!)

Ein Grossteil (21 Makerspaces) der Befragten gab an, dass sie ihre Ziele anhand der Art und Weise der persönlichen Aussagen ihrer Kunden überprüfen. Leider wurde in der Umfrage nicht nachgefragt, welcher Art diese Aussagen sein müssen, um das Ziel zu erfüllen.

Überraschend viele Makerspaces (20) benutzen Besucherzahlen, um ihre Zielsetzungen zu evaluieren. Überraschend deswegen, weil in Kapitel 5.2 nur eine kleine Anzahl (acht von 26) der Makerspaces als Ziel angegeben haben, so viele Besucher wie möglich anlocken zu wollen. Eventuell gilt eine grosse Besucheranzahl für viele Makerspaces auch als Bestätigung, dass die Communitybildung funktioniert oder sogar, dass etwas im Makerspace gelernt wird.

Auch die „Visible Evidence of Learning“, sichtbare Anzeichen, dass etwas gelernt wird, sind für viele Makerspaces Erfolgskriterien (19 von 26). In der Umfrage wurden dafür Beispiele vorgegeben wie „the user shows new knowledge in creating more complex projects“. Spannend wäre es gewesen, wenn die Befragten auch noch selber angeben hätten, welche zusätzlichen Anzeichen sie damit meinen.

Auch bei den Artefakten, welche 16 Makerspaces als Kriterium benutzen, fehlt in der Umfrage leider die Frage nach der Art des Kriteriums, wie zum Beispiel „schönes Design“ oder „Funktionalität des Objektes“.

Benotungen nutzt nur ein Makerspace.

Bei einem Makerspace (in der Abbildung 17: Other) nutzen die Betreiber ein Assessment Tool für Jugendprogramme (siehe unter <http://www.cypq.org/assessment>). Warum nicht mehr Makerspaces solche Tools nutzen, ist unbekannt.

6.2.1 Haben die Makerspaces ihre Ziele erreicht?

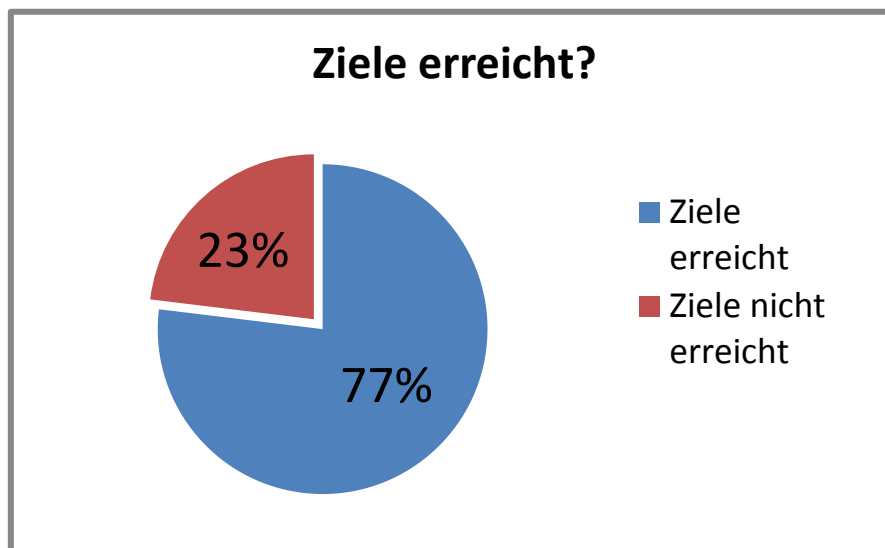


Abbildung 18: Prozentsatz der Makerspaces, die ihre Zielsetzungen erreicht / nicht erreicht haben

Von den 26 Makerspaces, die sich Ziele gesetzt haben, gaben 20 an, ihre Ziele erreicht zu haben.

Bei der Frage, welche Ziele erreicht wurden, sieht das Bild so aus:

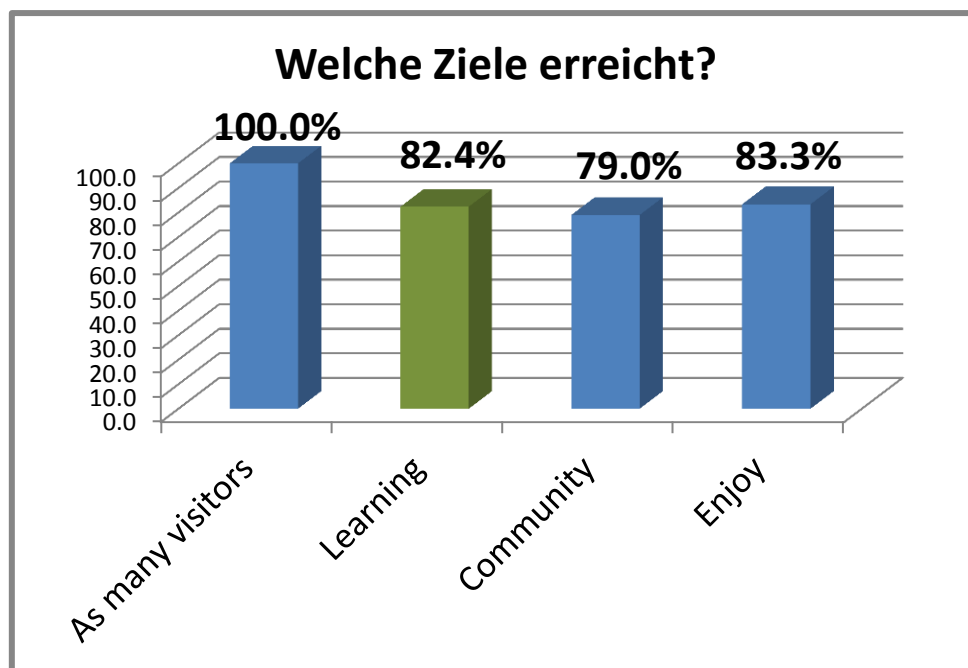


Abbildung 19: Prozentsatz der Art der Ziele, die erreicht wurden (Mehrfachnennung war möglich!)

Die Erwartungen in die Besucherzahlen konnten demnach von allen erfüllt werden. Auch die Lernziele und das Ziel, dass die Besucher es im Makerspace einfach gemütlich haben, wurden von den Befragten mehrheitlich erfüllt. Bei dem Ziel, eine Community zu bilden, taten sich am meisten schwer (vier von 19 Makerspace haben dieses Ziel nicht erreicht).

Bei den Lernzielen selber sieht es ein bisschen schlechter aus, wobei dennoch viele ihre Ziele erreicht haben:

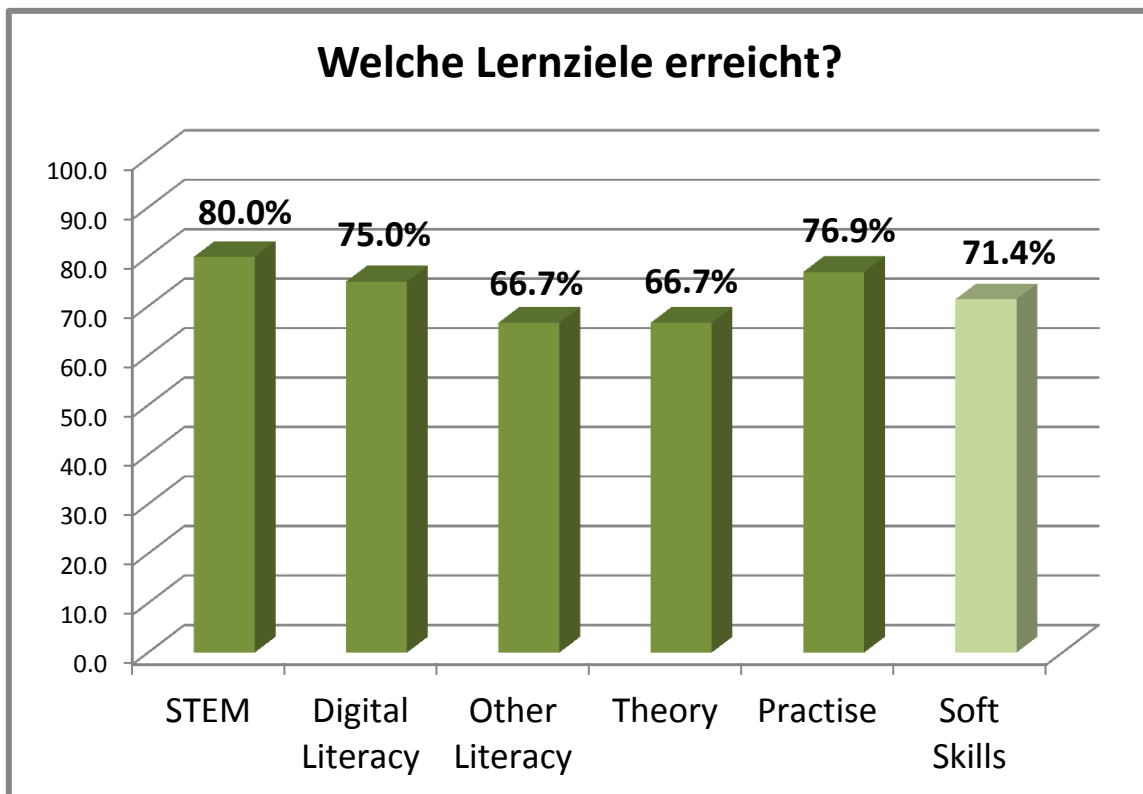


Abbildung 20: Prozentsatz der Art der Lernziele, die erreicht wurden (Mehrfachnennung war möglich!)

12 von 15 Makerspaces, die sich Lernziele gesetzt haben, konnten die STEM-Förderung erfolgreich umsetzen. Leicht geringer war die Anzahl derjenigen Makerspaces, die praktisches Knowhow vermitteln konnten (13 von zehn Makerspaces). Ähnliches gilt bei der Förderung von digitaler Kompetenz (neun von zwölf Makerspaces). Am wenigsten gut konnten die Makerspaces den Kunden theoretisches Wissen auf den Weg mitgeben (vier von sechs Makerspaces).

Bezüglich den Soft Skills, welche fünf von sieben Makerspaces lehren konnten, waren folgende besonders erfolgreich zu vermitteln:

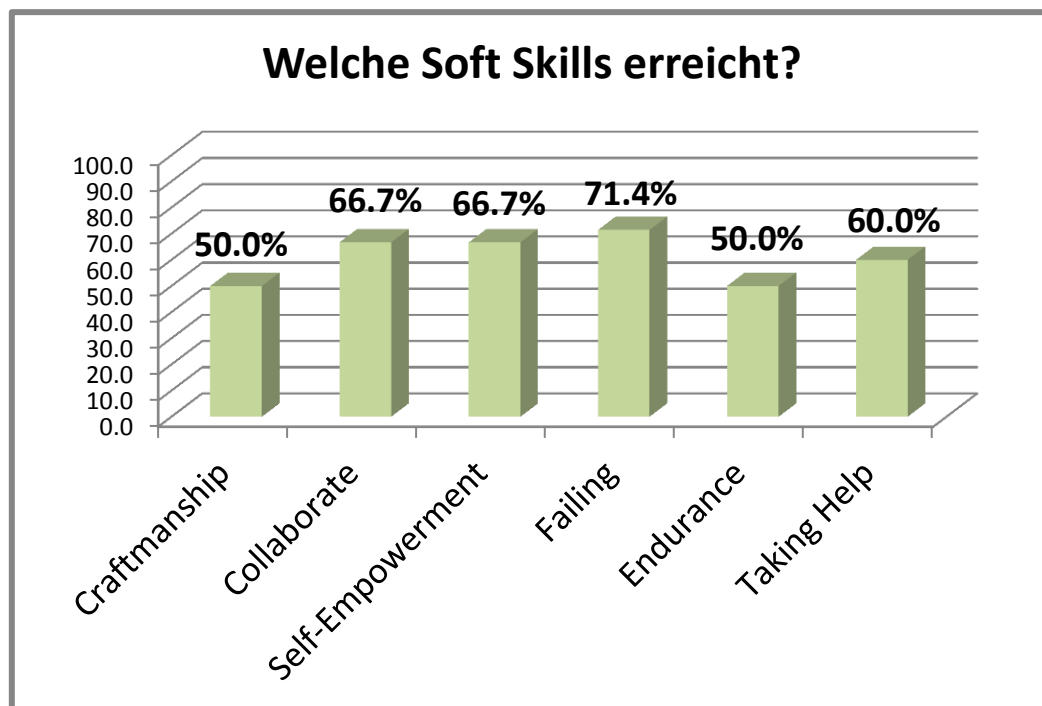


Abbildung 21: Prozentsatz der Art der Soft Skills, die erfolgreich vermittelt wurden (Mehrfachnennung war möglich!)

Die Fähigkeit, sich zu erlauben, Fehler zu machen, konnte am besten gelehrt werden (fünf von sieben Makerspaces). Auch Zusammenzuarbeiten und Selbstermächtigung waren erfolgreiche Ergebnisse der Makerspaces (je vier von sechs Makerspaces konnten dies vermitteln). Am wenigsten gut konnten handwerkliches Geschick und Durchhaltevermögen dem Kunden beigebracht werden (je zwei von vier Makerspaces).

Zu den Gründen derjenigen, die ihre Ziele nicht erreicht haben, gibt es Aussagen wie ...

- “Inappropriate and lack of 'space'”
- “Our tinker space is still in the beginning stages. We want to offer more.”
- “we haven't been operating as a Makerspace long enough to have proper data. Only three months.”

... aber auch ...

- „We will never reach a goal of ‘all people are creative’ but we can continue to build a better community.”

6.3 Experten-Interview

Der Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur führt zwar eine Statistik, wer welche Materialien gebraucht hat – die Benutzer müssen ihre Benutzerkarte abgeben und der Name wird in einer Liste vermerkt -, doch sie gebrauchen diese bisher nicht als Messinstrument für

ihre Zielsetzungen oder als Mehrinformation über die Besucher. Frau Hirter bringt es mit ihrer Aussage auf den Punkt:

„Wir wissen eigentlich gar nicht so viel von den Leuten, die da sind.“ (Hirter, Interview, 14:37)

Bezüglich Lernzielen und deren Messung stellt Frau Hirter zudem folgende berechnigte Frage...

„Wie lernt man überhaupt?“ (Hirter, Interview, 21:00)

... und weiter...

„...auf dem Weg lernt jeder wieder etwas anderes.“ (Hirter, Interview, 25:52)

...oder...

„Man kann nicht sagen, wenn die das gemacht haben, wissen sie das jetzt.“ (Hirter, Interview, 27:43)

Und für den Chef der littleBits Technologie, Herrn Zollinger, ist folgendes wichtig:

„Haben sie [die Besucher] ein Erfolgserlebnis, gehen sie mit einem guten Gefühl raus.“ (Zollinger, Interview, 31:05)

Auf die Frage, woran man sieht, dass die Besucher einen Erfolg haben, fügt er an:

„Das sieht man schon, wenn man dabei ist.“ (Zollinger, Interview, 31:55)

Und Frau Hirter fügt bezüglich Zielerreichung und deren Messung noch hinzu:

„Wenn man's kann vom Echo her [messen][...]haben wir durchwegs positive Echos, die finden, dass es so lässig ist, dass man das [alles machen] kann [...] dass immer jemand da ist, der einem hilft. In dem Sinne erreichen wir unsere Zielsetzung. Sie sind in dem Sinn aber nicht messbar.“ (Hirter, Interview, 38:00)

Man kann abschliessend sagen, dass die Betreiber des Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur auf ihre Beobachtungen und auf das mündliche Feedback der Besucher vertrauen und dadurch sich bestätigt fühlen, dass sie auf dem richtigen Weg sind.

6.4 Fazit Messinstrumente und Messkriterien der Ziele der Makerspaces

Generell kann gesagt werden, dass die Makerspaces ihre Ziele grösstenteils durch qualitative Messinstrumente wie Beobachtung, mündliches Feedback, Interviews und Umfragen gewinnen. Es werden aber auch Statistiken zur Auswertung herangezogen. Bei den Messkriterien gibt es zwei Frameworks, die recht genau beschreiben, woran Lernen sichtbar wird - auch wenn diese Frameworks in einem Museumskontext entstanden sind. Auch eine

Umfrage des „YOUMedia“ Makerspaces bietet einen guten Vergleich der STEM-Fähigkeiten und Soft Skills über die Zeit hinweg.

Dennoch bedarf es sicherlich noch einiger Anstrengungen, Standards bezüglich eines Assessments von Makerspacelernoutputs zu entwickeln.

In diesem Kapitel sind viele Informationen dazugekommen. Zur besseren Übersicht der Ergebnisse folgt im nächsten Kapitel eine Aufstellung aller Fakten.

7 Zusammenfassung der Ergebnisse¹²

In den vorherigen beiden Kapiteln wurden die Ergebnisse sehr ausführlich in den drei Forschungsmethoden Literaturanalyse, Online-Umfrage und Experten-Interview diskutiert. Das Ziel dieses Kapitels ist es, die Ergebnisse aller Methoden hier nochmals zusammenzufassen und einen Überblick zu schaffen in Hinsicht auf die Beantwortung der ersten drei Forschungsfragen.

7.1 Forschungsfrage 1: Welchen didaktischen Zielen folgen Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken?

Auf einen Blick

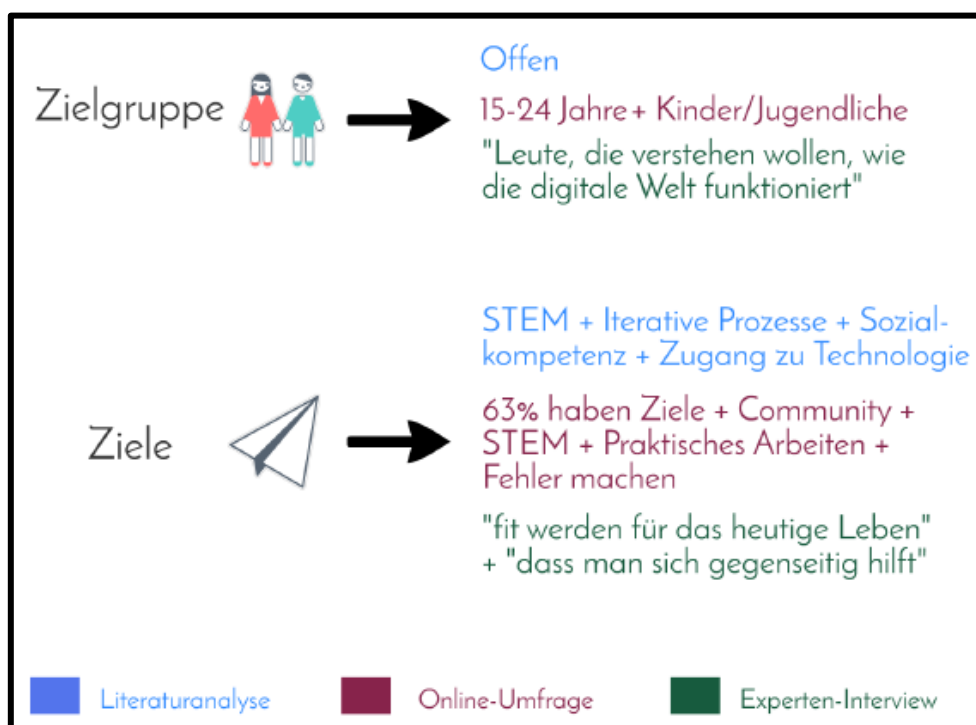


Abbildung 22: Zielgruppen und Ziele der Makerspaces
(Grafik erstellt mit dem Online-Programm Prezi, Prezi Inc. (2016))

Detailliertere Übersicht

Methode:

Literaturanalyse

Zielgruppen:

Offene, breitgefaste Zielgruppe, keine spezifische Altersgruppe.

¹² Abbildungen aus vorherigen Kapiteln werden in diesem Kapitel nicht nochmals separat beschriftet.

Ziele:

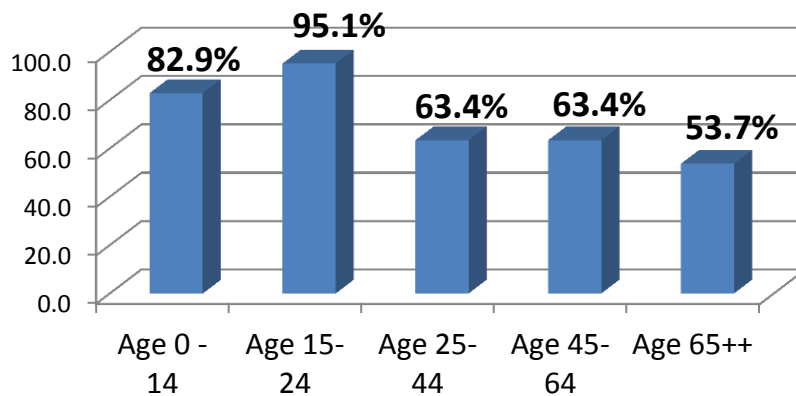
1. Fördern von STEM-Fähigkeiten.
2. Iterative Prozesse (Idee, Plan, Machen, Test, Neumachen, Test, ...) einüben.
3. Sozialkompetenzen fördern.
4. Zugang zu sonst nicht erschwinglicher Technologie wie z. Bsp. einem 3D-Drucker ermöglichen.

Methode:

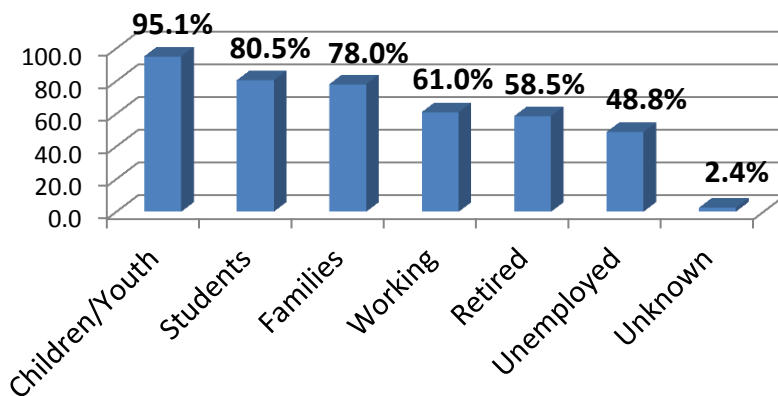
Online-Umfrage

Zielgruppen:

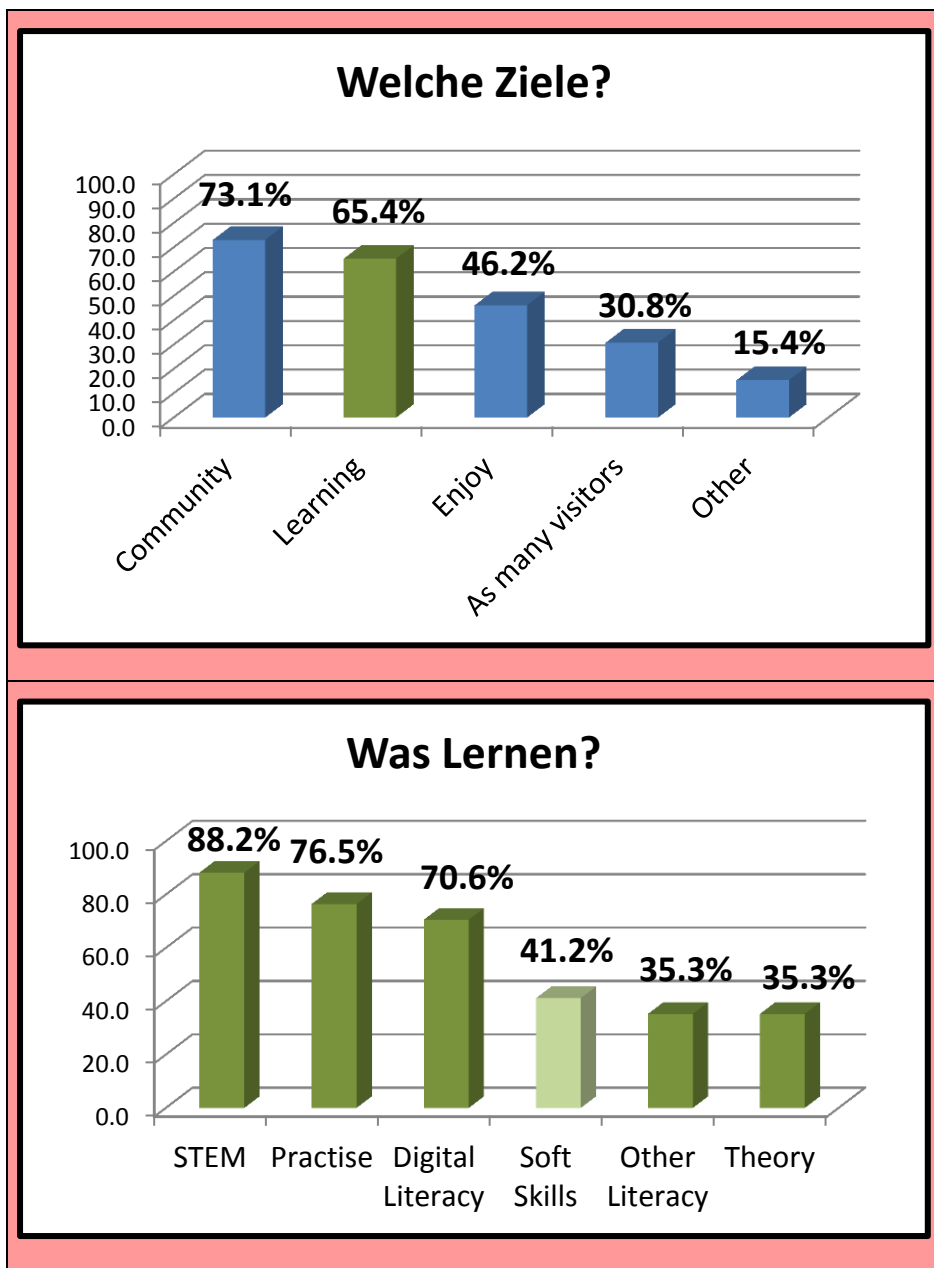
Adressierte Altersstruktur Besucher

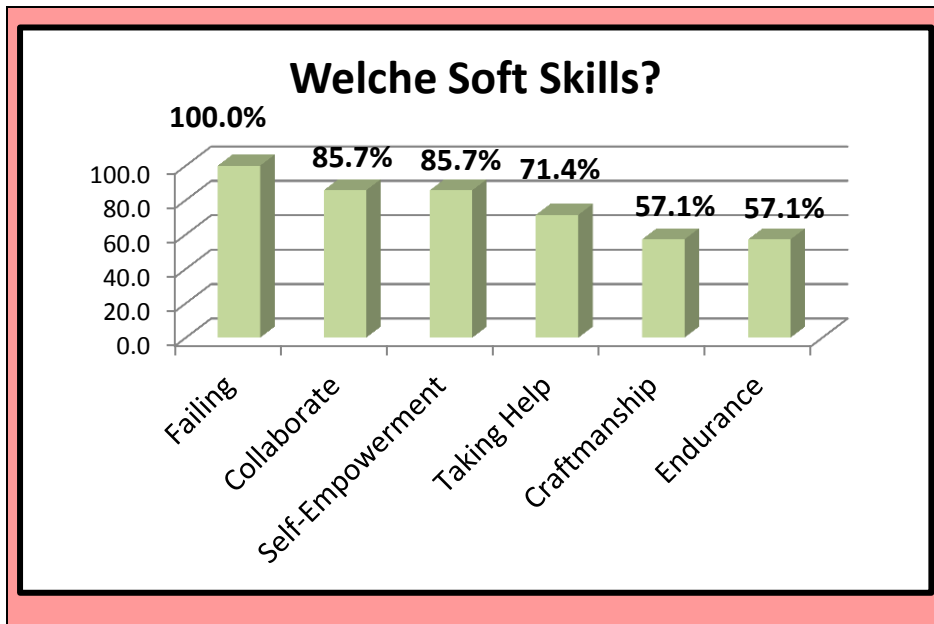


Adressierte Kundengruppe Besucher



Ziele:





Methode:

Experten-Interview

Zielgruppen:

„Unser Makerspace hat keine Zielgruppe, es sind alle und niemand.“

„Leute, die verstehen wollen, wie die digitale Welt funktioniert.“

„Das hat aber mit traditionellen Zielgruppen nichts mehr zu tun.“

Ziele:

„Fit zu werden für das heutige Leben“

„[...]dass man sich gegenseitig hilft.“

„[...]dass Information und Wissen generiert wird durch Zusammenwirken von verschiedenen Personen.“

7.2 Forschungsfrage 2: Anhand welcher Kriterien und mit welchen Instrumenten werden diese Ziele gemessen?

Auf einen Blick

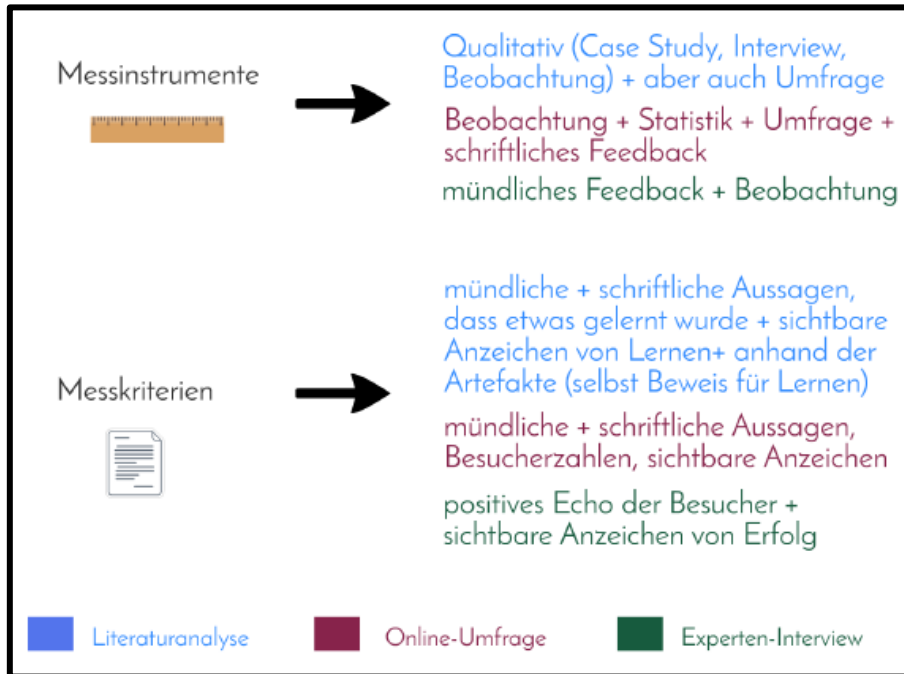


Abbildung 23: Messinstrumente und Messkriterien der Makerspaces (Grafik erstellt mit dem Online-Programm Prezi, Prezi Inc. (2016))

Detailliertere Übersicht

Methode:

Literaturanalyse

Messinstrumente:

Fallstudien

Sheridan et al. (2014): Interviews mit Betreiber und Besuchern von drei verschiedenen Makerspaces.

Blikstein (2013): Eigene Erfahrungen (Beobachtungen + mündliches Feedback) in FabLab Workshops.

Baek (2013): Interviews mit Makerspace Bibliothekaren.

Litts (2015): Interviews mit Besuchern und Betreibern + Fotos, Beobachtungen, Artefaktenanalyse der Benutzer von drei verschiedenen Makerspaces.

Beobachtungen/ Videoaufnahmen

Brahms, Wardrip (2014): Framework „Learning Practises of Making“ → sieben sichtbare Eigenschaften von Lernen in einem Museumsmakerspace.

Gutwill et al. (2015): Framework „Learning Dimensions“ → vier sichtbare Dimensionen von Lernen in einem Museumsmakerspace.

Umfragen

Sebring et al. (2013): Längsschnittumfrage über 9 Monate hinweg bei Jugendlichen des „YOUMedia“ Makerspaces in Chicago.

Dorph, Cannady (2014): Umfrage bei 2500 Teilnehmer von Makerspaceprogrammen mit Schwerpunkt STEM-Förderung.

*Messkriterien:*Fallstudien

Sheridan et al. (2014): mündliche Aussagen der Besucher, dass etwas gelernt wurde + dass das Machen an sich bereits Beweis für Lernen ist.

Blikstein (2013): sichtbare Anzeichen, dass Lernen stattfindet (seine Schüler zeigten ganz unterschiedliche theoretische Kenntnisse und Anwendungskompetenzen in Physik und Mathematik) + mündliche Aussagen, dass etwas gelernt wurde.

Baek (2013): Drei Kriterien, dass Lernen geschieht:

1. Neugier, Interesse und Motivation an der Welt und deren Funktionsweise
2. Teilnahme an und Anwendung von Wissenschaft
3. Identifikation als Wissenschaftler

Litts (2015): mündliche Aussagen der Besucher, dass sie was gelernt haben + immer grösser werdende Komplexität der erstellten Artefakte.

Beobachtungen/ Videoaufnahmen

Brahms, Wardrip (2014): Sieben sichtbare Anzeichen von Lernen: Inquire, Tinker, Seek & Share Resources, Hack & Repurpose, Express Intention, Develop Fluency, Simplify to Complexity.

Gutwill et al. (2015): Vier Dimensionen mit jeweils Unterkriterien als sichtbare Anzeichen von Lernen: Engagement, Initiative und Intentionality, Social Scaffolding, Development of Understanding.

Umfragen

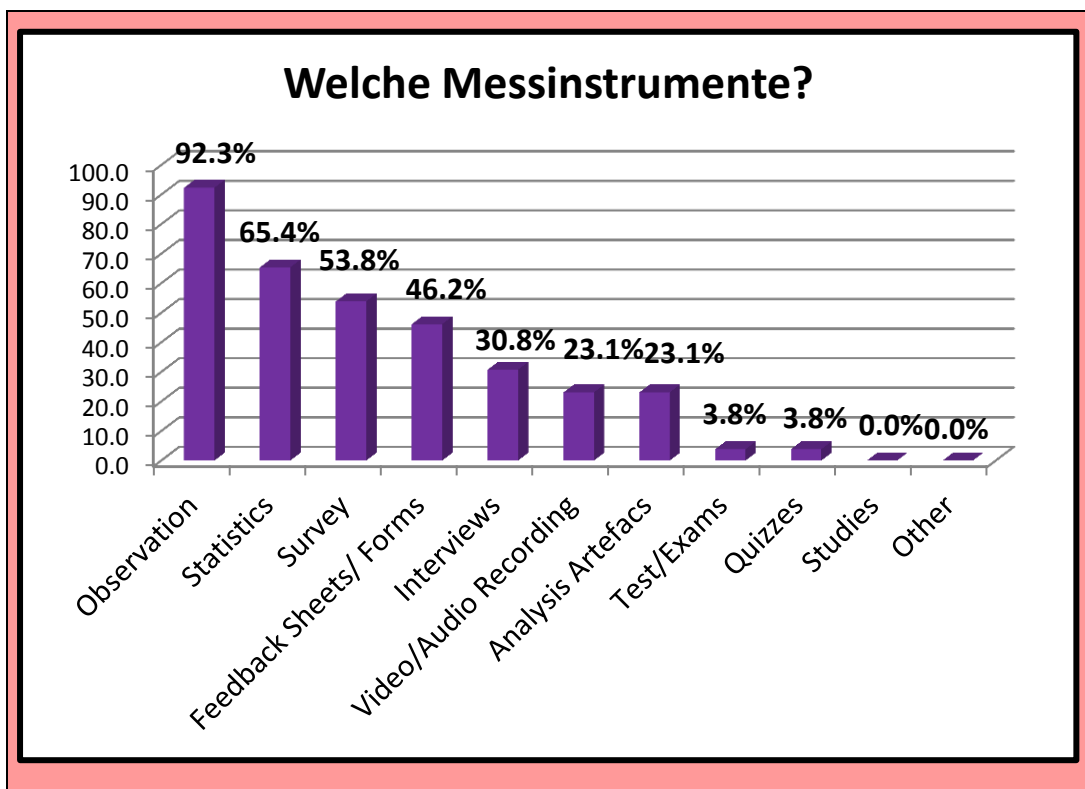
Sebring et al. (2013): persönliche Aussagen der Jugendlichen, dass sie sich in digitalen Kompetenzen, akademischen Fähigkeiten und in ihren Zukunftsaussichten bestärkt fühlen.

Dorph, Cannady (2014): persönliche Angaben der Teilnehmer, dass sie in folgenden Bereichen eine Steigerung erlebt haben: Faszination gegenüber Naturwissenschaft/Physik, Wertschätzung, Kompetenzen, Selbstermächtigung in STEM-Fächern, Interesse gegenüber Innovationsprozessen, Problemlösung, kreatives Denken.

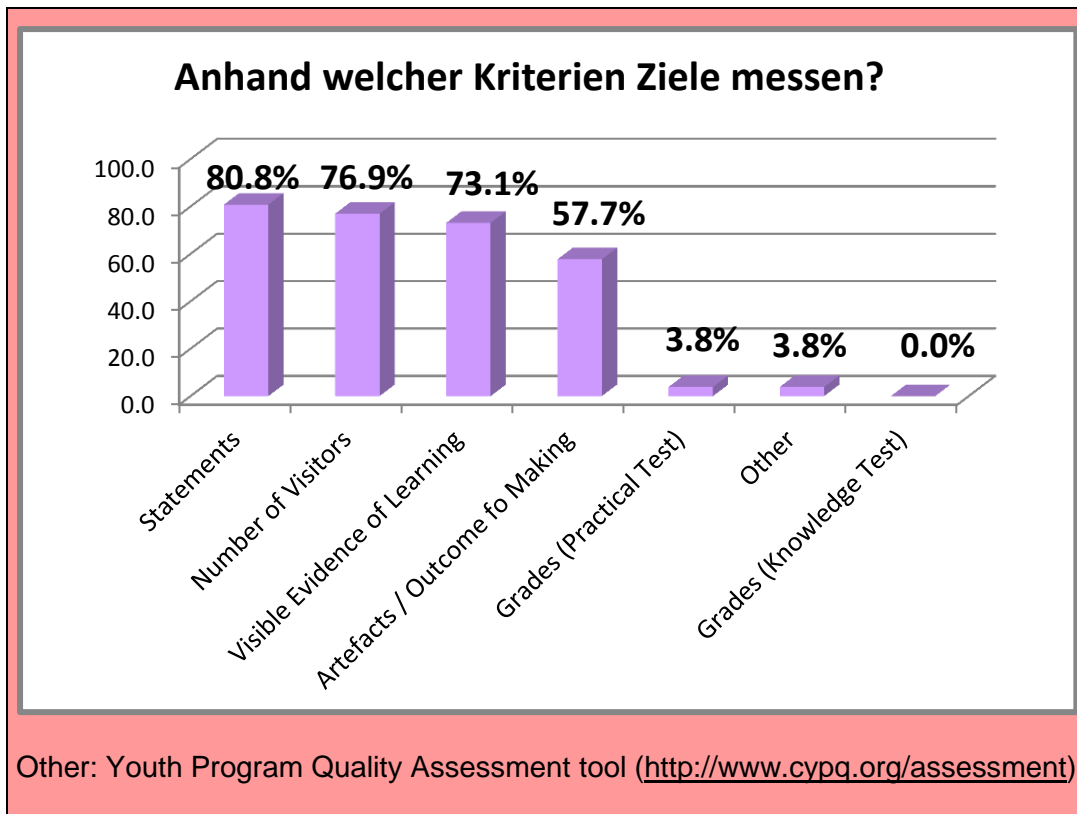
Methode:

Online-Umfrage

Messinstrumente:



Messkriterien:



Methode:

Experten-Interview

Messinstrumente:

Der Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur führt zwar eine Statistik, nutzt diese jedoch (noch) nicht für eine Auswertung des Makerspaces + eigene Beobachtungen und mündliches Feedback der Besucher

Messkriterien:

„Wenn man's kann vom Echo her [messen][...] Sie [Ziele] sind in dem Sinn aber nicht messbar.“

„Das sieht man schon, wenn man dabei ist.“

„Haben sie [die Besucher] ein Erfolgserlebnis, gehen sie mit einem guten Gefühl raus.“

7.3 Forschungsfrage 3: Welche didaktischen Ziele können erfüllt werden?

Auf einen Blick

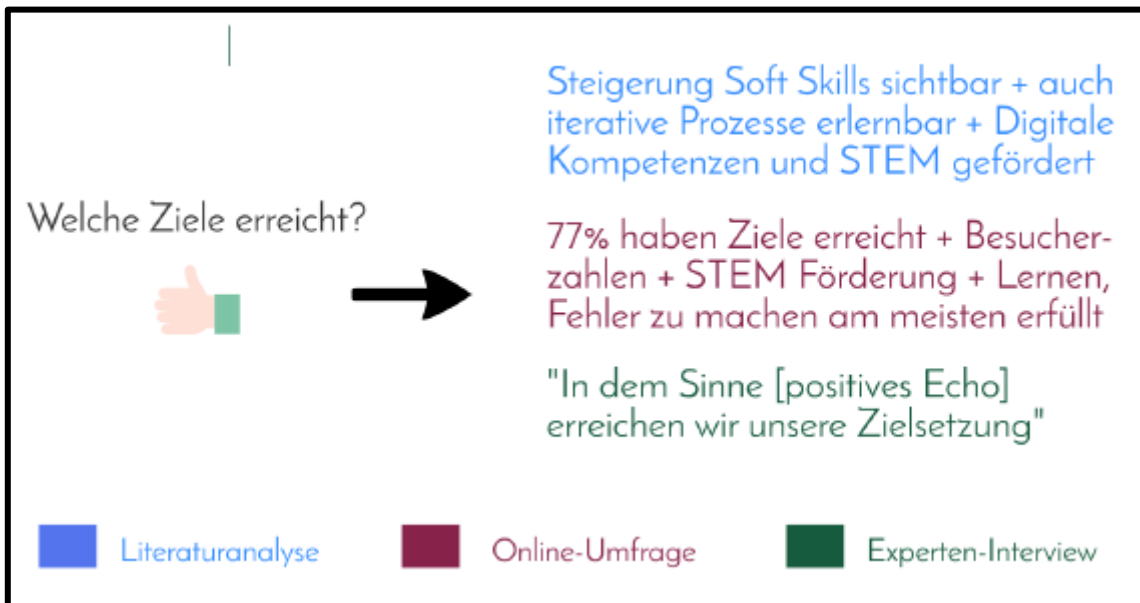


Abbildung 24: Didaktische Ziele der Makerspaces, die erreicht wurden (Grafik erstellt mit dem Online-Programm Prezi, Prezi Inc.(2016))

Detailliertere Übersicht

Methode:

Literaturanalyse

Welche Ziele wurden erreicht:

Fallstudien

Sheridan et al. (2014): Lernerfolge im Anwenden von Makerspace Technologien wurden mündlich erwähnt.

Blikstein (2013): Anwenden und verstehen lernen von Physik und Mathematik war sichtbar.

Baek (2013): Die drei Anzeichen von wissenschaftlichem Lernen (siehe Kapitel 7.2) waren in den Gesprächen erwähnt worden.

Litts (2015): Verbesserung im Umgang mit den Makerspace Technologien und Materialien war sichtbar und wurde auch mündlich bestätigt + Artefakte wurden stetig komplexer.

Beobachtungen/ Videoaufnahmen

Brahms, Wardrip (2014): die sichtbare Eigenschaften von Lernen im „Learning Practices of Making“ Framework konnten beobachtet werden und wurden bestätigt.

Gutwill et al. (2015): die vier sichtbaren Dimensionen von Lernen und deren Unterkriterien im „Learning Dimensions“ Framework konnten beobachtet werden und wurden bestätigt.

Umfragen

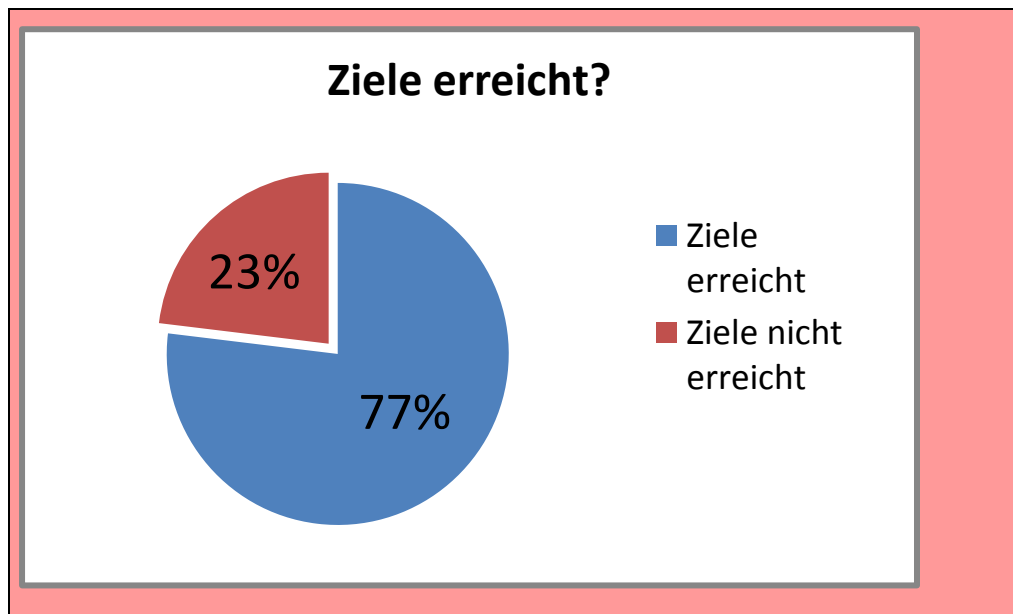
Sebring et al. (2013): Eine Stärkung in digitalen Kompetenzen, akademischen Fähigkeiten und Zukunftsaussichten wurde in der Umfrage bestätigt.

Dorph, Cannady (2014): Eine Steigerung der Faszination gegenüber Naturwissenschaft/Physik, Wertschätzung, Kompetenzen, Selbstermächtigung gegenüber STEM Bereich, Interesse gegenüber Innovationsprozessen, Problemlösung, Kreatives Denken wurde in der Umfrage bestätigt.

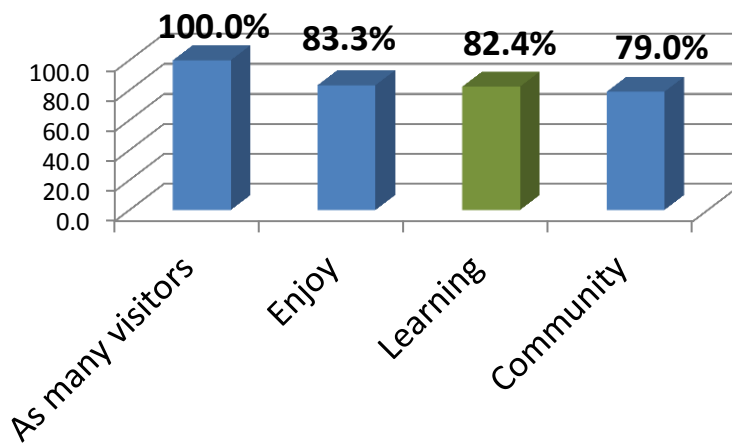
Methode:

Online-Umfrage

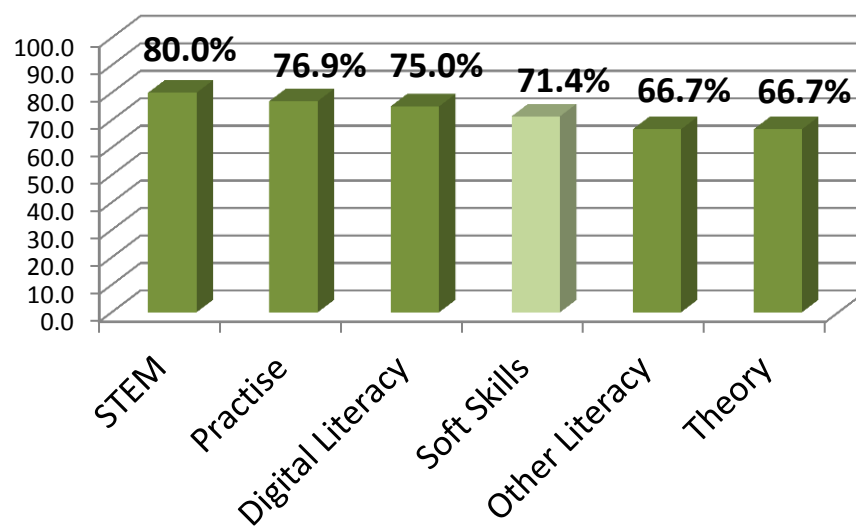
Welche Ziele wurden erreicht:

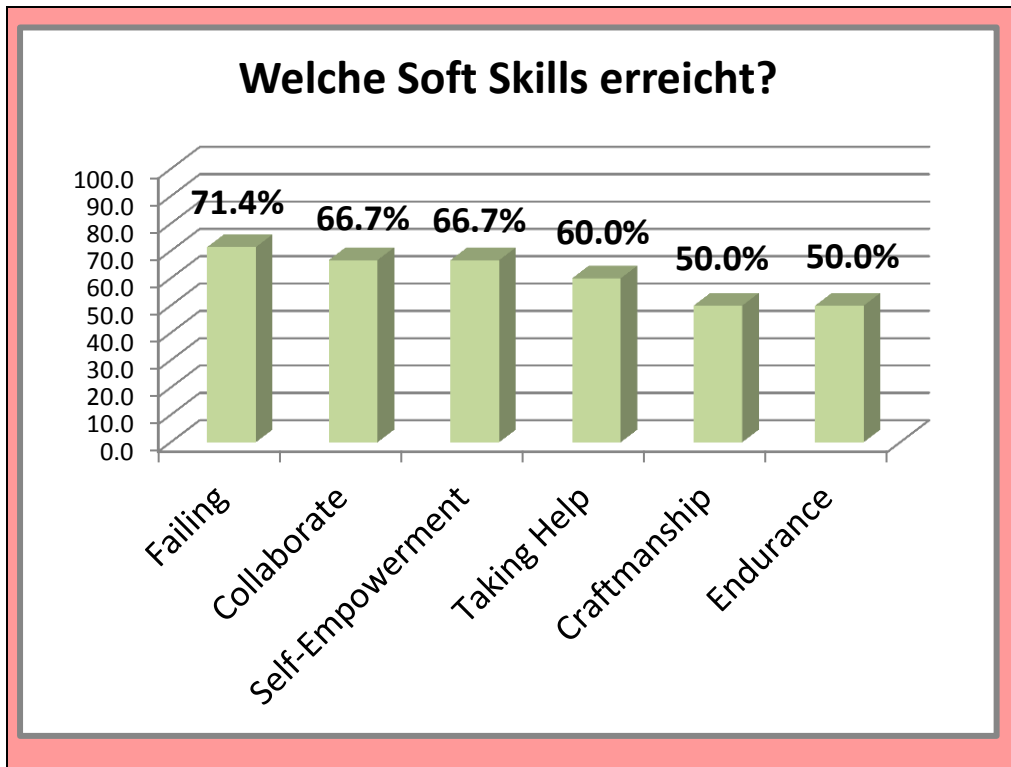


Welche Ziele erreicht?



Welche Lernziele erreicht?





Methode:

Experten-Interview

Welche Ziele wurden erreicht:

„Wenn man's kann vom Echo her [messen][...] haben wir durchwegs positive Echos, die finden, dass es so lässig ist, dass man das [alles machen] kann [...] dass immer jemand da ist, der einem hilft. In dem Sinne erreichen wir unsere Zielsetzung. Sie sind in dem Sinn aber nicht messbar.“

8 Einfluss der Ergebnisse auf den Makerspace

Welchen Einfluss haben die gemachten Ergebnisse nun für das Gestalten eines didaktisch sinnvollen Makerspaces in einer öffentlichen Bibliothek?

8.1 Ziele/ Zielgruppen

Die bisher gemachten Erkenntnisse zeigen auf, dass die STEM-Förderung und der Community-Gedanke als zentrale Ziele und Aufgaben eines Makerspaces in einer öffentlichen Bibliothek gelten. Der niederschwellige Zugang zu Technologien ist ein weiteres wichtiges Ziel. Ausserdem sind das Steigern von Sozialkompetenz und das Erlernen von Soft Skills wie zum Beispiel der Möglichkeit, Fehler machen zu dürfen, oft genannte, wünschenswerte Outputs. Und zuletzt sollte man in einem Makerspace sowohl digitale als auch praktische Kompetenzen erlernen können. Wie kann nun das Erreichen all dieser Ziele in einem Makerspace unterstützt werden?

Als Zielgruppe ist eher ein jüngeres Publikum angesprochen, wobei es aber auch Angebote für Ältere geben sollte. Was bedeutet dies nun konkret für die Makerspaces?

8.1.1 STEM-Förderung¹³

Der Begriff STEM, ausgeschrieben als Science (Naturwissenschaften), Technology (Technik), Engineering (Ingenieurwissenschaften) und Mathematics (Mathematik) entspricht ungefähr dem deutschen Ausdruck MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik), wobei die Informatik des MINT Begriffes dem Technology, Engineering, Mathematics des STEM Begriffes gegenübersteht.

Die STEM- oder MINT-Förderung wird von der Politik und der Wissenschaft immer wieder als Thema aufgegriffen (Küenzi, 2008/ Milgram, 2011/ Gonzalez, Küenzi, 2012/ Gehrig et al., 2010/ Hetze, 2011). Sei es nun ein Mangel an weiblichen Fachkräften in diesem Gebiet (Milgram, 2011) oder allgemein zu wenige Fachkräfte in Amerika (Küenzi, 2008; Gonzalez, Küenzi, 2012) oder in Deutschland (Hetze, 2011) oder in der Schweiz (Gehrig et al., 2010), immer geht es darum, die STEM-Fächer bei den Schülern und Studenten zu fördern. So haben auch nationale Bildungsstandards in Amerika (National Research Council, 2012) und der Schweiz (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion, 2011a + 2011b) diese Förderung in ihre Programme aufgenommen.

Für einen Makerspace, der in didaktischer Hinsicht diese Kompetenzen fördern will, bedeutet dies, dass er Technologien in den Makerspace aufnimmt, mit denen diese Kompetenzen auch bewusst gefördert werden können. Welche Technologien diesem Kriterium genügen,

¹³ Das Einüben des iterativen Entwicklungsprozesses wurde in den Ergebnissen auch als Ziel genannt. Dieses Ziel kann auch direkt bei der STEM-Förderung integriert werden, da es beim E (Engineering) des STEM-Begriffs um die Ingenieurwissenschaften geht und dort eben dieser iterative Prozess auch eingeübt wird.

muss noch evaluiert werden – einen Ansatz dazu wird im Kapitel 10 geliefert. Vereinfacht kann aber gesagt werden, dass Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken eher technische Materialien wie „Lego Technic“ anstatt nur „Lego“ einsetzen sollten, Programme mittels Programmierertools wie „Scratch“ selbst erstellen sollten anstatt einfach nur fixfertige Anwendungen zu gebrauchen, und den ingenieurwissenschaftlichen, iterativen Prozess vom Anfang (einer Idee) bis zum Ende (der Vorstellung des fertigen Produktes) beschreiten sollten anstatt einfach nur planlos drauflos zu basteln (siehe dazu auch Kapitel 8.1.4 Generelle Überlegungen).

Bei all diesen Technologien ist darauf zu achten, dass sowohl Anwendungen für Kinder und Jugendliche als auch für Erwachsene bereit gestellt werden (für ein Beispiel dazu siehe Kapitel 9).

8.1.2 Community

Damit sich eine rege Beteiligung rund um den Makerspace entwickeln kann, braucht es besonders am Anfang des Makerspaces eine Standortanalyse.

Folgende zwei Fragen sind dabei zu beantworten:

1. Ist das Einzugsgebiet des Makerspaces genügend gross, um eine breite Community anzusprechen?
2. Welche Interessensgruppen oder Subkulturen gibt es bereits im Umfeld des Makerspaces, auf die das Angebot des Makerspace abgestimmt werden kann und die dabei helfen können, eine Community aufzubauen?

Bei der Frage eins wurde explizit keine Zahl als Grösse des Einzugsgebietes angeben. Schuldt geht in seinem Beitrag auf den Community-Aspekt von Makerspaces (Schuldt, 2015) ein und stellt fest:

„Um Kontakt zu genügend vielen Communities herzustellen, die einen Makerspace mitgestalten, oder aber solche Communities erst aufzubauen, bedarf es eines lokalen gesellschaftlichen Klimas, in dem genügend solcher Subkulturen existieren. Eventuell bedarf es dazu einer gewissen Stadtgrösse oder aber einer gewissen offenen Kultur.“ (Schuldt, 2015, S. 54)

In der eigenen Umfrage, die der Autor dieser Arbeit erstellt hat, konnte keine statistisch signifikante Korrelation zwischen dem Alter der Makerspaces und der Grösse des Einzugsgebietes festgestellt werden (Korrelation = 0.0997). Es existieren demnach auch Makerspaces über eine längere Zeit hinweg, die nur kleine Einzugsgebiete haben. Dennoch ist es wichtig, die Grösse des Einzugsgebietes in die Planung und in die Zielsetzungen des Makerspaces einfließen zu lassen, um keine falschen Erwartungen zu wecken.

Bei der Frage zwei sind der Beitrag und das Zitat von Schuldt auch hilfreich. Nur wenn es gelingt, die Interessengruppen, die bereits im Umfeld des Makerspaces bestehen, für den eigenen Makerspaces zu begeistern, kann sich eine rege Community entwickeln.

So erwähnen auch Slatter, Howard in ihrer Untersuchung von Makerspaces in australischen öffentlichen Bibliotheken:

“All participants [die angefragten Bibliotheken] described the need for community support for the space as an absolute necessity, as without it, there is no reason for a makerspace to exist.” (Slatter, Howard, 2013, S. 277).

Die Aussagen von Boyle et al. gehen in dieselbe Richtung:

“Open and ongoing dialogue with the community during the planning stage and continuing once the space is open ensures that the space remains relevant and flexible in meeting the community’s needs. Strong community engagement is vital from the outset of your planning and ultimately ensures the benefits of the creative space emerge.” (Boyle et al., 2014, S. 18)

Aber auch wenn genügend Besucher den Makerspace nutzen, heisst das noch lange nicht, dass diese auch zusammenarbeiten. So schreiben Petrich et al.:

“While cries of delight regularly punctuate the whirring, buzzing, clanging atmosphere of the space, people often work silently and intently with their hands, even when sitting next to friends and families.” (Petrich et al., 2013, S. 53)

Es ist also noch keine Kollaboration einfach nur dadurch gegeben, wenn mehrere Personen in einen Makerspace gesteckt werden und diese irgendwelche Dinge basteln.

Werden die Technologien angeschaut, die in einem didaktisch sinnvollen Makerspace, welcher den Community-Gedanken fördert, eingesetzt werden sollten, sind dies Technologien und Anwendungen, die das Zusammenarbeiten explizit fördern wie zum Beispiel das Projekt „Bibcraft“¹⁴, welches das Spiel Minecraft mit dem Prinzip der „Montagsmaler“ verbindet und nur in Gruppen gebaut und gespielt werden kann.

Ausserdem sollten Technologien gewählt werden, welche die bereits in der näheren Umgebung bestehenden Subkulturen ergänzen. So würde es durchaus Sinn machen, die Virtual-Reality Technologie in einem Makerspace einzusetzen, wenn es in der Umgebung besonders viele Gamer und Games-Veranstaltungen gibt. Man könnte dieser Nutzergruppe die neuesten VR-Games anbieten und selbst Games-Veranstaltungen planen und durchführen.

¹⁴ Siehe Link zu Projekt „Bibcraft“ unter: <http://www.spieleratgeber-nrw.de/BibCraft.3812.de.1.html>

8.1.3 Zugang zu Technologien

Eine der Hauptattraktionen vieler Makerspaces ist der 3D-Drucker. Sicherlich wird diese Technologie besonders anfangs viele Besucher anlocken; einfach weil sie für viele eine neuartige Technologie darstellt, jeder wissen will, wie das Drucken funktioniert und die Besucher sich so ein teures Gerät eben nicht selbst anschaffen können.

Als Makerspace in einer öffentlichen Bibliothek muss jedoch die Frage gestellt werden, ob es sich damit genügt. Einerseits gibt es kritische Stimmen, die den Einsatz solcher Technologien prinzipiell in Frage stellen, weil sie nicht zum Kontext von Bibliotheken passen und die Bibliothek sich damit in eine falsche Richtung entwickelt:

“The harsh truth is that there is no business case for public libraries to provide 3D printing. What this is really about is technolust and the fear of being left behind.” (Rundle, 2013, S. 1).

Andererseits will eine so teure Investition wie ein 3D-Drucker auch längerfristig gut genutzt werden und nicht nach einer Anfangseuphorie in der Ecke verstauben.

Deswegen sollten bereits bei der Planung des Makerspaces nur diese Technologien in Frage kommen, die man didaktisch sinnvoll in ein umfangreicheres Programm einbetten kann. Wenn schon ein 3D-Drucker und ein niederschwelliger Zugang dazu, dann aber nur, wenn dieser auch in Projekte eingebunden werden kann wie zum Beispiel bei Blickstein (Kapitel 6.1.1), wo eine Kollegin die Schulklasse mittels eines 3D-Druckers Monumente historischer Personen erstellen liess (Blickstein, 2013) und die Schüler somit nicht nur die Anwendung des Druckers lernten, sondern schlussendlich auch konkrete plastische Objekte vor sich stehen hatten, an denen sie sich erfreuen konnten.

Bezüglich Kosten und Nutzen von Makerspace-Technologien ist ausserdem auf Seiten der Makerspacesbetreiber Folgendes zu fragen:

- Gibt es nicht eine günstigere Technologie, die denselben oder einen ähnlichen Lerneffekt hat?

Wenn ja, wäre es besser, sich die günstigere Variante zu kaufen.

Wie in Kapitel 9 und 10 betreffend der littleBits noch ersichtlich wird, könnte bei dieser doch recht teuren Technologie gefragt werden, ob die littleBits-Module nicht auch einfach aus ein paar Drähten und Sensoren selbst gebastelt werden könnten und es dabei gleich noch den Lerneffekt gibt, wie das Ganze zusammengebaut ist und funktioniert.

8.1.4 Soft Skills und Sozialkompetenz

Wichtig war den untersuchten Makerspaces auch, dass die Besucher bei ihnen lernen sollen, Fehler machen zu dürfen. Im Gegensatz zur Schule oder zur Universität, wo die Schüler/

Studierenden jedes Jahr vielfach benotet und bewertet werden und diese sich nur wenige Fehler erlauben dürfen, geht es in einem Makerspace eher darum, bewusst Fehler zu machen und aus ihnen zu lernen. So schreibt Stager dazu:

“Nothing important works for the first time. The only way to get it right is to look carefully at what happened when it went wrong. To succeed you need the freedom to goof on the way.” (Stager, 2006)

Jedoch ist zu bedenken, dass das Fehler machen nicht gesucht werden sollte. Martinez, Stager schreiben dazu:

“It is certainly important to eliminate the fear of failure as a driving factor [...], but it is crucial that teachers [hier stellvertretend für einen Makerspace-Tutoren] avoid the trap of thinking they have to artificially produce failure.” (Martinez, Stager, 2013, S. 71)

Und dazu gleich nochmals Martinez, Stager:

„The current failure fetish is more sloganeering than progress. It confuses iteration with failure, when in fact any iterative design cycle is about continuous improvement, keeping what works, and dealing with what doesn't. This is learning, not failure.” (Martinez, Stager, 2013, S. 70)

Es geht in einem Makerspace nicht darum, so viele Fehler wie möglich zu machen, sondern mehr darum, einfach bewusst in Kauf zu nehmen, dass Fehler geschehen werden und dass diese Fehler dazu genutzt werden, Verbesserungen am eigenen Projekt vorzunehmen und sich durch die Rückschläge nicht entmutigen zu lassen.

Was heisst dies nun aber für den Makerspace?

Um einen Raum zu schaffen, wo der Besucher das Gefühl bekommt, dass Fehler geschehen dürfen, sind folgende Aspekte zentral:

- Zu allererst müssen die Betreuer des Makerspaces darin geschult werden, nicht zu früh bei Fehlgriffen ihrer Besucher einzugreifen.¹⁵ Martinez, Stager geben zu bedenken, dass die Aufsichtsperson eventuell eigene Ängste des Scheiterns auf die zu beaufsichtigende Person projiziert und somit bei komplexen Aufgaben, die den Macher kurzzeitig überfordern und zu Fehlern zwingen, zu früh eingreifen und dem Macher somit die Chance nehmen, den Fehler selbst zu korrigieren und etwas daraus zu lernen (Martinez, Stager, 2013, S. 79-80).
- Bei der Konzeption eines Makerspaces wäre es wünschenswert, dass man gleich auch noch zusätzlichen Raum einplant, um eventuelle Artefakte auszustellen. Man könnte dort die Entwicklungsschritte der einzelnen Artefakte dokumentieren und dem

¹⁵ Ausser es besteht eine Verletzungsgefahr.

Besucher des Makerspaces die Einsicht/ den Einblick mitgeben, dass auch die komplexesten Projekte eben auch nur Schritt für Schritt entstanden sind und es auf dem Weg viele Rückschritte gegeben hat.

Bezüglich der Förderung von Sozialkompetenz ist es wie beim Community-Aspekt wichtig, Technologien zu wählen, bei denen gemeinsam gebaut werden kann/ oder bei denen es sogar zentral ist, zusammenzuarbeiten.

8.1.5 Digitale und praktische Kompetenzen

Ein weiteres, vielfach genanntes Ziel vieler Makerspaces war es, dass die Besucher der Makerspaces sich sowohl praktische wie auch digitale Kompetenzen aneignen können.

Schwab-Ganser hat in ihrer Masterarbeit untersucht, ob in Makerspaces digitale Informationskompetenz gefördert werden kann (Schwab-Ganser, 2015). Sie kam in ihrer Arbeit zum Ergebnis, dass die Makerspaceräume viel zu wenig dafür genutzt werden.

„Makerspaces stellen zwar eine Möglichkeit für Bibliotheken dar, digital literacy zu fördern,[...]. Sie sind aber überhaupt nicht zwingend, um digitale Informationskompetenz zu fördern.“ (Schwab-Ganser, 2015, S. 60).

Ein Hauptproblem vieler Makerspace besteht laut Schwab-Ganser darin, dass das Bibliothekspersonal zu wenig authentisch wirkt, um digitale Kompetenzen zu fördern. Vielfach fehlt auch das Knowhow, diese Kompetenzen zu vermitteln. Externe Fachpersonen, die im Makerspace gemäss deren Fachgebieten Workshops anbieten, können gemäss Schwab-Ganser dabei mehr bewirken. Dem ist sicherlich nicht zu widersprechen, dennoch ist der Autor dieser Arbeit der Überzeugung, dass auch Bibliotheksmitarbeiter diese Aufgaben übernehmen können, wenn sie denn bereit sind, Neues dazuzulernen und offen für Veränderungen sind.

Sei es nun im Vermitteln von digitalen, oder auch von praktischen Kompetenzen, die Makerspacemitarbeiter müssen sich gewisse Eigenschaften aneignen, um die Besucher zu begeistern und zu überzeugen.

Koh, Abbas (2015) haben in ihrer Studie untersucht, welche Kompetenzen ein Makerspacebetreuer mitbringen muss, um in didaktischer Hinsicht erfolgreich zu sein.

Ausser Soft Skills wie der „Fähigkeit, Neues zu lernen“ oder „sich an neue Situationen anpassen zu können“ braucht es auch technische und praktische Fähigkeiten, um mit den eingesetzten Technologien kompetent umgehen zu können (Koh, Abbas, 2015, S.119-122). Dabei sind neben dem Erlernen von Kompetenzen mittels der Methode „Learning-by-Doing“ eben auch ganz konkrete formale Ausbildungen notwendig. Das bedeutet, dass Bibliotheksmitarbeiter, welche einen Makerspace betreuen wollen, auch offen sein müssen für Weiter-

bildungen in Informatik, Technik und Ingenieurwesen, um digitale und praktische Fähigkeiten erfolgreich zu vermitteln.

Ein weiterer Aspekt bezüglich der Vermittlung von digitalen und praktischen Kompetenzen betrifft die eingesetzten Technologien selber. So macht es durchaus Sinn, Technologien anzuwenden, die sowohl digital als auch physisch bearbeitet werden können. Eine Technologie wie die littleBits, deren Module sowohl physisch zusammengesetzt und als auch über Schnittstellen digital bearbeitet werden können, geht in die richtige Richtung.

8.1.6 Generelle Überlegungen

Generell ist zu sagen, dass kein Makerspace die eben erwähnten Zielsetzungen erreichen wird, wenn sich die Makerspacebetreuer und -mitarbeiter nicht voll und ganz mit dem Makerspace identifizieren können und sich dadurch nur halbherzig engagieren.

Der Mehraufwand für den Makerspace darf nicht unterschätzt werden. So sagt auch Frau Hirter vom Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur:

„[Der] Mehraufwand ist gewaltig. Was man alles wissen muss [...]“ (Hirter, Interview, 5:43)

Der Makerspace darf auch nicht einfach nur als Anhängsel der Bibliothek angesehen werden, sondern er muss in der Bibliothek einen zentralen Platz einnehmen.

Sonst führt es dazu, dass diese Räume zwar mit den tollsten Technologien ausgestattet sind, jedoch kaum genutzt werden. Schwab-Ganser hat in ihrer Masterarbeit den Makerspace in der Stadtbibliothek Köln untersucht und stellte überraschend fest, dass der Raum kaum genutzt wird:

„Offensichtlich genügt es nicht, einfach nur einen Raum und technisches Equipment zur Verfügung zu stellen, so wie es Bibliotheken mit Büchern jahrhundertlang erfolgreich gemacht haben. Der Raum Makerspace wird dann einfach so genutzt, wie man es schon kennt: Zum Lernen [...]“ (Schwab-Ganser, 2015, S. 52)

Und weiter:

„[Der Autorin] scheint, dass in Köln vor allem die Abwesenheit einer verantwortlichen Person im Makerspace und die eingeschlossenen Geräte sowie die geschlossene Eingangstüre [zum Makerspace] dazu führen, dass man sich gar nicht getraut, hineinzugehen und etwas auszuprobieren.“ (Schwab-Ganser, 2015, S. 52)

Die Stadtbibliothek Winterthur hat ihren Makerspace im zweiten Obergeschoss eingerichtet, zentral und offen. Genauso wie wenn dort Bücher stehen würden, sind dort jetzt Arbeits-

flächen und Geräte wie ein 3D-Drucker. Die Besucher laufen sozusagen direkt in den Makerspace hinein, wenn diese das zweite Obergeschoss betreten. Ausserdem ist nach Auskunft von Frau Hirter immer mindestens eine Aufsichtsperson anwesend¹⁶ (Hirter, Interview).

Ein weitere Massnahme, Leben in den Makerspace zu bringen, sind geleitete Workshops. In diesen klar strukturierten Lektionen können konkrete Lernziele verfolgt und mittels direkten Feedbacks auch überprüft werden. Im Kapitel 9 wird eine mögliche Art, solche Workshops zu gestalten, aufgezeigt. Auch eine Zusammenarbeit mit nahegelegenen Schulen ist in diesem Kontext sehr zu empfehlen. Herr Zollinger vom Makerspaces der Stadtbibliothek Winterthur ist gerade daran, einen Workshop mit der Technologie littleBits zusammen mit einer Winterthurer Schulklasse durchzuführen. Der Aufwand, solche Workshops zu initiieren und zu leiten, sollte jedoch nicht unterschätzt werden.

8.1.7 Ziele ja/ nein?

Dass sich Zielsetzungen mit der Makerspace-Philosophie nicht vereinen lassen, stimmt so nicht. Ziele können wie bereits in Kapitel 5.1 erwähnt sogar fördernd sein für Lernerfolge. Schlussendlich muss jeder Makerspacebetreiber sich selbst im Klaren darüber sein, was er mit seinem Makerspace erreichen will. Dass mit einem sinnvollen Einsatz von Lernzielen Lerneffekte erzielt werden können, wurde in dieser Arbeit mehrfach aufgezeigt.

8.2 Messinstrumente/ Messkriterien

Hauptmessinstrumente der untersuchten Makerspaces sind eigene Beobachtungen. Aber auch Statistiken sind beliebt, um etwaige Erfolge nachzuweisen. Umfragen und das Einholen von schriftlichem und mündlichem Feedback werden zwar prozentual gesehen weniger oft eingesetzt, bleiben aber wichtige Messinstrumente.

Messkriterien sind mündliche und schriftliche Aussagen, dass etwas erfolgreich gelernt und/ oder erstellt wurde und die Artefakte selber, die Zeugen dafür sind, dass sich die Macher an immer komplexer werdenden Projekten versuchen und damit auch reüssieren.

Welche Einwirkungen/ Folgen haben diese Resultate für das Konzept eines didaktisch sinnvollen Makerspaces?

8.2.1 Beobachtungen/ sichtbare Anzeichen/ Artefakte

Um sichtbare (Lern-) Erfolge in einem Makerspace wissenschaftlich nachweisen zu können, bräuchte es die Methode der Videoaufnahme. Dies ist jedoch in einem öffentlichen Umfeld

¹⁶ Etwas ungünstig ist die Tatsache, dass die Aufsichtspersonen im Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur nicht nur den Makerspace betreuen, sondern allen Besuchern des zweiten Obergeschosses Auskunft geben sollen und damit nicht immer alleinig für den Makerspace zur Verfügung stehen.

wie dem eines Makerspace einer öffentlichen Bibliothek aus rechtlichen Gründen nicht umzusetzen. Es müsste ein Testsetting konstruiert werden und damit eine wissenschaftliche Untersuchung durchgeführt werden, mit Testprobanden und Testkriterien - ähnlich der Untersuchung, wie sie Gutwill et al. durchgeführt haben (Gutwill et al., 2015). Da diese Massnahme kostenintensiv ist und somit nicht von jedem Makerspace angewandt werden kann, vertrauen viele Makerspacebetreiber auf eigene Beobachtungen. Ein Problem dabei ist, dass der Beobachter trotz klar ersichtlichen Lerneffekten nur seine eigenen subjektiven Beobachtungen in die Waagschale werfen kann, wenn es darum geht, den Nutzen des Makerspaces gegenüber Geldgebern und anderen Stakeholdern aufzuzeigen.

Hier kommen die Artefakte zum Zuge. Es ist unbedingt zu empfehlen, die Entstehungsgeschichten der Artefakte mittels Fotos zu dokumentieren und die Endresultate wo immer möglich aufzubewahren und auszustellen. Um die Erfolge des eigenen Makerspaces sichtbar zu machen, sind diejenigen Technologien zu präferieren, bei denen man das Endprodukt behalten kann. Technologien wie die littleBits (Siehe Kapitel 9 + 10) eignen sich daher weniger gut, weil die einzelnen Module jedes Mal wieder auseinander genommen werden müssen.

8.2.2 Statistiken

Statistiken sind ein günstiges und probates Mittel, um etwaige Erfolge nachzuweisen. So kann relativ leicht eine Nutzerstatistik über die gebrauchten Technologien erstellt werden, indem die Besucher des Makerspaces sich bei jeder Nutzung einer Technologie ein- und auszutragen haben. Somit steht Ende des Jahres eine Statistik, wie oft und wie lange eine Technologie genutzt wurde, zur Verfügung.

Was Statistiken jedoch nicht aussagen können, ist, was und wieviel gelernt wurde.

Hier kommen Feedbackformulare und mündliches Feedback zum Zuge.

8.2.3 Schriftliches und mündliches Feedback/ Umfragen/ Schriftliche und mündliche Aussagen

Makerspaces tun sich selbst einen Gefallen, wenn sie sich wo immer möglich Feedback einholen. Am einfachsten sind Feedback-Briefkästen, in welche die Besucher des Makerspace ihre geschriebenen Kommentare und Erfahrungen einwerfen können. Es besteht jedoch die Gefahr, dass diese Möglichkeit der Rückmeldung von den Besuchern nur wenig genutzt wird. Am Effektivsten wäre es, wenn der Betreuer/ die Betreuerin des Makerspaces die Besucher am Ende des Schaffens nach deren Erfahrungen befragen und schriftlich festhalten könnte. Dass dies aus zeitlichen Gründen nicht immer möglich ist, ist verständlich.

Eine andere Idee wäre es, einen Blog über den Makerspace zu führen, der auch den Besuchern offen steht. Auch auf den Social-Media-Plattformen präsent zu sein ist zu empfehlen. Dort könnten dann auch Veranstaltungen und Workshops beworben werden.

Generell kann gesagt werden, je mehr Feedback gesammelt werden kann, desto mehr kann der Makerspace auf die Bedürfnisse der Nutzer ausgerichtet werden.

8.3 Fazit Einfluss der Ergebnisse auf den Makerspace

Die gewonnenen Erkenntnisse aus dieser Arbeit können durchaus einen Einfluss darauf haben, wie ein Makerspace eingerichtet und betreut werden sollte. Die hier präsentierten Massnahmen sind nur Vorschläge, die umgesetzt werden können, aber nicht müssen. Und sie sind nur der Anfang in Richtung eines didaktisch wert- und sinnvollen Makerspaces.

9 Anwendungsszenario für die Technologie littleBits

Aufbauend auf den in dieser Arbeit gemachten Erkenntnissen wird nun in einem Anwendungsszenario aufgezeigt, wie eine Technologie didaktisch sinnvoll in einem Makerspace einer öffentlichen Bibliothek eingesetzt werden kann. Es wird also die **vierte Forschungsfrage** beantwortet.

Die hier gewählte Technologie heisst littleBits. Die littleBits-Module wurden in den letzten Jahren vermehrt in Makerspaces eingesetzt. Auch der Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur sammelt seit März 2016 erste Erfahrungen mit dieser Technologie.

9.1 Die Technologie littleBits



Abbildung 25: Einzelnes littleBits Input-Modul namens "Oscillator", geeignet um Sounds zu erzeugen (littleBits Electronic, 2016a).

Die Technologie littleBits gibt es seit 2011. Sie besteht aus über 60 unterschiedlichen, kleinen Modulen, die man per Magnete aneinanderkoppeln und damit verschiedenste elektronische Kreisläufe konstruieren kann (littleBits Electronic, 2016a). Die einzelnen Module können in vier Kategorien eingeteilt werden:

- **Power-Module:** Wie der Name bereits andeutet, sind diese Bits dazu da, den Kreisläufen anhand einer Batterie oder eines USB-Anschlusses Strom zu geben.
- **Input-Module:** Über diese Module werden Inputs aller Art den Kreisläufen hinzugefügt, wie zum Beispiel der Button-Bit, bei dem man auf einen Knopf drücken kann und dadurch der Stromkreislauf geschlossen wird und ein Lämpchen aufleuchtet.
- **Wire-Module:** Mittels Wire-Bits können die Verbindungen zwischen den einzelnen Bits verlängert werden. Es sind auch Gabelungen damit möglich, wie zum Beispiel, um aus einem Input zwei Outputs zu generieren.
- **Output-Module:** Diese Module erzeugen einen Output, wie zum Beispiel, dass ein LED-Lämpchen leuchtet oder ein Buzzer ertönt.

Die einzelnen Kategorien sind durch Farben voneinander unterscheidbar. In den einzelnen Modulen sind Sensoren, Lichter, Soundchips, Lautsprecher, Arduino-Boards, WLAN-Em-

pfänger und viele weitere Funktionalitäten verbaut. Indem verschiedene Module aneinandergereiht werden, können tausende Variationen von funktionalen Kreisläufen erstellt werden.

Die Technologie eignet sich besonders gut um schnell und einfach erste Prototypen erstellen zu können.

9.2 Die Anwendungen

Die hier vorgestellten Anwendungen sind im Hinblick auf die didaktischen Ziele der Makerspaces konzipiert worden, die in den vorherigen Kapiteln dieser Arbeit eruiert worden sind. Besonderer Schwerpunkt ist die Förderung von STEM-Kompetenzen. Mittels den littleBits lassen sich gut grundlegende Kenntnisse von Physik und Technik vermitteln.¹⁷

Die einzelnen Anwendungen wurden auf plastifizierten A3-Blättern aufgedruckt. Dies, um einerseits einen guten Überblick über alle relevanten Arbeitsschritte anbieten zu können und andererseits sind die Anwendungsblätter durch das Plastifizieren geschützt vor Wasser und anderen Getränken, können nicht zerknittert werden und halten generell länger dem Gebrauch stand.

Jedes einzelne Anwendungsgebiet deckt ein einzelnes Thema aus dem Bereich der Naturwissenschaften ab. Bei jedem Anwendungsgebiet folgt zuerst eine kurze Information, worum es dabei geht, für welche Altersgruppe die Thematik geeignet ist, welche Leitfragen beantwortet werden, welche Lernziele damit verfolgt werden, die Dauer und die Schwierigkeit aller Anwendungen. Danach kann der Nutzer mittels verschieden Theorieblöcken sich dem Thema theoretisch nähern, um dann am Ende jedes Theorieblockes mittels den littleBits dieses Wissen auch praktisch anwenden und erleben zu können.

Die Anwendungen sind dazu gedacht, im Selbststudium absolviert zu werden, können aber auch gemeinsam gelöst werden. Die anvisierte Altersgruppe sind Jugendliche und Kinder, durch die praktischen Beispiele können jedoch auch ältere Nutzer Spass daran finden.

Alle Anwendungen sind im Anhang A–4 dieser Arbeit zu finden.

9.2.1 Anwendungsgebiet 1: Licht

Die Anwender lernen bei dieser Thematik grundlegendes Wissen über das Thema Licht kennen.

Folgende Lernziele werden mit dieser Thematik verfolgt:

- Die Teilnehmer wissen, wie Licht entsteht.
- Die Teilnehmer kennen das Lichtspektrum.

¹⁷ Auf der littleBits Webseite sind zusätzlich zu den hier dargestellten Anwendungen noch unzählige mehr zu finden, auch konkret in Verbindung zur Förderung von STEM-Kompetenzen. Siehe Dokumente unter folgendem Link: <http://littlebits.cc/education/resources#getting-started>

- Die Teilnehmer erkennen, wie der Mensch Licht wahrnimmt.
- Die Teilnehmer nutzen die littleBits, um Anwendungen zum Thema Licht zu bauen.

Wissensblöcke sind folgende:

- Was ist Licht?
- Welche Arten von Licht gibt es?
- Wie nimmt der Mensch Licht wahr?

Passend zu den Wissensblöcken sind einzelne Anwendungen konzipiert worden:

- Mittels den littleBits das Lichtspektrum mit eigenen Augen sehen: Hierbei wird mit den littleBits eine Taschenlampe mit einem Knopf zum Ein- und Ausschalten gebaut. Bei Betätigung des Schalters wird das erzeugte Licht an einer DVD in die verschiedenen Farben des Lichtspektrums aufgefächert. Der Anwender sieht so mit eigenen Augen, dass weisses Licht aus mehreren Farben zusammengesetzt ist.



Abbildung 26: Anwendung 1.1: Das Lichtspektrum mit eigenen Augen sehen

- Infrarotes Licht kennenlernen und erkennen, dass es existiert: Infrarotes Licht kann vom menschlichen Auge nicht gesehen werden. Mittels des littleBits-Infrarotsensors und des Infrarot-LED-Bits wird bei Betätigung des LED-Bits infrarotes Licht zum Sensor übertragen und dadurch eine Lämpchenreihe erleuchtet. Der Anwender erkennt, dass es infrarotes Licht geben muss, da sonst der Sensor gar nicht reagieren würde.

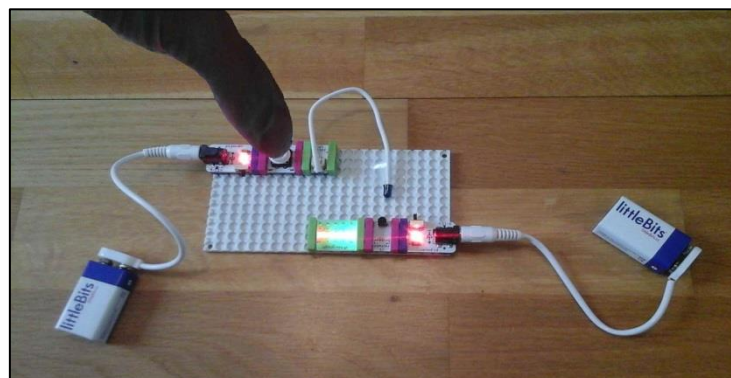


Abbildung 27: Anwendung 1.2: Infrarotes Licht kennenlernen

- Helligkeit/ Dunkelheit messen: Mittels eines littleBits-Lichtsensors und eines littleBits-Zahlendisplays kann die jeweils vorherrschende Lichtintensität gemessen werden. Der Anwender erkennt, dass das Licht in verschiedenen Stärken strahlt und dass die Stärke gemessen werden kann.

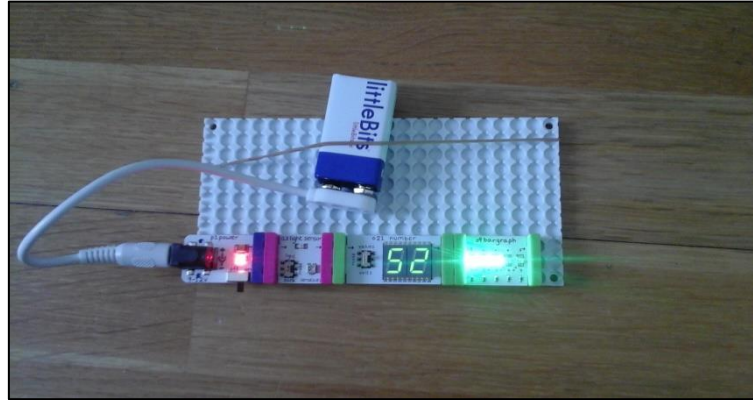


Abbildung 28: Anwendung 1.3: Lichtstärke messen

Durch diese littleBits Anwendungen wird das vorher Gelernte praktisch erfahrbar und die Theorie nachvollziehbar.

Die Anwender setzen sich mit den Grundkompetenzen 2.1 (Seite 19), 2.5 (Seite 23), 3.1 (Seite 26), 3.3 (Seite 28), 4.3 (Seite 35) gemäss der Schweizer Bildungsstandards (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion, 2011b) und mit den Core Ideas PS3 (Seite 120) und PS4 (Seite 130) gemäss den amerikanischen Standards für wissenschaftliche Bildung für K12- Schüler (National Research Council, 2012) auseinander.

9.2.2 Anwendungsgebiet 2: Energie

Bei diesem Anwendungsblock werden Fragen zum Thema Energie beantwortet und erlebbar gemacht.

Lernziele sind die folgenden:

- Die Teilnehmer wissen, was Energie ist.
- Die Teilnehmer kennen verschiedene Formen von Energie.
- Die Teilnehmer kennen die elektromagnetische Energie.
- Die Teilnehmer nutzen die littleBits, um Anwendungen zum Thema Energie zu bauen.

Die Anwender lernen auch wieder zuerst die Theorie anhand von Wissensblöcken, die da sind:

- Was ist Energie?
- Woher kommt die Energie?
- Was ist elektromagnetische Energie?

Mittels zweier Anwendungen wird die Theorie aufgelockert und vertieft.

- Sich mit ganz unterschiedlichen Energieformen auseinandersetzen: Anhand des Baus eines Katapultes mit Hilfe der littleBits-Module lernt der Anwender potentielle, elektrische und kinetische Energie kennen und deren Auswirkung spüren.

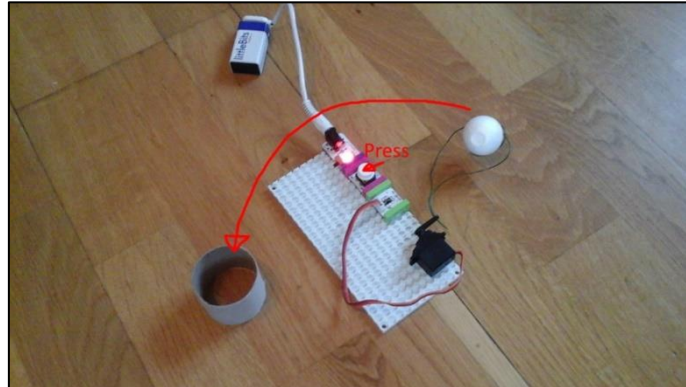


Abbildung 29: Anwendung 2.1: Anhand des Katapultes Energieformen kennenlernen

- Sich mit Mikrowellen (konkret: WLAN) auseinandersetzen: Mit dem sogenannten Cloud-Bit kann der Anwender sich über den integrierten WLAN-Empfänger ins Internet einklinken. Danach ist es möglich, mittels Stärkereglers innerhalb eines Internetprogramms den physischen Ventilator-Bit zu regulieren. Der Anwender erkennt, dass durch für das menschliche Auge unsichtbare Mikrowellen eine Verbindung hergestellt wird zwischen digitaler und physikalischer Welt.

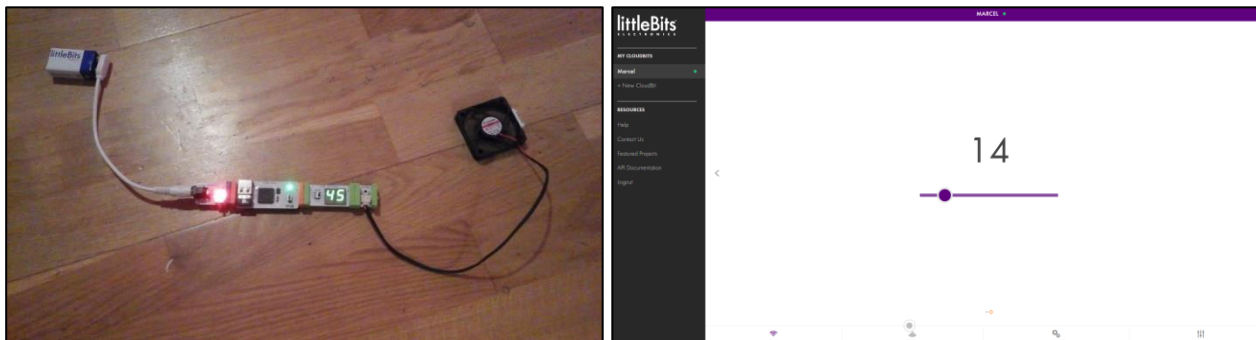


Abbildung 30: Anwendung 2.2: Mittels WLAN die digitale und physikalische Welt verbinden

Die Anwender setzen sich mit den Grundkompetenzen 3.1 (Seite 26), 3.3 (Seite 28), 3.5 (Seite 30), 4.1 (Seite 33), 4.3 (Seite 35), 4.4 (Seite 36) gemäss der Schweizer Bildungsstandards (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion, 2011b) und mit den Core Ideas PS2 (Seite 113), PS3 (Seite 120) und PS4 (Seite 130) gemäss den amerikanischen Standards für wissenschaftliche Bildung für K12- Schüler (National Research Council, 2012) auseinander.

9.2.3 Anwendungsgebiet 3: Töne und Musik

Im letzten Anwendungsgebiet erfahren die Anwender allerlei Informationen über das Thema Musik und Töne und können das Gelernte auch gleich anwenden.

Es werden diese Lernziele mit dem Anwendungsgebiet erstrebt:

- Die Teilnehmer wissen, was Schall, Ton und Klang ist.
- Die Teilnehmer erkennen, wie aus Tönen Musik entsteht.
- Die Teilnehmer kennen den Unterschied zwischen Tönen verschiedener Instrumente und wissen, warum es diese Unterschiede gibt.
- Die Teilnehmer nutzen die littleBits, um Anwendungen zum Thema Töne und Musik zu bauen.

Die Theorieblöcke drehen sich um folgende Fragen:

- Was ist Schall, Ton, Klang?
- Wie wird aus einzelnen Tönen eine Musik?
- Warum tönt ein Klavier anders als eine Trompete?

Zu diesen Theorieblöcken hat es drei Anwendungen.

- Sich mit den Themen Schall, Ton und Klang auseinandersetzen: Die Anwender erfahren spielerisch, was es mit Schallwellen auf sich hat, indem sie einerseits ein Echo erzeugen und andererseits den Schall mittels eines Soundtrigger-Bits messbar machen. Ausserdem lernen die Anwender den Unterschied zwischen Tönen und Klang konkret kennen.



Abbildung 31: Anwendung 3.1: Soundtrigger-Bit in Kombination mit dem Buzzer-Bit

- Erkennen, wie aus einzelnen Tönen Musik entsteht: Für die littleBits gibt es auch Module, mit denen Musik erzeugt werden kann. Der Keyboard-Bit ist funktional wie ein normales Keyboard bedienbar. Mittels seiner Hilfe werden einzelne Töne aneinandergereiht, wodurch dann eine vorgegebene Musik erklingt.



Abbildung 32: Anwendung 3.2: Keyboard-Bit zusammen mit den zu spielenden Noten
(Grafik rechts ist von der littleBits-Webseite (littleBits Electronic, 2016a))

- Sich auseinandersetzen, wie Instrumente Töne „färben“: Mit Hilfe des Envelope-Bits können einzelne Töne klangtechnisch so verändert werden, dass sie wie die Töne eines Zupfinstrumentes, einer Orgel oder einer Ziehharmonika tönen. Der Anwender erkennt dadurch, dass dieselben Töne durch Weglassen oder Hinzufügen von Klangbereichen anders tönen, genauso wie es ein Instrument macht.



Abbildung 33: Anwendung 3.3: Bits-Reihe zur Erzeugung von verschiedenen Tönen

Die Anwender setzen sich mit den Grundkompetenzen 2.1 (Seite 19), 3.2 (Seite 27), 4.3 (Seite 35) gemäss der Schweizer Bildungsstandards (Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion, 2011b) und mit den Core Ideas PS4 (Seite 130) gemäss den amerikanischen Standards für wissenschaftliche Bildung für K12-Schüler (National Research Council, 2012) auseinander.

9.2.4 Überblick über die littleBits-Module

Um den Anwender eine Einstiegshilfe zu bieten, was welche littleBits bedeuten und wie sie funktionieren, wurden zusätzlich zu den Anwendungen auf einem plastifizierten A3-Blatt alle eingesetzten littleBits aufgelistet und erklärt.

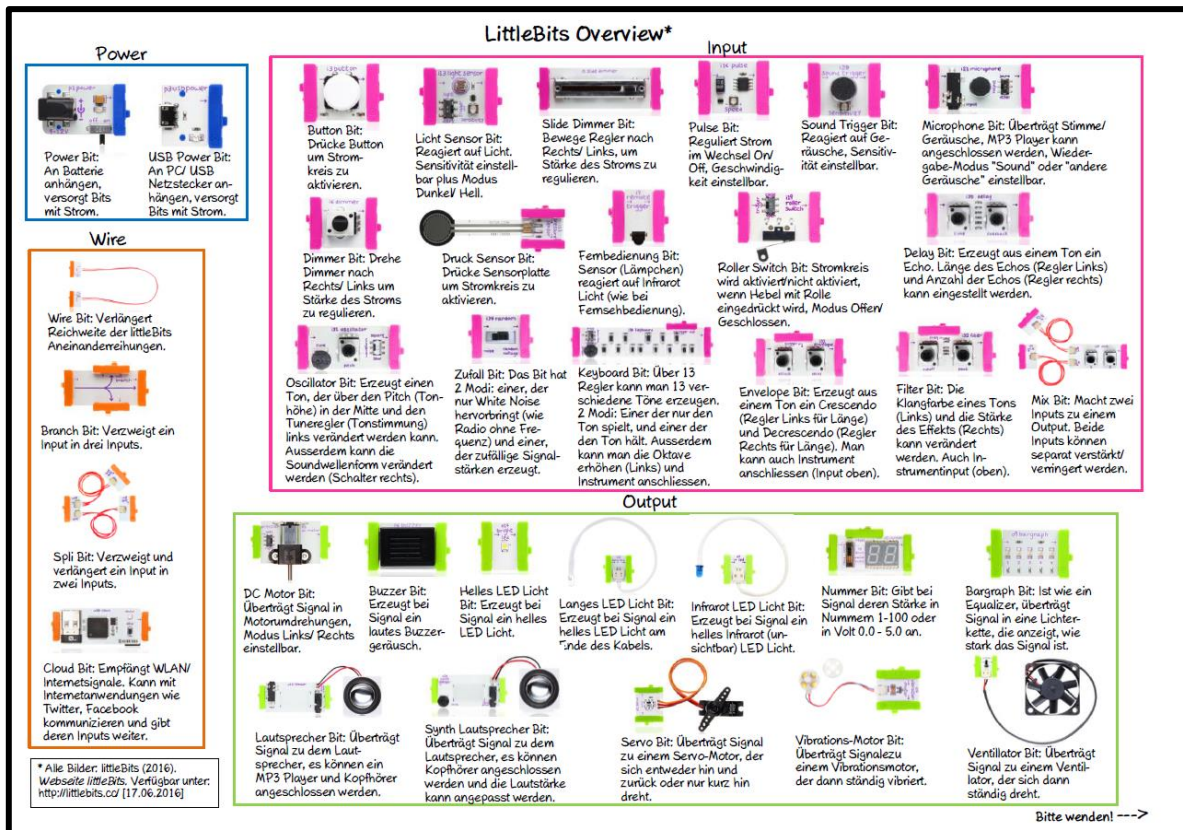


Abbildung 34: Plastifiziertes A3-Blatt mit Übersicht aller eingesetzten littleBits-Module

9.3 Test der Anwendungen

Der Autor dieser Arbeit hatte Gelegenheit, die Anwendungen anhand eines Besuches wissenschaftlicher Bibliothekare im Library Lab an der HTW Chur am Samstag 18. Juni, 2016 kurz zu testen. In einem rund 20-minütigen Setting wurden zwei Probanden gebeten, sich mit den littleBits zu beschäftigen, wobei sie die Anwendungs- und Übersichtsblätter nutzen konnten. Die Probanden besaßen keinerlei Vorkenntnisse über die littleBits-Technologie.¹⁸

9.3.1 Ergebnisse¹⁹

Das Übersichtsblatt mit der Auflistung aller eingesetzten Bits wurde rege benutzt, um sich mit den Bits vertraut zu machen. Bezüglich des Farbcodes der Bits konnten sich die Probanden schnell orientieren, welche Bits wie angewendet werden können. Die Anwendungsblätter wurden hingegen nicht benutzt. Gründe dafür waren, dass die Probanden nur die Vorderseite der Blätter mit den Theorieblöcken sahen und sich ob der vielen Informationen abgeschreckt fühlten. Die Probanden wollten sich vorher lieber mit der Technologie praktisch

¹⁸ Mehr Informationen zu dem Test sind im Anhang A-3 zu finden.

¹⁹ Die Videos der Testsession sind auf der beigefügten DVD dieser Arbeit im Ordner „4_Anhänge/Testsession_Videoaufnahmen“ zu finden.

beschäftigen. Die Probanden übersahen, dass es auf den Rückseiten der A3-Blätter noch dazugehörige Anwendungen gab. Sie hätten sonst diese in Anspruch genommen (wie ein Proband nach dem Test erwähnte). Es müsste demnach in weiteren Test überprüft werden, ob die Anwendungsblätter nicht nochmals überarbeitet werden müssten (keine Vorder- und Rückseiten) oder ob die Rückseite nicht expliziter erkenntlich gemacht werden müsste.

Dass sich die Probanden kaum mit der Theorie beschäftigen wollten, ist verständlich, da sie nur 20 Minuten zur Verfügung hatten, sich mit der Technologie auseinanderzusetzen, und sie sich lieber mit den littleBits konkret befassen wollten. Auch hier müsste sich zeigen, ob in einem Makerspace bei längerem Einsatz der Technologie die Theorieblöcke nicht doch genutzt würden.

In Kapitel 10 sind im Rahmen der Nutzwertanalyse der littleBits-Technologie noch mehr Testergebnisse zu finden. Ausserdem ist im Anhang A–3 die ganze Testsession beschrieben.

9.4 Wofür eignet sich die littleBits-Technologie sonst noch?

Es konnte hoffentlich gezeigt werden, dass mit den littleBits Anwendungen konzipiert werden können, die im Sinne einer Förderung von STEM-Kompetenzen geschieht. Doch wie sieht es beim Einsatz der littleBits-Technologie bezüglich den anderen didaktischen Zielen wie dem Einüben iterativer Prozesse, dem Vermitteln von Soft Skills, von digitalen und praktischen Kompetenzen aus?

9.4.1 Iterative Prozesse

Die littleBits-Technologie ist in diesem Bereich vorbildlich und bietet auf der eigenen Webseite einen bereits gut ausgearbeiteten Leitfaden zur Umsetzung iterativer Lernprozesse an (littleBits Electronic, 2016b, S. 10-19). Der sogenannte „littleBits Invention Cycle“ ist ein von der littleBits Firma entwickeltes Framework. Folgende Prozessschritte werden dabei durchlaufen:

- *Create*: Hier geht es darum, einfach mal drauf los zu basteln und etwas mit den littleBits zu bauen. Auch das Brainstormen gehört in diesen Prozessschritt.
- *Play*: Mit Spielen ist gemeint, dass sich der Anwender mit einem ersten Prototypen spielerisch auseinandersetzt und ihn auf alle möglichen Arten testet.
- *Remix*: Den Prototypen zu verbessern ist das Ziel dieses Schrittes. Das kann auch bedeuten, wieder ganz von vorne anfangen zu müssen, um einen Prototypen auf die nächsthöhere Entwicklungsstufe zu bringen.
- *Share*: Zum Abschluss des „Invention Cycle’s“ gehört, das Endprodukt den anderen Anwendern zu zeigen und die gemachten Erfahrungen und Erkenntnisse mitzuteilen.

Der Innovationszirkel kann auch mehrmals durchschritten werden.

Auf der littleBits Webseite ist zusätzlich auch noch ein Dokument namens „Invention Log“ downloadbar, mit dem sich das Einüben der iterativen Prozesse auch überprüfen lässt (littleBits Electronic, 2016c).

Herr Zollinger, der Leiter der littleBits Abteilung im Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur, ist momentan daran, anhand des „Invention Cycle“- Frameworks eine Schulklasse in der näheren Umgebung an die littleBits-Technologie heranzuführen.

Selbstverständlich können auch andere iterative Prozesse angewandt werden. Die Technologie littleBits eignet sich deswegen so gut zur Einübung iterativer Prozesse, weil die einzelnen Module einfach zusammengebaut und auch wieder auseinandergenommen werden können und eventuell fehlkonstruierte Prototypen sich einfach abändern lassen.

9.4.2 Soft Skills

Bezüglich des Aspektes „Fehler machen zu können und aus ihnen zu lernen“ ist die littleBits-Technologie ein zweischneidiges Schwert. Einerseits „verzeiht“ die Technologie Fehlbauten, weil die Module ganz einfach wieder auseinandergenommen werden können, andererseits bietet die Technologie zu wenige Möglichkeiten, grössere Fehler zu machen (eben weil sie so intuitiv und einfach benutzbar ist) und durch dessen Lösung grossartige Erkenntnisse zu gewinnen.

Ein weiterer Soft Skill, „die Fähigkeit mit anderen zusammenzuarbeiten“, wird durch die Technologie an sich bereits unterstützt, da jedes Modul mit anderen Modulen kombinierbar ist und sich somit eine Zusammenarbeit anbietet. Dies kann noch unterstützt werden, indem verschiedenen Anwendern nur eine begrenzte Anzahl an Bits ausgeliehen wird und diese somit unweigerlich zusammenarbeiten müssen, um damit aufwendigere Projekte zu realisieren.

Der Soft Skill „Ausdauer“ wird mit einer genügend grossen Anzahl an Bits unterstützt, so dass damit komplexere Arbeiten möglich werden.

Einen Abstrich muss die Technologie bei der „Selbstermächtigung“ hinnehmen. Die Bits lassen zwar aufwendige Projekte zu, die bei erfolgreicher Ausübung Selbstvertrauen und Selbstermächtigung fördern können, jedoch würde der Anwender in dem Kontext noch mehr profitieren, wenn er die Bits gleich auch noch selbst konstruieren und bauen müsste.

Dasselbe gilt beim „Erlernen von handwerklichem Geschick“ und dem Aspekt „sich Hilfe holen“.

9.4.3 *Digitale und praktische Kompetenzen*

Wie gerade eben erwähnt, werden die praktischen Kompetenzen zwar durch die Auseinandersetzung mit der littleBits-Technologie gefördert – besonders wenn die littleBits-Technologie im Zusammenhang mit Basteleien, wie z. Bsp. ein Katapult zu bauen (siehe Anwendung 2.1, Kapitel 9.2), eingesetzt wird -, dennoch könnten die praktischen Fähigkeiten noch mehr geschult werden, wenn die einzelnen Module der Technologie selbst gebaut würden - siehe dazu die Internetseite <http://www.instructables.com/id/DIY-littleBits-Introduction/> (JackANDJude, 2016).

Wie sieht es mit der Förderung von digitalen Kompetenzen aus?

Es gibt einige Module bei der littleBits-Technologie, die eine Schnittstelle ins Internet bieten, wie zum Beispiel der Cloud-Bit. Durch den ist es möglich, die Bits über verschiedene Webprogramme wie Twitter und Facebook zu verlinken und zusätzliche digitale Funktionen zu ermöglichen.

Spannend bezüglich des Einübens digitaler Kompetenzen wird es beim Einsatz von littleBits-Modulen wie dem Arduino-Bit, über den selbsterstellte Programme mit den Bits verbunden werden können. Auch ein MakeyMakey-Bit gibt es, dessen Tastenfunktionen über Programme wie „Scratch“²⁰ verändert werden können.

9.5 Allgemeines

9.5.1 *Zugang zur Technologie*

Die littleBits Technologie ist sehr teuer sowohl in der Anschaffung als auch in der Wartung. Um ein für den Einsatz in einem Makerspace sinnvollen Bestand an Modulen sich zuzulegen, muss zwischen 500 bis 1000 Franken (je nach Grösse des Makerspaces) gerechnet werden.

Herr Zollinger vom Makerspace der Stadt Bibliothek Winterthur sagt dazu:

„Es braucht eine gewisse Anzahl Bits[...].“ (Zollinger, Interview, 40:38)

Denn erst bei genügender Anzahl können auch komplexere Projekte angegangen werden. Zusätzlich müssen, weil die littleBits-Module im alltäglichen Gebrauch schnell kaputtgehen, immer wieder neue, teure Ersatzteile zugekauft werden.

Diese hohen Kosten haben einerseits den Vorteil, dass wenige Bibliothekskunden eine solche Technologie sich zu Hause angeschafft haben, und der Makerspace somit den Zugang zu dieser ermöglichen kann. Andererseits werden sich Makerspaces mit kleinerem

²⁰ Scratch ist ein Programmierwerkzeug, welches mittels vorgefertigter Bausteine komplexe Programmierungen erlaubt (<https://scratch.mit.edu/>).

Budget überlegen müssen, ob sie sich diese Technologie leisten können und ob es nicht günstigere Alternativen gibt.

9.5.2 *Community Aspekt*

Die Technologie ist besonders im amerikanischen Raum weitverbreitet.

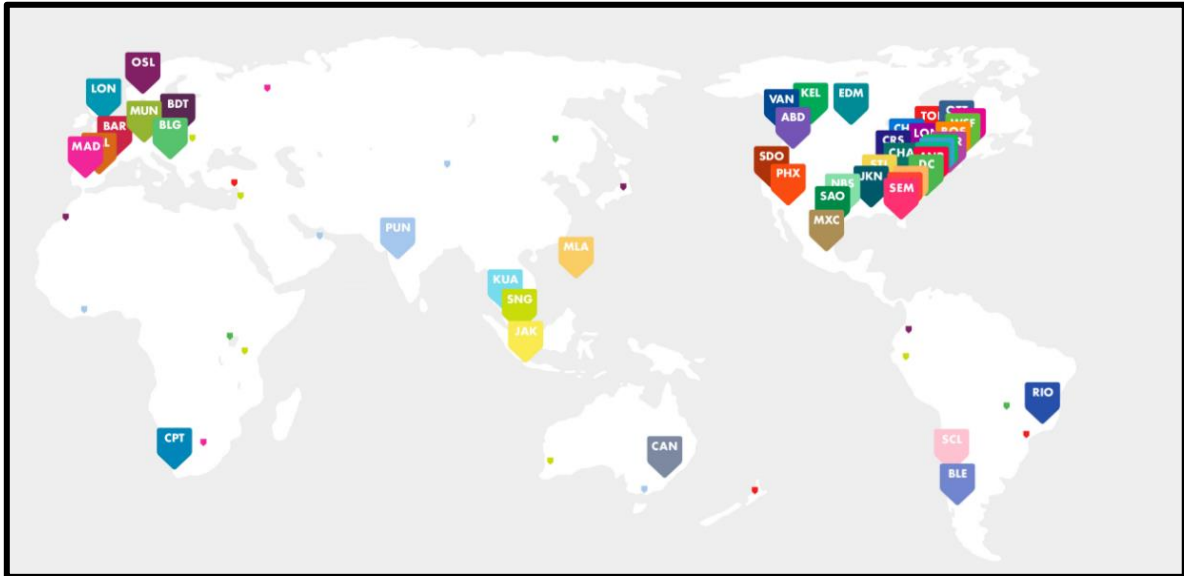


Abbildung 35: Verbreitung der littleBits-Community-Chapters (= eingetragene Institutionen) (littleBits Electronic, 2016a).

Beim Einsatz der Technologie im eigenen Makerspace wäre es vorteilhaft, mit bestehenden littleBits-Communities in der näheren Umgebung zusammenarbeiten zu können, eventuell gibt es auch Hackerspaces, welche die littleBits-Technologie anwenden. Durch die Zusammenarbeit können Kosten gespart werden und der Bestand an littleBits-Modulen eventuell erweitert werden. Auch Schulen bieten sich für eine Zusammenarbeit an – siehe das Beispiel von Herrn Zollinger vom Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur.

Auch Arduino- oder MakeyMakey-Communities sind mögliche Gemeinschaften, bei denen eine Zusammenarbeit in Betracht gezogen werden sollte.

9.5.3 *Betreuung*

Die littleBits Technologie ist kein Selbstläufer. Es lassen sich damit zwar auch ohne Betreuung oder Anleitungen einfachere Projekte realisieren (siehe Kapitel 10.6 Soll-Kriterium [3]), um jedoch besonders in didaktischer Hinsicht das Potenzial der Technologie voll ausschöpfen zu können, bedarf es geschickt aufbereiteter Anwendungen und/ oder angeleiteten Workshops.

9.6 Assessment

Neben den bereits erwähnten Messmethoden wie mündliches und schriftliches Feedback, Beobachtungen oder Ausleihzahlen, die bezüglich der littleBits Technologie keine besonderen Massnahmen erfordern, gibt es jedoch im Bereich der Artefakte Schwierigkeiten, diese zu dokumentieren. Die einzelnen Module werden ja nach dem Bau eines Prototyps immer wieder aufs Neue auseinandergenommen – der Makerspace müsste sonst jedes Mal neue Module kaufen - und es bildet sich mit der Zeit eben kein Bestand an ausstellbaren Artefakten wie es bei sonstigen Bastel- oder Näharbeiten der Fall ist. Deswegen wird von Seiten des Autors dieser Arbeit sehr empfohlen, die erstellten Prototypen mittels Fotografien und Beschreibungen zu dokumentieren. So könnte an einer Pinnwand mit der Zeit die Entstehung verschiedener littleBits-Projekte aufgezeigt werden und die Pinnwand dadurch zur Inspirationsquelle für Anfänger und auch Fortgeschrittene werden. Auch eine Webseite könnte für diesen Zweck eingerichtet werden.

10 Nutzwertanalyse zur Bewertung von Makerspace Technologien

In diesem Kapitel wird mittels der Methode der Nutzwertanalyse die **fünfte Forschungsfrage** zu beantworten versucht.

Die von Zangenmeister 1976 (Zangenmeister, 1976) im deutschen Sprachraum erstmalig eingeführte Nutzwertanalyse bietet sich besonders bei der Bewertung von nicht-monetären, nicht quantitativ erfassbaren Zielen an und ermöglicht als Endergebnis eine Selektion verschiedener Auswahloptionen gemäss deren Nutzen.

Technologien, die für den Makerspace in öffentlichen Bibliotheken in Frage kommen, werden mittels der Nutzwertanalyse auf deren didaktischen Nutzen und damit auch Eignung überprüft – immer im Hinblick darauf, den in dieser Arbeit eruierten didaktischen Zielsetzungen der Makerspaces so gut wie möglich zu entsprechen und/ oder diese zu fördern und zu unterstützen. Da die Ziele, die solch eine Technologie erfüllen sollte, eher qualitativer Art sind, eignet sich die Nutzwertanalyse gut dafür.

Es ist das Ziel dieser Nutzwertanalyse, eine Vorlage für die Bewertung von Makerspace-Technologien zu werden.

10.1 Vorgehen

Gemäss Hofmann, Ziegler (Hofmann, Ziegler, 2015, S. 4) umfasst der Prozess der Nutzwertanalyse sieben Schritte:

3. Zieldefinition
4. Ausschluss- und Auswahlkriterien definieren
5. Gewichtung der Kriterien
6. Definition und Auswahl aller Alternativen
7. Bewerten der Alternativen
8. Nutzwertberechnung
9. Sensitivitätsanalyse

Im Folgenden werden diese Schritte kurz erklärt und dann direkt in Bezug zu der Nutzwertanalyse von Makerspacetechnologien und konkret zur Technologie littleBits angewandt.

10.2 Zieldefinition

Hierunter ist das allgemeine Ziel der Nutzwertanalyse zu definieren.

Die Nutzwertanalyse soll in dem hier gebrauchten Kontext einen Vergleich möglich machen, welche Makerspacetechnologien sich wie gut für den didaktischen Einsatz in einem Makerspace einer öffentlichen Bibliothek eignen.

10.3 Ausschluss- und Auswahlkriterien definieren

In diesem Schritt werden die sogenannten Muss- und Soll-Kriterien festgelegt; also welche Kriterien muss eine Technologie für den Einsatz in einem didaktisch sinnvoll konzipierten Makerspace unbedingt erfüllen und welche sollten erfüllt werden. Muss-Kriterien sind Ausschlusskriterien, das heisst, sollte eine Technologie diese nicht erfüllen, wird sie für den Einsatz in einem Makerspace gar nicht mehr in Betracht gezogen. Bei den Soll-Kriterien geht es darum, diese so umfassend wie möglich zu eruieren und so präzise wie möglich zu definieren. Wichtig ist auch, dass die qualitativen Kriterien messbar gemacht werden (Hofmann, Ziegler, 2015, S. 8), um sie bewerten zu können.

In den Kapiteln fünf und sechs dieser Arbeit wurden die Ziele und die Kriterien eruiert, denen Makerspaces in Bibliotheken folgen und die sie anwenden. Um als Technologie für diese Makerspaces den grössten Nutzen zu generieren, muss sie deren Zielen und Kriterien so gut es geht gerecht werden. Wenn also von STEM-Förderung als Ziel die Rede ist, dann sollte die Technologie auch in dem Kontext einen Mehrwert oder wenigstens eine Hilfe bieten, dieses Ziel einfacher erreichen zu können.

In einem nächsten Abschnitt wird nun versucht, mögliche Muss- und Soll-Kriterien, die eine Technologie in solch einem Kontext zu erfüllen hat, auszuwählen und zu definieren. Ab wann wie stark das jeweilige Kriterium erfüllt ist, ist in einer anschliessenden Tabelle mit einer Ordinal-Skala von 0 (= nicht erfüllt) bis 3 (= sehr erfüllt) zu sehen. Bei den Muss-Kriterien wird eine Nominal-Skala angewandt, da das Kriterium entweder erfüllt (= 1) oder nicht erfüllt (= 0) ist, und die Technologie dadurch aus der Nutzwertanalyse ein- oder ausgeschlossen wird.

10.3.1 Muss-Kriterien

- Die Technologie ist in der Anwendung ungefährlich. Dies ist insbesondere darum wichtig, weil die Hauptzielgruppe der Makerspaces in Bibliotheken eben Jugendliche und Kinder sind, welche auch mal gerne mit den Technologien herumexperimentieren. Ungefährlich bedeutet in dem Kontext, dass die Technologie weder mit hohem Starkstrom arbeitet, noch dass sie scharfe Kanten besitzt oder dass sie grosse Hitze/ Kälte entwickelt. Auch ätzende,

giftige oder radioaktive Substanzen gehören nicht zum Repertoire der Technologie. Extreme Lautstärke oder augenschädigende Laser sind ebenfalls Ausschlusskriterien.

Erfüllt = 1	Die Technologie ist nicht gefährlich. Sie besitzt keine der folgenden Eigenschaften: läuft mit Starkstrom, hat scharfe Kanten, Messer oder Schneiden, entwickelt grosse Hitze/ Kälte, sondert ätzende, radioaktive oder giftige Substanzen aus, erzeugt extreme Lautstärke, hat einen augenschädigenden Laser.
Nicht erfüllt = 0	Die Technologie ist gefährlich. Sie besitzt mindestens eine der folgenden Eigenschaften: läuft mit Starkstrom, hat scharfe Kanten, Messer oder Schneiden, entwickelt grosse Hitze/ Kälte, sondert ätzende, radioaktive oder giftige Substanzen aus, erzeugt extreme Lautstärke, hat einen augenschädigenden Laser.

Tabelle 1: Muss-Kriterium: Ist die Technologie ungefährlich / gefährlich?

- Die Technologie wird genutzt/ benutzt. Dieses Kriterium ist die Voraussetzung dafür, dass damit überhaupt didaktische Ziele erreicht werden können. Gemessen wird das Kriterium anhand Statistiken, wie oft welche Technologie angefragt und genutzt wurde. Dieses Kriterium wird von Bibliotheksmakerspace zu Bibliotheksmakerspace andere Resultate liefern und kann erst gemessen werden, wenn die Technologie bereits einige Monate im Betrieb eingesetzt wird. Die Bewertung der Nutzungshäufigkeit kann folgendermassen eingeteilt werden:

Erfüllt = 1	Die Technologie wird monatlich mehr oder genau einmal angefragt und genutzt.
Nicht erfüllt = 0	Die Technologie wird monatlich weniger als einmal angefragt und genutzt.

Tabelle 2: Muss-Kriterium: Wird die Technologie genutzt / nicht genutzt?

10.3.2 Soll-Kriterien

- Die Technologie wird oft genutzt/ benutzt. Obschon dieses Kriterium bereits bei den Muss-Kriterien aufgelistet wurde, macht es Sinn, es nochmals differenzierter als Soll-Kriterium aufzuführen. Damit erhält dieses Kriterium einen höheren Stellenwert bei der Bewertung der Kriterien.

Sehr erfüllt = 3	Die Technologie wird täglich mehr als dreimal angefragt und genutzt.
Erfüllt = 2	Die Technologie wird täglich mindestens einmal angefragt und genutzt.
Bedingt erfüllt = 1	Die Technologie wird wöchentlich mindestens einmal angefragt und genutzt.
Nicht erfüllt = 0	Die Technologie wird wöchentlich weniger als einmal angefragt und genutzt.

Tabelle 3: Soll-Kriterium: Wie häufig wird die Technologie genutzt?

- Die Technologie macht Spass. Dieses Soll-Kriterium tönt profan, ist jedoch Voraussetzung dafür, dass die Technologie überhaupt genutzt/ benutzt wird. In der Umfrage haben immerhin über 45% der Makerspaces angegeben, ihr Ziel sei es, dass die Besucher den Makerspace-Aufenthalt geniessen können. Aber wie misst der Makerspace, ob eine Technologie Spass macht? Hier schlägt der Autor vor, zwei Messkriterien dafür zu verwenden: Die Art der Feedbacks, wobei schriftliches Feedback besser ausgewertet werden kann, und der Prozentsatz der Antworten, die in einer kurzen Umfrage (siehe Test im Anhang A–3) angeben, sich mit der Technologie noch weiter befassen zu wollen.

Sehr erfüllt = 3	Das (schriftliche) Feedback der Anwender bezüglich der Technologie ist zu mindestens 90% positiver Art.
Erfüllt = 2	Das (schriftliche) Feedback der Anwender bezüglich der Technologie ist zu mindestens 75% positiver Art.
Bedingt erfüllt = 1	Das (schriftliche) Feedback der Anwender bezüglich der Technologie ist zu mindestens 50% positiver Art.
Nicht erfüllt = 0	Das (schriftliche) Feedback der Anwender bezüglich der Technologie ist grösstenteils (>50%) negativer Art.

Tabelle 4: Soll-Kriterium: Wie häufig bekommt die Technologie ein positives Feedback?

Sehr erfüllt = 3	Mindestens 90% der Antworten auf die Frage, ob der Anwender sich noch weiter mit der Technologie befassen will, ist positiv.
Erfüllt = 2	Mindestens 75% der Antworten auf die Frage, ob der Anwender sich noch weiter mit der Technologie befassen will, ist positiv.
Bedingt erfüllt = 1	Mindestens 50% der Antworten auf die Frage, ob der Anwender sich noch weiter mit der Technologie befassen will, ist positiv.
Nicht erfüllt = 0	Weniger als 50% der Antworten auf die Frage, ob der Anwender sich noch weiter mit der Technologie befassen will, ist positiv.

Tabelle 5: Soll-Kriterium: Wie viele Prozent wollen sich noch weiter mit der Technologie befassen?

- Die Technologie ist einfach in der Anwendung. Damit ist einerseits gemeint, dass die Technologie ohne Anleitungen verständlich ist. Das heisst, kann der Anwender direkt ohne Vorwissen mit der Technologie komplexe/ einfache Anwendungen konzipieren. Zusätzlich in dieses Kriterium gehört die Einfachheit, mit welcher der Betreuer der Technologie damit Gruppenarbeiten/ Workshops erstellen kann. Die Bewertung wird deswegen auf zwei Messkriterien aufgeteilt.

Sehr erfüllt = 3	Ohne Anleitungen lassen sich mit der Technologie innerhalb 20 Minuten komplexe , funktionierende Anwendungen basteln.
Erfüllt = 2	Ohne Anleitungen lassen sich mit der Technologie innerhalb 20 Minuten einfache , funktionierende Anwendungen basteln.
Bedingt erfüllt = 1	Ohne Anleitungen lassen sich mit der Technologie innerhalb 20 Minuten keine funktionierenden Anwendungen basteln, jedoch mittels einer Anleitung schon.
Nicht erfüllt = 0	Auch mit Anleitung lassen sich mit der Technologie innerhalb 20 Minuten keine funktionierenden Anwendungen basteln.

Tabelle 6: Soll-Kriterium: Wie komplexe Anwendungen lassen sich mit der Technologie bauen?

Sehr erfüllt = 3	Mit der Technologie lassen sich spielend leicht Gruppenarbeiten / Workshops erstellen.
Erfüllt = 2	Mit der Technologie lassen sich einfach Gruppenarbeiten / Workshops erstellen.
Bedingt erfüllt = 1	Mit der Technologie lassen sich nur umständlich Gruppenarbeiten / Workshops erstellen.
Nicht erfüllt = 0	Mit der Technologie lassen sich keine Gruppenarbeiten / Workshops erstellen.

Tabelle 7: Soll-Kriterium: Wie leicht lassen sich mit der Technologie Gruppenarbeiten / Workshops erstellen?

- Die Technologie ist kostengünstig. Obwohl kein Ziel in didaktischer Hinsicht, sind die Kosten der Technologie für viele Bibliotheksmakerspaces ausschlaggebend dafür, ob die Technologie eingesetzt werden kann oder nicht. Es sind hier die Anschaffungskosten gemeint, die man als Makerspace ausgeben muss, bis man genügend Bauteile hat, um mit der Technologie mehr als fünf Personen gleichzeitig zu beschäftigen.

Sehr erfüllt = 3	Die Kosten der Technologie sind geringer als 100 Franken.
Erfüllt = 2	Die Kosten der Technologie sind gleich/ grösser 100 und kleiner als 500 Franken.
Bedingt erfüllt = 1	Die Kosten der Technologie sind gleich/ grösser 500 und kleiner als 1000 Franken.
Nicht erfüllt = 0	Die Kosten der Technologie gleich/ grösser als 1000 Franken.

Tabelle 8: Soll-Kriterium: Wie viel kostet die Technologie?

- Die Technologie ist widerstandsfähig und wartungsarm. Hierunter fallen zwei Aspekte. Einerseits sollten die Bauteile der Technologie lange halten und nicht bei jedem Einsatz kaputtgehen. Andererseits sollten die Kosten für die Wartung oder für Ersatzmaterial möglichst tief liegen. Die zwei Aspekte können unter folgendem Messkriterium vereint werden.

Sehr erfüllt = 3	Innerhalb eines Monats müssen weniger als zehn Franken für Ersatzteile/ die Wartung der Technologie bezahlt werden.
Erfüllt = 2	Innerhalb eines Monats müssen gleich/ weniger als 50 Franken für Ersatzteile/ die Wartung der Technologie bezahlt werden.
Bedingt erfüllt = 1	Innerhalb eines Monats müssen gleich/ weniger als 100 Franken für Ersatzteile/ die Wartung der Technologie bezahlt werden.
Nicht erfüllt = 0	Innerhalb eines Monats müssen mehr als 100 Franken für Ersatzteile/ die Wartung der Technologie bezahlt werden.

Tabelle 9: Soll-Kriterium: Mit wie hohen Kosten muss für Ersatzteile / die Wartung der Technologie gerechnet werden?

- Die Technologie passt in/ ergänzt das Umfeld des Makerspaces. Bezüglich des Aufbaus einer Community, welches ja ein Hauptziel vieler Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken war, ist es wichtig, dass die eingesetzten Technologien auch zum Umfeld passen oder dieses sinnvoll ergänzen. Dies kann wiederum nur individuell gemessen werden, da jeder Makerspace ein anderes, spezifisches Umfeld hat. Dieses Messkriterium kann folgendermassen gemessen werden:

Sehr erfüllt = 3	Es werden mit der Technologie mindestens einmal monatlich gemeinsame Veranstaltungen durchgeführt mit Vereinen, Clubs, Hacker-, Makerspaces, Interessensgesellschaften, Universitätskursen oder Schulkursen in der näheren Umgebung.
Erfüllt = 2	Es werden mit der Technologie mindestens zweimal jährlich gemeinsame Veranstaltungen durchgeführt mit Vereinen, Clubs, Hacker-, Makerspaces, Interessensgesellschaften, Universitätskursen oder Schulkursen in der näheren Umgebung.
Bedingt erfüllt = 1	Es findet zur Technologie mindestens zweimal jährlich einen Austausch von Knowhow und Kontakten mit Vereinen, Clubs, Hacker-, Makerspaces, Interessensgesellschaften, Universitätskursen oder Schulkursen in der näheren Umgebung statt.
Nicht erfüllt = 0	Es werden mit der Technologie weder gemeinsame Veranstaltungen durchgeführt noch findet ein Austausch von Knowhow und Kontakten mit Vereinen, Clubs, Hacker-, Makerspaces, Interessensgesellschaften, Universitätskursen oder Schulkursen in der näheren Umgebung statt.

Tabelle 10: Soll-Kriterium: Wie oft werden mit der Technologie Veranstaltungen mit anderen Institutionen durchgeführt?

- Mit Hilfe der Technologie lassen sich STEM-/ MINT-Kompetenzen vermitteln. Die Technologie sollte irgendein Berührungspunkt bieten zu den STEM- oder MINT-Fächern. Das heisst, dass damit grundlegende Fähigkeiten in Physik, Chemie, Biologie, Mathematik, Technik, Informatik, Ingenieurwesen aktiv vermittelt werden können. Auch hier wird das Soll-Kriterium in zwei getrennte Messkriterien aufgeteilt. Obwohl die Bewertung der Kriterien hier schwierig ist, schlägt der Autor folgende Bewertung vor:

Sehr erfüllt = 3	Mittels der Technologie vermittelt ein Tutor mindestens drei Grundkompetenzen/ Core Ideas auf jeder Altersstufe und in jedem Fachbereich bezüglich der nationalen Bildungsstandards (siehe dazu Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a + b) ab Seite 10/ respektive Seite 18 für Schweiz oder National Research Council (2012) ab Seite 106 für Amerika).
Erfüllt = 2	Mittels der Technologie vermittelt ein Tutor mindestens eine Grundkompetenz/ Core Idea auf jeder Altersstufe und in jedem Fachbereich bezüglich der nationalen Bildungsstandards (siehe dazu Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a + b) ab Seite 10/ respektive Seite 18 für Schweiz oder National Research Council (2012) ab Seite 106 für Amerika).
Bedingt erfüllt = 1	Mittels der Technologie vermittelt ein Tutor mindestens eine Grundkompetenz/ Core Idea auf mindestens einer Altersstufe oder in einem Fachgebiet bezüglich der nationalen Bildungsstandards (siehe dazu Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a + b) ab Seite 10/ respektive Seite 18 für Schweiz oder National Research Council (2012) ab Seite 106 für Amerika).
Nicht erfüllt = 0	Mittels der Technologie lassen sich keine Grundkompetenzen/ Core Ideas bezüglich der nationalen Bildungsstandards vermitteln (siehe dazu Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a + b) ab Seite 10/ respektive Seite 18 für Schweiz oder National Research Council (2012) ab Seite 106 für Amerika).

Tabelle 11: Soll-Kriterium: Wie gut lassen sich mit der Technologie mittels eines Tutors Bildungsstandards vermitteln?

Sehr erfüllt = 3	Die Technologie vermittelt mittels Anleitungen mindestens drei Grundkompetenzen/ Core Ideas auf jeder Altersstufe und in jedem Fachbereich bezüglich der nationalen Bildungsstandards (siehe dazu Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a + b) ab Seite 10/ respektive Seite 18 für Schweiz oder National Research Council (2012) ab Seite 106 für Amerika).
Erfüllt = 2	Die Technologie vermittelt mittels Anleitungen mindestens eine Grundkompetenz/ Core Idea auf jeder Altersstufe und in jedem Fachbereich bezüglich der nationalen Bildungsstandards (siehe dazu Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a + b) ab Seite 10/ respektive Seite 18 für Schweiz oder National Research Council (2012) ab Seite 106 für Amerika).
Bedingt erfüllt = 1	Die Technologie vermittelt mittels Anleitungen mindestens eine Grundkompetenz/ Core Idea auf mindestens einer Altersstufe oder in einem Fachgebiet bezüglich der nationalen Bildungsstandards (siehe dazu Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a + b) ab Seite 10/ respektive Seite 18 für Schweiz oder National Research Council (2012) ab Seite 106 für Amerika).
Nicht erfüllt = 0	Auch mittels Anleitungen lassen sich mit der Technologie keine Grundkompetenzen / Core Ideas bezüglich der nationalen Bildungsstandards vermitteln (siehe dazu Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a + b) ab Seite 10/ respektive Seite 18 für Schweiz oder National Research Council (2012) ab Seite 106 für Amerika).

Tabelle 12: Soll-Kriterium: Wie gut lassen sich mit der Technologie mittels Anleitungen Bildungsstandards vermitteln?

- Mit Hilfe der Technologie lassen sich iterative Prozesse einüben. Es geht dabei darum, wie gut sich die Technologie dazu eignet, iterative Entwicklungsprozesse durchzuspielen. Dieses Soll-Kriterium beinhaltet auch wieder mehrere Messkriterien. Einerseits erleichtert eine modulare Bauweise der Technologie das Hinzufügen oder Wegnehmen einzelner Bauteile ungemein und fördert dadurch iterative Prozesse. Somit ist ein Messkriterium die Modularität der Technologie. Andererseits kann an den erstellten Artefakten erkannt werden, ob sich mittels der Technologie immer komplexer werdende Projekte realisieren lassen und die Artefakte dadurch Zeugnisse dafür sind, dass iterativ vom Einfachen zum Komplexen vorgegangen wurde.

Sehr erfüllt = 3	Einzelne Bauteile der Technologie sind beliebig kombinier- und erweiterbar. Das Aneinanderfügen und wieder Auseinandernehmen der Bauteile ist kinderleicht und dauert nur Sekunden .
Erfüllt = 2	Einzelne Bauteile der Technologie sind beliebig kombinier- und erweiterbar. Das Aneinanderfügen und wieder Auseinandernehmen der Bauteile ist jedoch mühsam und dauert Minuten oder Stunden .
Bedingt erfüllt = 1	Einzelne Bauteile der Technologie sind nicht beliebig kombinier- und erweiterbar. Das Aneinanderfügen und wieder Auseinandernehmen der jeweils passenden Bauteile ist jedoch kinderleicht und dauert wenige Sekunden .
Nicht erfüllt = 0	Einzelne Bauteile der Technologie sind nicht kombinier- und erweiterbar.

Tabelle 13: Soll-Kriterium: Wie gut lässt sich die Technologie erweitern?

Sehr erfüllt = 3	Die Besucher erstellen innert Minuten oder Stunden immer komplexer werdende Artefakte.
Erfüllt = 2	Die Besucher erstellen innert Tagen oder Wochen immer komplexer werdende Artefakte.
Bedingt erfüllt = 1	Die erstellten Artefakte der Besucher bleiben irgendwann auf einem Komplexitätslevel stecken und lassen keine Entwicklung mehr erkennen.
Nicht erfüllt = 0	Die erstellten Artefakte der Besucher lassen keine Entwicklung erkennen.

Tabelle 14: Soll-Kriterium: Wie schnell und wie komplexe Artefakte lassen sich mit der Technologie erstellen?

- Mittels der Technologie lassen sich digitale wie auch praktische Kompetenzen vermitteln. Eine Technologie, mit der sowohl praktische wie auch digitale Kompetenzen eingeübt werden können, muss einerseits genügend verschiedene Bauteile aufweisen, die dann in sinnvoller Weise zusammengesetzt werden können oder noch besser, die mittels der Technologie selbst erstellt werden können, und sie muss andererseits irgendwelche digitale Schnittstellen anbieten, anhand derer die Technologie neu programmiert oder sonst wie digital bearbeitet werden kann.

Sehr erfüllt = 3	Die Technologie lässt sich von Grund auf selbst physisch zusammenbauen.
Erfüllt = 2	Die Technologie bietet verschiedene physische Bauteile an, um diese in beliebig kombinierbaren Variationen zusammenbauen zu können.
Bedingt erfüllt = 1	Die Technologie bietet wenige verschiedene, physische Bauteile an. Diese müssen in vorgegebener Reihenfolge zusammengebaut werden.
Nicht erfüllt = 0	Die Technologie bietet keine verschiedenen, physischen Bauteile an. Es kann damit nichts zusammengebaut werden.

Tabelle 15: Soll-Kriterium: Wie gut lassen sich mit der Technologie handwerkliche Fähigkeiten vermitteln?

Sehr erfüllt = 3	Die Technologie bietet mehrere verschiedene , digitale Schnittstellen an, anhand derer sie vollständig neu programmiert werden kann./ Oder die Technologie ist bereits digital und kann vollständig neu programmiert werden.
Erfüllt = 2	Die Technologie bietet mehrere verschiedene , digitale Schnittstellen an, anhand derer sie teilweise mit neuen Funktionen erweitert werden kann./ Oder die Technologie ist bereits digital und kann teilweise mit neuen Funktionen erweitert werden.
Bedingt erfüllt = 1	Die Technologie bietet nur eine digitale Schnittstelle an, anhand derer sie teilweise mit neuen Funktionen erweitert werden kann./ Oder die Technologie ist bereits digital, kann aber nicht programmiert oder erweitert werden, sondern nur in vorgegebener Weise angewandt werden.
Nicht erfüllt = 0	Die Technologie bietet keine digitale Schnittstelle an./ Oder die Technologie ist nicht digital.

Tabelle 16: Soll-Kriterium: Wie gut lassen sich mit der Technologie digitale Fähigkeiten vermitteln?

Die restlichen Soll-Kriterien behandeln den Aspekt, wie sehr mit Hilfe der Technologie sich Soft Skills erlernen lassen. Wie schon in früheren Kapiteln erwähnt, geht es bei den Soft Skills um sogenannte weiche Fähigkeiten und der Begriff ...

„[...]umfasst all jene Charaktereigenschaften und Fähigkeiten, die mit der Persönlichkeit [des Menschen] und nicht mit seinem Fachwissen zu tun haben.“ (Zitat von Schmidt, 2015)

Es geht im Kontext von Makerspaces demnach um Fähigkeiten wie „sich Fehler zu erlauben und aus ihnen zu lernen“, „an einer Sache dranzubleiben“, „zusammenzuarbeiten“, „sich Hilfe zu holen oder Hilfe anzunehmen“ und um „Selbstermächtigung“. Das „Learning Dimensions“ Framework des Tinkering Studios des Exploratorium Museums in San Francisco (siehe Kapitel 6.1.2) hat unzählige Anzeichen aufgelistet, woran man zum Beispiel erkennen kann, ob jemand Zielgerichtetheit („an einer Sache dranbleiben“) zeigt oder ob jemand Hilfe sucht (Gutwill et al., 2015, S. 157). Die beste Art, Soft Skills zu messen, ist, diese zu beobachten. Kurze Testsessionen zweier oder mehrerer Anwender über mehrere Zeiträume hinweg mittels Videoaufnahme aufzuzeichnen wäre ideal, um damit nachvollziehbare Ergebnisse zu liefern, die jeder überprüfen kann (siehe dazu im Anhang A–3 die Testsession).

- Die Technologie „verzeiht“ das Fehlermachen. Hiermit ist gemeint, dass die Technologie Fehler verzeiht, indem, wenn etwas nicht so funktioniert wie gedacht, der Anwender einfach wieder von vorne/ neu anfangen kann und nicht Stunden damit verbringt, den Fehler zu korrigieren. Zusätzlich sollte die Technologie genug komplexe Anwendungen ermöglichen, um Fehler zu provozieren. Dieses Soll-Kriterium wird deswegen aufgeteilt in zwei Messkriterien.

Sehr erfüllt = 3	Die Anwender machen innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings mehr als fünf Fehlkonstruktionen.
Erfüllt = 2	Die Anwender machen innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings mehr als drei Fehlkonstruktionen.
Bedingt erfüllt = 1	Die Anwender machen innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings mehr als eine Fehlkonstruktion.
Nicht erfüllt = 0	Die Anwender machen innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings keine Fehlkonstruktionen.

Tabelle 17: Soll-Kriterium: Wie einfach lässt die Technologie das Fehlermachen zu?

Sehr erfüllt = 3	Die Technologie erlaubt äusserst komplexe Konstruktionen / Programmierungen.
Erfüllt = 2	Die Technologie erlaubt moderat komplexe Konstruktionen / Programmierungen.
Bedingt erfüllt = 1	Die Technologie erlaubt nur einfache Konstruktionen / Programmierungen.
Nicht erfüllt = 0	Die Technologie erlaubt nur völlig anspruchslose Konstruktionen / Programmierungen.

Tabelle 18: Soll-Kriterium: Wie komplexe Konstruktionen sind mit der Technologie möglich?

- Die Technologie fördert die Zusammenarbeit der Anwender untereinander. Bei diesem Kriterium muss die Zeit gemessen werden, wie lange die Teilnehmer gemeinsam etwas bauen.

Sehr erfüllt = 3	Die Anwender arbeiten innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings mehr als zehn Minuten zusammen.
Erfüllt = 2	Die Anwender arbeiten innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings mehr als fünf Minuten zusammen.
Bedingt erfüllt = 1	Die Anwender arbeiten innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings mehr als eine Minute zusammen.
Nicht erfüllt = 0	Die Anwender arbeiten innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings weniger als eine Minute zusammen.

Tabelle 19: Soll-Kriterium: Wie oft arbeiten die Anwender der Technologie zusammen?

- Das sich Auseinandersetzen mit der Technologie stärkt das Selbstvertrauen. Es geht hierbei darum, dass die Technologie nicht nur Immersion fördert, sondern auch belohnt und damit dem Anwender ein gutes Gefühl zurückgibt. Am besten kann dieses Belohnen an den Reaktionen der Anwender beobachtet werden. Gemeint sind Momente, wo der Anwender vor Freude aufjauchzt oder er voller Stolz auf seine Kreation herabschaut. Der Anwender stärkt dadurch sein Selbstvertrauen und ermächtigt sich, weitere Projekte anzugehen.

Sehr erfüllt = 3	Die Anwender zeigen mindestens dreimal klare Reaktionen grösster Zufriedenheit und/oder Stolz innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings.
Erfüllt = 2	Die Anwender zeigen mindestens einmal eine klare Reaktion grösster Zufriedenheit und/oder Stolz innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings.
Bedingt erfüllt = 1	Die Anwender zeigen mindestens einmal eine schwache Reaktion von Zufriedenheit und/oder Stolz innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings.
Nicht erfüllt = 0	Die Anwender zeigen keine Reaktion von Zufriedenheit und/oder Stolz innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings.

Tabelle 20: Soll-Kriterium: Wie fest stärkt das sich Auseinandersetzen mit der Technologie das Selbstvertrauen?

- Die Technologie regt dazu an, sich gegenseitig Hilfe/ Feedback zu holen. Dabei geht es ähnlich wie beim Zusammenarbeiten darum, wie oft die Anwender untereinander oder auch mit dem Tutor sich austauschen und Hilfe/ Feedback einholen. Vorsicht ist bei diesem Messkriterium geboten, weil ein zu oft eingeholtes Feedback auch andeuten kann, dass der Anwender mit der Technologie überfordert ist. Darum ist der optimale Wert weder zu oft noch zu wenig.

Sehr erfüllt = 3	Die Anwender holen sich innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings vier- bis fünfmal Hilfe/ Feedback.
Erfüllt = 2	Die Anwender holen sich innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings ein- bis dreimal Hilfe/ Feedback.
Bedingt erfüllt = 1	Die Anwender holen sich innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings über fünfmal Hilfe/ Feedback.
Nicht erfüllt = 0	Die Anwender holen sich innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings gar kein Hilfe/ Feedback.

Tabelle 21: Soll-Kriterium: Wie oft holen sich die Anwender der Technologie Hilfe / Feedback?

- Die Technologie fördert Zielgerichtetheit und Ausdauer. Bei diesem Aspekt geht es darum, dass die Technologie den Anwender ergreift und ihn in seinen Bann zieht. Ausserdem ist die Technologie interessant genug, um sich damit länger auseinandersetzen zu

wollen. Zusätzlich wird geschaut, wie sehr die Technologie einen dazu ermuntert, an einem Projekt/ Ziel dranzubleiben. Folgende zwei Messkriterien könnten dies verdeutlichen:

Sehr erfüllt = 3	Die Anwender erleben lange Phasen (mehrere Minuten) der Konzentration (in denen sie sich voll und ganz auf ihr/ auf ein gemeinsames Projekt vertiefen) innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings.
Erfüllt = 2	Die Anwender erleben längere Phasen (ein- bis zwei Minuten) der Konzentration (in denen sie sich voll und ganz auf ihr/ auf ein gemeinsames Projekt vertiefen) innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings.
Bedingt erfüllt = 1	Die Anwender erleben kurze Phasen (mehrere Sekunden) der Konzentration (in denen sie sich voll und ganz auf ihr/ auf ein gemeinsames Projekt vertiefen) innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings.
Nicht erfüllt = 0	Die Anwender erleben keine Phasen der Konzentration innerhalb eines 20 minütigen Test-Settings.

Tabelle 22: Soll-Kriterium: Wie tief / wie lange erleben die Anwender der Technologie Immersion?

Sehr erfüllt = 3	Die Anwender geben innerhalb eines 20 minütigen Testsettings kein Projekt auf, bevor es nicht funktioniert (gilt nicht bei Projekten, die unmöglich sind!).
Erfüllt = 2	Die Anwender geben innerhalb eines 20 minütigen Testsettings ein Projekt auf, bevor es funktioniert.
Bedingt erfüllt = 1	Die Anwender geben innerhalb eines 20 minütigen Testsettings mehr als ein Projekt auf, bevor es funktioniert.
Nicht erfüllt = 0	Die Anwender geben innerhalb eines 20 minütigen Testsettings alle ihre Projekte vorzeitig auf.

Tabelle 23: Soll-Kriterium: Wie sehr ermuntert die Technologie die Anwender, nicht aufzugeben, bis ein Projekt fertig gestellt ist?

Zur besseren Übersicht werden hier nochmals alle Ausschluss- und Auswahlkriterien zusammen aufgelistet und es werden den Soll-Kriterien Nummern vergeben, um sie später einfacher referenzieren zu können.

Muss-Kriterien

Die Technologie ist in der Anwendung ungefährlich.

Die Technologie wird genutzt / benutzt.

Soll-Kriterien

Die Technologie wird oft genutzt / benutzt. [1]

Die Technologie macht Spass. [2]

Die Technologie ist einfach in der Anwendung. [3]

Die Technologie ist kostengünstig. [4]

Die Technologie ist widerstandsfähig und wartungsarm. [5]

Die Technologie passt in / ergänzt das Umfeld des Makerspaces. [6]

Mit Hilfe der Technologie lassen sich STEM- / MINT-Kompetenzen vermitteln. [7]

Mit Hilfe der Technologie lassen sich iterative Prozesse einüben. [8]

Mittels der Technologie lassen sich digitale wie auch praktische Kompetenzen vermitteln. [9]

Die Technologie „verzeiht“ das Fehlermachen. [10]

Die Technologie fördert die Zusammenarbeit der Anwender untereinander. [11]

Das sich Auseinandersetzen mit der Technologie stärkt das Selbstvertrauen. [12]

Die Technologie regt dazu an, sich gegenseitig Hilfe / Feedback zu holen. [13]

Die Technologie fördert Zielgerichtetheit und Ausdauer. [14]

10.4 Gewichtung der Kriterien

Bei der Gewichtung geht es darum, die eben definierten Soll-Kriterien nach deren Wichtigkeit für einen didaktisch sinnvollen Makerspace in einer öffentlichen Bibliothek prozentual zu bestimmen.

Gemäss Hofmann, Ziegler (Hofmann, Ziegler, 2015, S. 10) gibt es drei Arten der Gewichtung.

- Direct Ranking: Die Gewichtung wird direkt vorgenommen, indem die Kriterien nach deren Wichtigkeit geordnet werden. Dieses Verfahren ist ungenau, würde sich hier aber anbieten, da die Kriterien gemäss der Umfrageresultaten und somit nicht willkürlich geordnet werden könnten.
- Präferenzanalyse: Bei diesem Verfahren werden immer paarweise alle Kriterien nacheinander miteinander verglichen und das jeweilige wichtigere Kriterium gekenn-

zeichnet. Am Ende der Vergleiche werden dann die Kriterien gemäss der Anzahl Kennzeichen geordnet.

- Analytical Hierarchy Process: Diese Methode gleicht der Präferenzanalyse, nur wird hierbei nicht nur entschieden, welches Kriterium wichtiger ist, sondern auch wie viel wichtiger es ist (auf einer Skala von eins = gleich wichtig bis neun = extrem wichtig).

Nachfolgend werden die Kriterien mittels des Direct Rankings geordnet. Dies ist damit zu rechtfertigen, da durch die Umfrageresultate viele Präferenzen herausgelesen werden können und weil durch die Gewichtung ja den Kriterien am meisten Gewicht gegeben werden soll, deren Ziele in der Umfrage auch die meisten Makerspaces folgen.

10.4.1 Direct Ranking

Die insgesamt 14 Soll-Kriterien werden gemäss den Umfrageresultaten nach der Wichtigkeit geordnet (siehe Kapitel 7.1).

Die Kriterien [1], [2], [3], [4] und [5] sind generelle Soll-Kriterien und die Voraussetzung dafür, dass Lernziele überhaupt erst vermittelt werden können. Deswegen werden diese als wichtiger eingestuft als die anderen Kriterien.

Es wird folgende Rangfolge empfohlen, wobei die Skala von eins bis 14 geht und die 14 die beste Wertung ist:

Rang / Wert / Gewicht ²¹	Nr.	Kriterium	Grund der Platzierung
Rang 1 / 14 / 0.133	[1]	<u>Die Technologie wird oft genutzt/benutzt.</u>	Dieses Kriterium ist zentral, denn wenn die Technologie kaum genutzt wird, kann sie auch keine Lernziele vermitteln.
Rang 2 / 13 / 0.124	[2]	<u>Die Technologie macht Spass</u>	Obschon in der Umfrage das Geniessen der Makerspaceerfahrung hinter den Community- und Lernzielen rangiert, macht es wenig Sinn, es bei den Soll-Kriterien auch dahinter zu rangieren. Denn wenn eine Technologie keinen Spass macht, wird damit auf lange Sicht auch keine Community aufgebaut und keine Lernziele vermittelt werden können.
Rang 3 / 12 / 0.114	[3]	<u>Die Technologie ist einfach in der Anwendung.</u>	Eine Technologie, die niemand versteht, wird bald wieder verschwinden.

²¹ Das normierte Gewicht wird berechnet, indem die einzelnen Rangwerte durch die Summe aller Rangwerte geteilt werden. Die Summe aller normierten Gewichte muss eine Eins (=100%) ergeben.

Rang 4 / 11 / 0.105	[4]	<u>Die Technologie ist kostengünstig.</u>	Die Rangplatzierung des Kostenaspekts ist am subjektivsten, da es evtl. Makerspaces gibt, für die die Kosten keine Rolle spielen. Dennoch spricht vieles dafür (Sparübungen vieler Bibliotheken), Kosten als sehr wichtig anzugeben, auch um Druck auszuüben, diese zu senken.
Rang 5 / 10 / 0.095	[5]	<u>Die Technologie ist widerstandsfähig und wartungsarm.</u>	Hier geht es um Folgekosten. Es sprechen dieselben Gründe dafür, dieses Kriterium weit oben zu platzieren, wie beim Kriterium [4] .
Rang 6 / 9 / 0.086	[6]	<u>Die Technologie passt in/ ergänzt das Umfeld des Makerspaces.</u>	Der Community-Gedanke war in der Umfrage am wichtigsten für die Makerspaces, darum wird dieses Kriterium zuoberst von allen eruierten Zielen der Umfrage angeordnet.
Rang 7 / 8 / 0.076	[7]	<u>Mit Hilfe der Technologie lassen sich STEM-/ MINT-Kompetenzen vermitteln.</u>	Lernziele zu erreichen, war für die angefragten Makerspaces am Zweitwichtigsten. Innerhalb der Lernziele war die STEM-Förderung an wichtigsten. Deshalb wird das Kriterium hier eingeordnet.
Rang 8 / 7 / 0.067	[8]	<u>Mit Hilfe der Technologie lassen sich iterative Prozesse einüben.</u>	Das Einüben von iterativen Prozessen ist ein Aspekt der STEM-Förderung. Deswegen folgt dieses Kriterium direkt nach dem Kriterium [7] .
Rang 9 / 6 / 0.057	[9]	<u>Mittels der Technologie lassen sich digitale wie auch praktische Kompetenzen vermitteln.</u>	In der Umfrage waren die Ziele praktisches Arbeiten und Digital Literacy direkt nach der STEM-Förderung platziert. Deswegen bleibt dies hier in der Gewichtung gleich.
Rang 10 / 5 / 0.048	[10]	<u>Die Technologie verzeiht das Fehlermachen.</u>	„Fehler zu machen und aus ihnen zu lernen“ wurde in der Umfrage als wichtigste Soft Skills Kompetenz angegeben.
Rang 11 / 3.5 / 0.033	[11]	<u>Die Technologie fördert die Zusammenarbeit der Anwender untereinander.</u>	Gemäss der Umfrage war das Ziel, dass das Zusammenarbeiten gefördert werden soll, das zweitwichtigste Soft Skills Ziel.
Rang 11 / 3.5 / 0.033	[12]	<u>Das sich Auseinandersetzen mit der Technologie stärkt das Selbstvertrauen.</u>	Auf demselben Rang wie das obige Ziel platziert (Self-Empowerment), wird es auch gleichrangig eingeordnet.

Rang 13 / 2 / 0.019	[13]	<u>Die Technologie regt dazu an, sich gegenseitig Hilfe/ Feedback zu holen</u>	„Sich Hilfe und Feedback zu holen“, war für immerhin über 70 % der befragten Makerspaces ein zentrales Soft Skills Ziel.
Rang 14 / 1 / 0.009	[14]	<u>Die Technologie fördert Zielgerichtetheit und Ausdauer.</u>	„Ausdauer zu üben und an etwas dranzubleiben“ (Endurance) war in der Umfrage bei den Soft Skills letztplatziert, deswegen wurde die Rangierung ganz am Schluss gewählt.

Tabelle 24: Gewichtung und Rangierung der Soll-Kriterien und Gründe dafür

Wofür diese normierten Gewichtungen benutzt werden, wird in Kapitel 10.7 ersichtlich.

10.5 Definition und Auswahl aller Alternativen

Hierbei geht es konkret um die Auswahl der zu analysierenden Makerspacetechnologien. Jeder Makerspace muss dabei selber entscheiden, welche Technologien für eine Analyse in Frage kommen und welche Technologien bereits im Voraus ausgeschlossen werden können. Im nächsten Abschnitt wird die Technologie littleBits einer Nutzwertanalyse unterzogen. Dies soll nur als Anschauungsbeispiel dienen; die Nutzwertanalyse hat nur Sinn, wenn mehrere Technologien analysiert und deren Nutzwerte miteinander verglichen werden können.

10.6 Bewerten der Alternativen

Die Bewertung der Makerspacetechnologien geschieht auf der Grundlage der Kriterien und deren Bewertungsmaßstäben, wie sie im Kapitel 10.3 angegeben wurden.

Hier geht es nun um die konkrete Bestimmung des Nutzwertes der littleBits-Technologie mittels der Nutzwertanalyse. Als Beispiel eines Makerspaces, der die littleBits-Technologie einsetzt, wird der Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur genommen.

Da nicht alle Bewertungen der Muss- und Sollkriterien per se bestimmbar waren, wurden zusätzlich drei kurze, 20-minütige Testsessionen mit je zwei Probanden während eines Besuches wissenschaftlicher Bibliothekare im Library Lab der HTW Chur durchgeführt, anhand deren mehrere Sollkriterien gemessen werden konnten (siehe für vertiefende Informationen dazu plus die detaillierten Ergebnisse im Anhang A–3). Alle Probanden hatten keinerlei Vorwissen bezüglich der Technologie.

Es wird zuerst untersucht, ob die Technologie littleBits die Muss-Kriterien erfüllt, da sonst auf die Nutzwertanalyse verzichtet werden kann.

Kriterium	Bewertung littleBits	Warum diese Bewertung?
<u>Die Technologie ist in der Anwendung ungefährlich.</u>	Erfüllt.	Die Technologie ist ungefährlich in der Anwendung. Die einzelnen Module haben keine scharfen Kanten, die Batterien erzeugen nur einen fünf Volt starken Schwachstrom und es gibt keine Module mit Messern, giftigen Substanzen oder augenschädigenden Lasern. Jedoch ist Vorsicht geboten bei beschädigten oder veralteten Batterien, bei denen reizende Batterieflüssigkeit auslaufen kann. Und der Lautsprecher-Bit und Buzzer-Bit dürfen nicht zu nahe ans Ohr gehalten werden, da diese laute Geräusche erzeugen können.
<u>Die Technologie wird genutzt / benutzt.</u>	Erfüllt.	Im Makerspace in der Stadtbibliothek Winterthur wird die littleBits Technologie gemäss Auskunft von Herrn Zollinger ein- bis zweimal die Woche benutzt. Die Technologie wird demnach häufiger als einmal im Monat benutzt und erfüllt dadurch das Musskriterium.

Tabelle 25: Bewertung der littleBits-Technologie anhand der Musskriterien

Da die Muss-Kriterien erfüllt sind, werden nun alle Bewertungen der Sollkriterien in einer Tabelle aufgelistet.

Kriterium	Bewertung littleBits	Warum diese Bewertung?
<u>Die Technologie wird oft genutzt / benutzt. [1]</u>	1 = <u>1</u>	Wie schon beim Muss-Kriterium gesehen, wird die littleBits Technologie im Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur ein bis zwei Mal die Woche benutzt (Messkriterium bedingt erfüllt = 1).
<u>Die Technologie macht Spass. [2]</u>	3 + 3 / 2 = <u>3²²</u>	Die Feedbacks der sechs Probanden der Testsessionen waren zu 100% positiv (erstes Messkriterium sehr erfüllt = 3). Auf die Frage, ob sie sich noch weiter mit der Technologie befassen wollen, antworteten 100% mit einem Ja (zweites Messkriterium sehr erfüllt = 3). Selbstverständlich hat die Kürze des Tests (20 Minuten) diese Antwort auch ein wenig mitbeeinflusst. Aber insgesamt gesehen, macht die Technologie Spass.

²² Bei zwei Messkriterien pro Soll-Kriterium wird jeweils der Durchschnitt berechnet.

<p><u>Die Technologie ist einfach in der Anwendung.</u> [3]</p>	<p>2 + 3 / 2 = 2.5</p>	<p>Die erste Testgruppe bastelte ohne Anleitungen. Es war erstaunlich zu sehen, wie viele verschiedene funktionierende Anwendungen sie zustande brachte (Licht mit Touchsensor (5:16), bei Pulse-Bit Geschwindigkeit regulieren (8:20), Musikplayer anschliessen und zum Laufen bringen (10:06), Ventilator läuft (13:23), bei Lichtsensor Hell-Dunkel Modus erkannt (16:10), Soundtrigger-Bit funktional verwendet (19:55)). Dennoch kann gesagt werden, dass in den 20 Minuten nur einfachere Anwendungen erstellt wurden (erstes Messkriterium erfüllt = 2). Bezüglich des zweiten Messkriteriums ist die Technologie vorbildlich. Es gibt auf der littleBits-Webseite für Lehrer und sonstige Workshop-/ Gruppenleiter eigens erstellte, didaktisch überzeugende Vorlagen, mit denen spielend einfach Gruppenarbeiten erstellt werden können (zweites Messkriterium sehr erfüllt = 3).</p>
<p><u>Die Technologie ist kostengünstig.</u> [4]</p>	<p>1 = 1</p>	<p>Wie bereits erwähnt, muss für die Technologie anfangs zwischen 500 bis 1000 Franken ausgegeben werden, um sich einen genug grossen Bestand an Modulen anzuschaffen. Mit genug gross ist gemeint, dass sich mindestens fünf Personen gleichzeitig separat mit der Technologie beschäftigen können und damit komplexe Anwendungen gebaut werden können. Für Gruppenarbeiten muss mit noch höhere Kosten gerechnet werden (Messkriterium bedingt erfüllt = 1).</p>
<p><u>Die Technologie ist widerstandsfähig und wartungsarm.</u> [5]</p>	<p>1 = 1</p>	<p>Was besonders negativ bei der Technologie littleBits auffällt, ist die Anfälligkeit der Module, kaputtzugehen. Im Gebrauch können sich sehr schnell einzelne Teile an Lötstellen lösen und das Bit somit unbrauchbar machen. Auch in der Umfrage wurde dieser Aspekt negativ beanstandet. Bei regem Gebrauch der Technologie muss mit Kosten von über 50 Franken pro Monat für Ersatzteile gerechnet werden, eventuell sogar noch mehr. (Dies ist eine Schätzung gemäss eigener Erfahrung des Autors) (Messkriterium bedingt erfüllt = 1).</p>
<p><u>Die Technologie passt in/ ergänzt das Umfeld des Makerspaces.</u> [6]</p>	<p>2 = 2</p>	<p>Herr Zollinger vom Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur konzipiert zurzeit einen littleBits-Kurs mit einer Schulklasse aus der näheren Umgebung. Es sind bei erfolgreicher Durchführung weitere solche Kurse</p>

		geplant. Auch mit dem Technorama in Winterthur ist eine Zusammenarbeit geplant. Es kann also angenommen werden, dass mindestens zweimal im Jahr eine Zusammenarbeit mit anderen Communities/ Institutionen stattfindet, jedoch nicht monatlich (Messkriterium erfüllt = 2).
<u>Mit Hilfe der Technologie lassen sich STEM-/ MINT-Kompetenzen vermitteln. [7]</u>	3 + 3 / 2 = 3	Mit etwas Phantasie bei der Konzeption ist es durchaus möglich, mittels der littleBits-Technologie jeweils drei Bildungsstandards auf jeder Altersstufe (bis Ende 4. Klasse, 8. Klasse, 11. Klasse) zu vermitteln, sowohl als Tutor in einem Workshop/ in einer Schulung (erstes Messkriterium sehr erfüllt = 3), als auch mittels Anleitungen in selbstständiger Arbeit (siehe auch eigene Anleitungen im Anhang A-4) (zweites Messkriterium sehr erfüllt = 3).
<u>Mit Hilfe der Technologie lassen sich iterative Prozesse einüben. [8]</u>	3 + 3 / 2 = 3	Bezüglich der Kombinierbarkeit, Erweiterbarkeit und Einfachheit sind die littleBits-Module extrem vielseitig einsetzbar und erfüllen alle Erwartungen des ersten Messkriteriums (erstes Messkriterium sehr erfüllt = 3). Auch das zweite Messkriterium, wo es darum geht, wie schnell und wie komplex Artefakte gebaut werden können, erfüllt die Technologie voll und ganz. Innert Minuten und allerhöchstens Stunden können komplexeste Projekte angegangen und realisiert werden, besonders in Kombination mit dem Arduino-Bit (zweites Messkriterium sehr erfüllt = 3).
<u>Mittels der Technologie lassen sich digitale wie auch praktische Kompetenzen vermitteln. [9]</u>	2 + 2 / 2 = 2	Praktische Fähigkeiten können insofern mit der Technologie vermittelt werden, als dass zu den beliebig kombinierbaren Modulen durch ein bisschen Bastelei auch handwerklich anspruchsvolle Anwendungen möglich sind. Von Grund auf neu zusammenbauen lassen sich die einzelnen Module jedoch nicht (erstes Messkriterium erfüllt = 2). Digitale Fähigkeiten können mit der Technologie auch vermittelt werden. Einzelne Bits (Cloud-Bit, Arduino-Bit) lassen es zu, sich über Schnittstellen mit Internetanwendungen (Twitter, Facebook) zu verbinden und deren Funktionalitäten zu nutzen oder neue Programme zu schreiben. Vollständig neu programmiert werden kann die Technologie jedoch nicht (zweites Messkriterium erfüllt = 2).

<p><u>Die Technologie verzeiht das Fehlermachen.</u> [10]</p>	<p>$2 + 2 / 2 = 2$</p>	<p>In der Testsession haben alle Gruppen Fehlkonstruktionen gebaut. Die erste Gruppe ohne Anleitungen hat innerhalb 20 Minuten vier Fehlkonstruktionen gebaut, die Gruppe mit Anleitungen drei, und die Gruppe mit Vorgaben des Tutors insgesamt zwei. Weil die Probanden mit Hilfe von Anleitungen und eines Tutors aus nachvollziehbaren Gründen weniger Fehler begingen, ist das Resultat der ersten Gruppe ohne Anleitungen am repräsentativsten (erstes Messkriterium erfüllt = 2). Die littleBits-Technologie ermöglicht ausserdem äusserst komplexe Anwendungen, besonders im Zusammenhang mit dem Arduino-Bit. Über alle Bits gesehen muss jedoch auch gesagt werden, dass die Module wegen ihrer vorgegebenen Funktionen in der Komplexität begrenzt sind, auch in Kombination untereinander (zweites Messkriterium erfüllt = 2).</p>
<p><u>Die Technologie fördert die Zusammenarbeit der Anwender untereinander.</u> [11]</p>	<p>$2 = 2$</p>	<p>Die Testgruppen arbeiteten unterschiedlich lange miteinander. Die erste Testgruppe, die ohne Anleitungen/Tutor war, arbeitete insgesamt ungefähr acht Minuten zusammen. Einzelne Anwendungen wurden zwar zusammen erstellt, jedoch wurde der grösste Teil der Zeit mit dem individuellen Suchen und Erforschen der Bits gebraucht. Am meisten zusammengearbeitet hat die zweite Gruppe, die mittels Anleitungen bastelte (mehr als zehn Minuten). Dies darum, weil die eine Person auf dem Übersichtsplan jeweils nachlas, welches Modul die andere Person in der Hand hielt und sie so die Bits zusammen erforschten. Die dritte Gruppe, die vom Tutor geführt wurde, arbeitete nur 4-5 Minuten insgesamt zusammen. Dies einerseits darum, weil der Tutor selbst mehrere Minuten für seine Inputs brauchte, und deswegen die Probanden weniger Zeit zusammen hatten, und andererseits waren die gestellten Aufgaben zu einfach, so dass die Probanden nicht zusammenarbeiten mussten. Insgesamt kann gesagt werden, dass die littleBits Technologie durch ihrer Modularität zwar das Zusammenarbeiten fördert, durch die Einfachheit der Anwendung jedoch auch individuelles Vorgehen belohnt (Messkriterium erfüllt = 2).</p>
<p><u>Das sich Auseinandersetzen mit der Technologie stärkt das Selbst-</u></p>	<p>$2 = 2$</p>	<p>Die zweite Gruppe mit den Anwendungen zeigte die klarsten Reaktionen grösster Freude, insgesamt dreimal (3:32, 7:15, 10:47). Die erste Gruppe ganz ohne Anwendungen und Tutor zeigt nur eine Reaktion</p>

<u>vertrauen. [12]</u>		grösster Freude (10:10), jedoch viele schwache Reaktionen von Stolz und Freude. Die dritte Gruppe mit Tutor zeigte am wenigsten Freude und nur einmal eine schwache Reaktion von Stolz (16:56). Dies verdeutlicht, dass das sich Auseinandersetzen mit der Technologie littleBits durchaus Stolz hervorbringt, jedoch eher nur dann, wenn die Anwender ihre Kreationen selbst ertüfeln können. Da nur eine Gruppe stärkste Reaktionen von Freude zeigte, ist das Messkriterium nur erfüllt, nicht sehr erfüllt (Messkriterium erfüllt = 2).
<u>Die Technologie regt dazu an, sich gegenseitig Hilfe/ Feedback zu holen. [13]</u>	2 = 2	Generell kann gesagt werden, dass sich die Probanden kaum Hilfe geholt haben vom Tutor. Untereinander sich Hilfe geholt haben die Probanden jedoch schon. Dies zeigte sich in einzelnen, gegenseitigen Fragen. Die erste Gruppe ohne Anleitungen holte sich zweimal Hilfe (6:15, 9:00), die zweite Gruppe siebenmal (2:15, 2:50, 5:08, 6:20, 8:17, 10:25, 13:42) und die dritte Gruppe mit Tutor holte sich gegenseitig fünfmal Hilfe (3:35, 5:58, 7:55, 9:00, 15:41) und einmal vom Tutor (16:15). Die Testsession war aber auch durch die Zweiergruppen auf gegenseitiges Feedback ausgelegt. Dies provozierte übermässiges, gegenseitiges Hilfeholen (was ja bei diesem Messkriterium Abzüge gibt). Deswegen wird die Bewertung eins aufgerundet (Messkriterium erfüllt = 2).
<u>Die Technologie fördert Zielgerichtetheit und Ausdauer. [14]</u>	2 + 2 / 2 = 2	Bezüglich des ersten Messkriteriums, der Immersion, konnte in der Testsession bei allen Gruppen vertiefte Phasen (1-2 Minuten) der Konzentration festgestellt werden. Dies ist umso überraschender, da die Testpersonen dabei gefilmt wurden (erstes Messkriterium erfüllt = 2). Beim Durchhaltewillen sah es folgendermassen aus: die erste Testgruppe hat ein Projekt aufgegeben (11:14), die zweite drei (8:47, 14:24, 15:57), die dritte keines. Dass die dritte Gruppe keine Projekte aufgegeben hat, ist nicht erstaunlich, da jeweils der Tutor weiterhalf, sobald die Probanden nicht mehr weiter wussten. Deswegen muss diese dritte Gruppe aus dieser Bewertung ausgenommen werden. Da die erste Gruppe das zweite Messkriterium erfüllt hat und die zweite Gruppe nur bedingt erfüllt, müsste diese Bewertung irgendwo in der Mitte liegen. Da dies hier jedoch nicht möglich ist, wird die Bewertung hier aufgerundet (zweites Messkriterium erfüllt = 2).

Tabelle 26: Bewertung der littleBits-Technologie anhand der Sollkriterien

10.7 Nutzwertberechnung

Nachdem die Bewertung der littleBits-Technologie vorgenommen wurde, kann nun der Nutzwert berechnet werden. Dazu multipliziert man die einzelnen Bewertungen mit den jeweiligen Gewichtungen (siehe Kapitel 10.4) und addiert anschliessend alle Ergebnisse miteinander.

Kriterium	Bewertung	Gewichtung	Ergebnis
[1]	1	0.133	0.133
[2]	3	0.124	0.372
[3]	2.5	0.114	0.285
[4]	1	0.105	0.105
[5]	1	0.095	0.095
[6]	2	0.086	0.172
[7]	3	0.076	0.228
[8]	3	0.067	0.201
[9]	2	0.057	0.114
[10]	2	0.048	0.096
[11]	2	0.033	0.067
[12]	2	0.033	0.067
[13]	2	0.019	0.038
[14]	2	0.009	0.018
Nutzwert			1.991 (von möglichen 3) → 66.37%

Tabelle 27: Berechnung des Nutzwerts der littleBits Technologie

Der Nutzwert sagt für sich alleine noch wenig aus. Zu sagen, die Technologie littleBits passe zu rund 66% zum Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur ist nicht zielführend. Erst durch den Vergleich des Nutzwertes mit den Nutzwerten anderen Technologien ergibt die Berechnung des Nutzwertes einen Sinn. Erst dann kann gesagt werden, diese Technologie passt besser zu uns als diese und es kann eine Auswahl auf Grund des Nutzwertes getroffen werden.

Kriterium ²³	Gewichtung ²⁴	Bewertung	Ergebnis
[7]	0.222	3	0.666
[8]	0.194	3	0.582
[9]	0.167	2	0.334
[10]	0.139	2	0.278
[11]	0.097	2	0.194
[12]	0.097	2	0.166
[13]	0.056	2	0.112
[14]	0.028	2	0.056
Didaktischer Nutzwert			2.416 (von möglichen 3) → 80.53%

Tabelle 28: Berechnung des didaktischen Nutzwerts der littleBits Technologie

Bei der Berechnung des didaktischen Nutzwertes gilt dasselbe. Die Technologie littleBits eignet sich zu rund 80%, um didaktische Ziele zu erreichen, sagt noch wenig aus. Interessant wird es da auch wieder erst mit dem Vergleich zu anderen didaktischen Nutzwerten weiterer Makerspace-Technologien. Der didaktische Nutzwert kann im Übrigen mehr generalisiert werden als der allgemeine Nutzwert, weil in den Kriterien von sieben bis 14 generelle Messkriterien angewandt wurden, die allgemein gültig sind, wogegen in den Kriterien eins bis sechs zum Beispiel die Kriterien eins (Nutzungshäufigkeit) und sechs (Community-Aspekt) von Makerspace zu Makerspace anders bewertet werden können.

10.8 Sensitivitätsanalyse

Mittels der sogenannten Sensitivitätsanalyse untersucht man, wie robust das Ergebnis der Nutzwertanalyse ist (Hofmann, Ziegler, 2015, S, 21). Man variiert dabei die Gewichtung der einzelnen Kriterien und/ oder die Gewichtungsmethode, um zu sehen, wie stark sich der Nutzwert der jeweiligen Technologie ändert. Dadurch wird ersichtlich, wie fest einzelne Kriterien und dessen Gewichtung Einfluss nehmen auf die Schlussbewertung. Es können damit auch Best- und Worst-Case Szenarien aufgestellt werden.

Wenn zum Beispiel das Kostenkriterium für einen Makerspaces nicht so wichtig ist, weil jener ein genug grosses Budget aufweist, dann kann dieses Kriterium in der Gewichtung z. Bsp.

²³ Die Kriterien 7 bis 14 sind didaktische Ziele, deswegen kann die Berechnung dieses Nutzwertes als didaktischer Nutzwert bezeichnet werden.

²⁴ Es wurde zur Berechnung des Nutzwertes die Gewichtung entsprechend angepasst.

ganz nach hinten verschoben werden. Nach Berechnung aller Kriterien mit der veränderten Gewichtung ergibt sich ein Nutzwert von 69.87 %. Der Nutzwert hat sich also bei dieser Technologie um rund 3 % erhöht.

Noch ein Beispiel: Für einen Makerspace ist der Community-Aspekt weniger zentral und die Gewichtung dieses Kriteriums wird vermindert (ganz nach hinten verschoben). Der so neu eruierte Nutzwert von 66.7% zeigt, dass sich der Nutzwert der Technologie nur marginal verändert hat.

Es kann also gesagt werden, dass in den Beispielen trotz anderer Gewichtung der Nutzwert relativ stabil bleibt und wenig sensitiv ist. Dennoch lohnt es sich als Makerspace, die Gewichtung der Kriterien für sich selber nochmals neu zu definieren und zu schauen, wie sehr sich der Nutzwert ändert. Auch die Bewertung sollte in regelmässigen Abständen überprüft und wo notwendig neu erstellt werden.

10.9 Fazit Nutzwertanalyse

Die eben aufgezeigten Schritte zur Ermittlung des Nutzwertes von Makerspace-Technologien sollten für ein relevantes Ergebnis unbedingt eingehalten werden. Es muss sich noch zeigen, ob das Verfahren der Nutzwertanalyse für die Bewertung von Makerspace-Technologien einfach genug in der Anwendung ist, um sich als Standard durchzusetzen. Es darf auch nicht verschwiegen werden, dass die Methode der Nutzwertanalyse immer auch einen Anteil an Subjektivität mitbringt (besonders bei der Auswahl der Soll-Kriterien und deren Gewichtung). Der Autor dieser Arbeit hat versucht, bei der Erstellung der obigen Analyse seine Erfahrungen, die er während dieser Arbeit gesammelt hat, so gut wie möglich einfließen zu lassen und die Subjektivität soweit wie möglich dadurch zu minimieren, in dem er sich an den Zielsetzungen der untersuchten Makerspaces orientierte.

Ausserdem wäre es wünschenswert, wenn die hier dargestellte Nutzwertanalyse von Makerspace-Technologien in weiteren Arbeiten noch verfeinert und bestätigt würde.

Die Technologie littleBits eignet sich generell gut für den Einsatz in einem Makerspace, besonders in didaktischer Hinsicht. In den Aspekten Modularität, Erweiterbarkeit und Einfachheit in der Anwendung hat die Technologie ihre Stärken. Schwächen sind die hohen Kosten und dass die einzelnen Bits schnell kaputtgehen können.

11 Gesamtfazit

Zum Abschluss dieser Arbeit soll nochmals zurückgeschaut werden auf die Ziele, die mit dieser Arbeit verfolgt wurden.

Ziel 1: Es soll in einer Übersicht/Grafik dargestellt werden, welche didaktischen Ziele öffentliche Bibliotheken mit ihren Makerspaces verfolgen, wie sie diese messen und welche davon erfüllt werden können.

In Kapitel 7 wurde diese Übersicht geliefert. Der Autor dieser Arbeit hat versucht, die eruierten Ergebnisse mittels verschiedenen Forschungsmethoden so breit und fundiert wie möglich zu erfassen. Trotz einigen Schwächen in der Umfrage (siehe Anmerkungen Kapitel 5 und 6) konnten relevante Aussagen abgeleitet werden. Wünschenswert wäre es, wenn noch mehr in dieser Richtung geforscht würde. Makerspaces in Bibliotheken können durchaus ihren Nutzern Räume anbieten, worin didaktische Mehrwerte generiert werden können. Wichtig in diesem Zusammenhang ist ein Bekenntnis der Makerspaces, offen zu bleiben, um Neues zu lernen und zusammen mit der Community zu wachsen.

Ziel 2: Es soll anhand eines Anwendungsbeispiels für Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken aufgezeigt werden, wie die Technologie littleBits didaktisch sinnvoll eingesetzt werden kann.

In Kapitel 9 und im Anhang A–4 wurden drei verschiedene, didaktisch sinnvolle Anwendungen für die littleBits-Technologie aufgezeigt. Ausserdem wurde die Technologie auf die eruierten, didaktischen Ziele der Makerspace bezogen diskutiert. Die Technologie littleBits ist nach all den gewonnenen Erkenntnissen durchaus für einen Einsatz in einem Makerspace einer Bibliothek zu empfehlen, besonders auch in didaktischer Hinsicht.

Ziel 3: Es soll ein Werkzeug zum Testen der didaktischen Eignung und Bewertung von Makerspace-Technologien ausgearbeitet werden.

In Kapitel 10 wurde anhand der Nutzwertanalyse solch ein Werkzeug vorgestellt, ausgearbeitet und auch gleich angewandt. Selbstverständlich muss die Nutzwertanalyse in weiteren Anwendungen noch verfeinert werden. Der Autor dieser Arbeit hat jedoch gute Erfahrungen mit der Anwendung dieser Methode gemacht und kann sie zur Eruiierung der didaktischen Eignung von Makerspacetechnologien weiterempfehlen.

Es kann somit gesagt werden, dass alle drei oben erwähnten Ziele in dieser Arbeit erreicht wurden.

Es bleibt zu hoffen, dass die gelieferten Ergebnisse einen Mehrnutzen bringen. Für Forscher zum Thema Makerspace und deren didaktische Ziele, für Bibliotheken, die es wagen, einen

Makerspace zu betreiben, für littleBits-Interessierte und für alle diejenigen, die sich fragen, wofür eigentlich Makerspaces gut sind.

Zusammenfassend bleibt anzumerken, dass sich öffentlichen Bibliotheken durchaus mit Makerspaces befassen sollten, nur schon deswegen, weil viele sich bereits engagiert darauf eingelassen haben und damit sehr viele positive Erfahrungen machen durften. Ob Makerspaces auch noch in zehn Jahren im Bibliotheksbereich ein Thema sein werden, kann abschliessend nicht beantwortet werden. Zu hoffen ist es aber, da das Thema noch viel mehr hergibt, als auf den ersten Blick ersichtlich ist.

Quellenverzeichnis

- Abram, Stephen (2013): *Makerspaces in Libraries, Education, and Beyond*. Internet@ Schools (Volume 20, Issue 2), S. 18–20. Verfügbar unter: <https://teamhughmanatee.files.wordpress.com/2013/04/abram-makerspaces-in-libraries-education-and-beyond.pdf> [24.07.2016].
- Assaf, Dorit (2014): *Maker Spaces in Schulen. Ein Raum für Innovation (Hands-on Session)*. In: Rummeler, Klaus (ed.): *Lernräume gestalten - Bildungskontexte vielfältig denken*. Münster: Waxmann (Medien in der Wissenschaft, 67), S. 141–149. Verfügbar unter: <http://2014.gmw-online.de/wp-content/uploads/141.pdf> [24.07.2016].
- Baek, John Y. (2013): *Public Libraries as Places for STEM Learning: An Exploratory Interview Study with Eight Librarians*. National Center for Interactive Learning Education/Research Report. Verfügbar unter: http://www.nc4il.org/images/papers/Baek_Public%20Libraries%20as%20Places%20for%20OSTEM%20Learning.pdf [24.07.2016].
- Bell, P., Lewenstein, B., Shouse, A., & Feder, M. (2009): *Learning science in informal environments: People, places, and pursuits*. Washington, DC: National Academies Press. Verfügbar unter: https://languagescience.umd.edu/sites/languagescience.umd.edu/files/lsc/general/doc/bell_etal2009.pdf [24.07.2016].
- Benton, Christina; Mullins, Lori; Shelley, Kristin; Dempsey, Tim. (2013): *Makerspaces: Supporting an Entrepreneurial System*. MSU EDA University Center for Regional Economic Innovation. Verfügbar unter: http://reicenter.org/upload/documents/colearning/benton2013_report.pdf [24.07.2016].
- Bilandzic, Mark (2016): *Connected learning in the library as a product of hacking, making, social diversity and messiness*. *Interactive Learning Environments* (24), S. 158–177. Verfügbar unter: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/10494820.2013.825811> [24.07.2016].
- Blikstein, Paulo (2013): *Digital Fabrication and 'Making' in Education: The Democratization of Invention*. In J. Walter-Herrmann & C. Büching (Eds.), *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Publishers. Verfügbar unter: <https://ttl.stanford.edu/sites/default/files/files/documents/publications/2013.Book-B.Digital.pdf> [24.07.2016].
- Bowler, Leanne (2014): *Creativity Through "Maker" Experiences and Design Thinking in the Education of Librarians*. *Knowledge Quest*, 42 (5), S. 58–61. Verfügbar unter: <http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.fh-htwchur.ch/ehost/pdfviewer/pdfviewer?vid=3&sid=a3f38095-306a-453c-bc11-3800f1a5cacf%40sessionmgr104&hid=123> [24.07.2016].
- Boyle, Emily; Collins, Michelle; Kinsey, Robin; Noonan, Clare; Pocock, Andrew (2014): *Creative spaces in public libraries: a toolkit*. Verfügbar unter: http://www.plvn.net.au/sites/default/files/creative_spaces.pdf [24.07.2016].
- Brahms, Lisa; Wardrip, Peter (2014): *The Learning Practices of Making: An Evolving Framework for Design*. Children's Museum of Pittsburgh. Verfügbar unter:

- http://makeshoppgh.com/wp-content/uploads/2015/02/MAKESHOP-Learning-Practices-formatted_FINAL_Feb-2015.pdf [24.07.2016].
- Britton, Lauren (2012a): *A Fabulous Laboratory: The Makerspace at the Fayetteville Free Library*. *Public Libraries* 51: 30–33. Verfügbar unter: <http://publiclibrariesonline.org/2012/10/a-fabulous-laboratory-the-makerspace-at-fayetteville-free-library/> [24.07.2016].
- Britton, Lauren (2012b): “*The Makings of Maker: Making Space for Creating, Not Just Consumption.*” *Library Journal* 137 (16): 20–23. Verfügbar unter: <http://www.thedigitalshift.com/2012/10/public-services/the-makings-of-maker-spaces-part-1-space-for-creation-not-just-consumption/> [24.07.2016].
- Büning, Petra (2014): *Makerspaces*. Webartikel vom 16. Januar 2014. Verfügbar unter: <https://oebib.wordpress.com/2014/01/16/makerspaces/> [24.07.2016].
- Chicago Public Library (2015): *Webseite des “YOUmedia” Makerspace*. Verfügbar unter: <http://chipublib.org/youmedia/> [24.07.2016].
- Colegrove, Tod (2013): *Editorial Board Thoughts: Libraries as Makerspace?* *Information Technology and Libraries*, 32 (1), S. 2–5. Verfügbar unter: <http://ejournals.bc.edu/ojs/index.php/ital/article/view/3793/pdf> [24.07.2016].
- Danish Agency for Libraries and Media (2010): *The Public Libraries in the Knowledge Society - Summary from the committee on public libraries in the knowledge society*. Verfügbar unter: http://slks.dk/fileadmin/publikationer/publikationer_engelske/Reports/The_public_libraries_in_the_knowledge_society_Summary.pdf [24.07.2016].
- Dewey, John (1938): *Experience and education*. Collier-MacMillan Canada Ltd., Toronto, Canada.
- Dorph, Rena; Cannady, Matthew A. (2014): *Making the Future: Promising Evidence of Influence*. University of California. Berkley. Verfügbar unter: https://www.cognizant.com/content/dam/Cognizant_Dotcom/about-cognizant-resources/Cognizant-making-the-future.pdf [24.07.2016].
- Educause (2013): *7 things you should know about...: Makerspaces*. Educause Learning Initiative. Verfügbar unter: <https://library.educause.edu/~media/files/library/2013/4/eli7095-pdf.pdf> [24.07.2016].
- Fontichiaro, Kristin (2016): *Sustaining a Makerspace*. *Teacher Librarian*, 43 (3), S. 39–41. Verfügbar unter: <https://deepblue.lib.umich.edu/bitstream/handle/2027.42/117499/tl-sustaining-makerspace.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [24.07.2016].
- Gehrig, Matthias; Gardiol, Lucien; Schaerrer, Markus (2010): *Der MINT-Fachkräftemangel in der Schweiz: Ausmass, Prognose, konjunkturelle Abhängigkeit, Ursachen und Auswirkungen des Fachkräftemangels in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik*. Bern. Verfügbar unter: http://www.forschungsnetzwerk.at/downloadpub/MINT_Schlussbericht_bern_2010.pdf [24.07.2016].
- Gonzalez, Heather. B.; Kuenzi, Jeffrey. J. (2012): *Science, technology, engineering, and mathematics (STEM) education: A primer*. Congressional Research Service, Library of

- Congress. Verfügbar unter:
http://digital.library.unt.edu/ark:/67531/metadc122233/m1/1/high_res_d/R42642_2012Aug01.pdf [24.07.2016].
- Google Inc. (2016): *Webseite Google Trends*. Verfügbar unter:
<https://www.google.ch/trends/explore#q=makerspace> [24.07.2016].
- Gutwill, Joshua P; Hido, Nina; Sindorf, Lisa (2015): *Research to Practice: Observing Learning in Tinkering Activities*. Curator: The Museum Journal, 58 (2), S. 151–168.
Verfügbar unter: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/cura.12105/epdf> [24.07.2016].
- Hanselmann, Marcel (2016, 13. Mai), Interview mit Frau Regula Hirter und Herrn Roger Zollinger. Stadtbibliothek Winterthur, Winterthur. (Siehe Anhang A–2)
- Halverson, Erica R; Sheridan, Kimberly (2014): *The Maker Movement in Education*. Harvard Educational Review, S. 495–504. Verfügbar unter: https://www.researchgate.net/publication/277928106_The_Maker_Movement_in_Education [24.07.2016].
- Hatch, Mark (2014): *The Maker Movement Manifesto*. New York: McGraw-Hill.
- Hetze, Pascal (2011): *Nachhaltige Hochschulstrategien für mehr MINT-Absolventen*. 2. Auflage, aktualisiert. Heinz Nixdorf Stiftung. Verfügbar unter:
http://www.mintzukunftschaften.de/uploads/media/mint_hochschulstrategien_2011.pdf [24.07.2016].
- Hira, Avneet; Joslyn, Cole. H.; Hynes, Morgan. M. (2014): *Classroom makerspaces: Identifying the opportunities and challenges*. In: Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE (S. 1–5). Verfügbar unter:
<https://docs.google.com/viewer?a=v&pid=sites&srcid=ZGVmYXVsdGRvbWFpbXJiaGpvc2x5bnBvcnRmb2xpb3xneDo3NDBmZjM3ZWJjOTRhNGQ2> [24.07.2016].
- Hlubinka, M; Dougherty, Dale; Thomas, Parker; Chang, Stephanie; Hofer, Steve; Alexander, Isaac; McGuire, Devon (2013): *Makerspace Playbook: School Edition*. California: Maker Media. Verfügbar unter: <http://makered.org/wp-content/uploads/2014/09/Makerspace-Playbook-Feb-2013.pdf> [24.07.2016]
- Hofmann, Georg R.; Ziegler, Andreas (2015): *Die Nutzwertanalyse-NWA*. Präsentation an der Hochschule Aschaffenburg. Verfügbar unter: <http://www.mainproject.eu/wp-content/uploads/2016/07/Die-Nutzwertanalyse-Präsentation-Ziegler.pdf> [24.07.2016].
- Hynes, M. M; Hynes, W. J. (2014): *Appearances matter: The perceived complexity, coherence, mystery, and legibility of makerspace labs*. In: Institute of Electrical and Electronics Engineers (Hrsg.): Frontiers in Education Conference (FIE), 2014 IEEE (S. 1–7). Verfügbar unter: http://ieeexplore.ieee.org/xpls/abs_all.jsp?arnumber=7044473 [24.07.2016 -> Link geht nur, wenn er in den Browser kopiert wird].
- Ito, Mizuko; Gutiérrez, Kris; Livingstone, Sonia; Penuel, Bill; Rhodes, Jean; Salen, Katie; Schor, Juliet; Sefton-Green, Julian; Watkins, S. Craig (2013): *Connected Learning – An Agenda For Research and Design*. Digital Media and Learning Research Hub: Irvine, California. Verfügbar unter:
http://dmlhub.net/sites/default/files/Connected_Learning_report.pdf [24.07.2016].
- JackANDJude (2016): *DIY littleBits*. Webseite der Autodesk, Inc. Verfügbar unter:
<http://www.instructables.com/id/DIY-littleBits-Introduction/> [24.07.2016].

- Johnson, Larry. A; Becker, Samantha; Estrada, Victoira; Freeman, Alex. (2015): *NMC Horizon Report: 2015 Library Edition*. Verfügbar unter: <http://cdn.nmc.org/media/2015-nmc-horizon-report-library-EN.pdf> [24.07.2016].
- Jonassen, David H. (1991): *Objectivism versus constructivism: Do we need a new philosophical paradigm?* Educational Technology Research and Development, 39(3), 5–14. Verfügbar unter: <http://www.myweb.ttu.edu/ddao/assets/Objectivism%20and%20Constructivism.pdf> [24.07.2016].
- Kelly, Andrew (2013): *Why do we need one of those? The role of the public library in creating and promoting makerspaces*. ALIA National Library & Information Technicians Symposium 2013. Verfügbar unter: <https://alialibtech2013.files.wordpress.com/2013/05/kelly-final.pdf> [24.4.2016].
- Kelsey, Herron (2012): *Maker Spaces in Libraries? Spotlight_on*. Digital Media and Learning. Verfügbar unter: <http://spotlight.macfound.org/blog/entry/Maker-Spaces-in-Libraries/> [24.07.2016].
- Koh, Kyungwon; Abbas, June (2015): *Competencies for Information Professionals in Learning Labs and Makerspaces*. Journal of Education for Library & Information Science, 56 (2), S. 114–129. Verfügbar unter: https://kyungwonkoh.files.wordpress.com/2014/06/koh_abbas_jelis2015.pdf [24.07.2016].
- Kuenzi, Jeffrey J. (2008): *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Education: Background, Federal Policy, and Legislative Action*. Congressional Research Service Reports. Paper 35. Verfügbar unter: <http://digitalcommons.unl.edu/crsdocs/35> [24.07.2016].
- Kurti, Steven R; Kurti, Debby L; Fleming, Laura (2014a): *The Philosophy of Educational Makerspaces: Part 1 of Making an Educational Makerspace*. Teacher Librarian, S. 8–11. Verfügbar unter: <http://www.teacherlibrarian.com/wp-content/uploads/2014/07/Kurti-article.pdf> [24.07.2016].
- Kurti, R. S; Kurti, Deborah; Fleming, Laura (2014b): *The Environment and Tools of Great Educational Makerspaces: Part 2 of Making an Educational Makerspace*. Teacher Librarian, 42 (1), S. 8–12. Verfügbar unter: <http://www.teacherlibrarian.com/wp-content/uploads/2014/10/makerspace-article-2.pdf> [24.07.2016].
- Lee, Eunbae; Hannafin, Michael J. (2016): *A design framework for enhancing engagement in student-centered learning: own it, learn it, and share it*. Educational Technology Research and Development. S. 1–28. Verfügbar unter: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11423-015-9422-5> [24.07.2016].
- littleBits Electronic (2016a): *Webpage der littleBits Technologie*. Verfügbar unter: <http://littlebits.cc/> [24.07.2016].
- littleBits Electronic (2016b): *Steam Students Set Teacher's Guide*. littleBits Electronic. Verfügbar unter: <https://d3ii2lldyojfer.cloudfront.net/pdf/STEAM+Student+Set/STEAM-Student-Set-Teacher%27s-Guide-1-0.pdf> [24.07.2016].

- littleBits Electronic (2016c): *Invention Log*. littleBits Electronic. Verfügbar unter: <https://d3ii2llyojfer.cloudfront.net/pdf/STEAM+Student+Set/Invention-Log-1-2.pdf> [24.07.2016].
- Litts, Breanne K. (2015): *Making learning: Makerspaces as learning environments*. University of Wisconsin, Madison. Verfügbar unter: http://www.informalscience.org/sites/default/files/Litts_2015_Dissertation_Published.pdf [24.07.2016].
- Livingstone, D. W. (2001): *Adults' informal learning: Definitions, findings, gaps and future research*. NALL Working Paper No.21. Toronto: Centre for the Study of Education and Work. Verfügbar unter: <https://tspace.library.utoronto.ca/retrieve/4484/21adultsinformallearning.pdf> [24.07.2016].
- Lou, Nicole; Peek, Katie (2016): *The Rise Of The Makerspace: Number of Makerspaces worldwide*. Popular Science. Verfügbar unter: <http://www.popsci.com/rise-makerspace-by-numbers> [24.07.2016].
- Martinez, Sylvia Libow; Stager, Gary (2013): *Invent to learn. Making, tinkering and engineering in the classroom*. Torrance (California): Constructing Modern Knowledge Press.
- Meinhardt, Heike (2014): *Das Zeitalter des kreativen Endnutzers: Die LernLab-, Creatorspace- und Makerspace-Bewegung und die Bibliotheken*. BuB: Forum für Bibliotheken und Information (6), S. 479–485. Verfügbar unter: http://www.b-u-b.de/pdfarchiv/Heft-BuB_06_2014.pdf#page=1&view=fit&toolbar=0&pagemode=bookmarks [24.07.2016].
- Milgram, Donna (2011): *How to Recruit Women and Girls to the Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Classroom*. Technology & Engineering Teacher; Nov2011, Vol. 71 Issue 3. S. 4–11. Verfügbar unter: <http://www.iwitts.org/images/media/How-To-Recruit.pdf> [24.07.2016].
- Montessori, Maria. (1946): *Education for a New World*. Madras, India: Kalakshetra.
- Morozov, Evgeny (2014): *Making It: Pick up a spot welder and join the revolution*. Webartikel vom 13. Januar 2014. The New Yorker. Verfügbar unter: <http://www.newyorker.com/magazine/2014/01/13/making-it-2> [24.07.2016].
- National Research Council (2012): *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas*. Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. Verfügbar unter: http://www.scimathmn.org/stemtc/sites/default/files/downloads/framework_for_k-12_science_education_final_0.pdf [24.07.2016].
- Nötzelmann, Cordula (2013): *Makerspaces – eine Bewegung erreicht Bibliotheken*. Bibliotheksdienst, 2013 (47(11)), S. 873–876. Verfügbar unter: <https://zukunftsworkstatt.wordpress.com/2013/11/29/makerspaces/> [24.07.2016].
- Oliver, Kevin M. (2016): *Professional Development Considerations for Makerspace Leaders, Part Two: Addressing “How?”*. TechTrends, S. 1–7. Verfügbar unter: <http://download.springer.com/static/pdf/231/art%253A10.1007%252Fs11528-016-0050-7.pdf?originUrl=http%3A%2F%2Flink.springer.com%2Farticle%2F10.1007%2Fs11528->

016-0050-7&token2=exp=1468870638~acl=%2Fstatic%2Fpdf%2F231%2Fart%25253A10.1007%25252Fs11528-016-0050-7.pdf%3ForiginUrl%3Dhttp%253A%252F%252Flink.springer.com%252Farticle%252F10.1007%252Fs11528-016-0050-7*~hmac=96202bb5772e08d27b686d286fd4dded12f911d4db0cb71510fdef8d33e2bb76
[24.07.2016].

Papert, Seymour (1980): *Mindstorms, Children, Computer, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Papert, Seymour (1986): *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. Boston: Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning.

Petrich, Mike; Wilkinson, Karen; Bevan, Bronwyn. (2013): *It looks like fun, but are they learning?* In: M. Honey & D. Kanter (Hrsg.): *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*. (S. 50–70). New York: Routledge. Verfügbar unter: <https://www.exploratorium.edu/sites/default/files/pdfs/PetrichWilkinsonBevan-2013-ItLooksLikeFun.pdf> [24.07.2016].

Piaget, Jean (1954): *The Construction of Reality in the Child*. Abingdon, Oxon: Routledge & Kegan Paul Ltd.

Prezi Inc. (2016): *Webseite des Online-Tools Prezi*. Verfügbar unter: <https://prezi.com> [24.07.2016].

Rees, Paula; Olson, Christine; Schweik, Charles M; Brewer, Steven (2015): *Work in Progress: Exploring the Role of Makerspaces and Flipped Learning in a Town-Gown Effort to Engage K12 Students in STEAM*. Verfügbar unter: <https://www.asee.org/public/conferences/56/papers/13514/view> [24.07.2016].

Rentrop, Christian (2013): *Musik, Medien und ein 3D-Drucker im "Makerspace"*. Webartikel der Webseite des Stadt Köln. Verfügbar unter: http://www.koeln.de/koeln/makerspace_in_der_zentralbibliothek_eroeffnet_726305.html [24.07.2016].

Rundle, Hugh (2013): *Mission creep - a 3D printer will not save your library*. Webartikel vom 2. Januar 2013. Verfügbar unter: <https://www.hughrundle.net/2013/01/02/mission-creep-a-3d-printer-will-not-save-your-library/> [24.07.2016].

Schmidt, Julia (2015): *Soft Skills: Definition und Stellenwert*. Beitrag auf Stauffenbiel.ch. Verfügbar unter: <https://www.stauffenbiel.ch/bewerbung-karriere/soft-skills/definition-und-stellenwert.html> [24.07.2016].

Schuldt, Karsten (2014): *Hypes in Bibliotheken folgen immer wieder den gleichen Diskursfiguren. Oder?* Webartikel vom 22. Juli 2014. Bibliotheken als Bildungseinrichtung. Verfügbar unter: <https://bildungundgutesleben.wordpress.com/tag/makerspace/> [24.07.2016].

Schuldt, Karsten (2015): *Makerspace oder nicht – eine Frage der Community*. Neue Aufgaben für Fördervereine. In: P. Hauke (Hrsg.): *Freundeskreise und Fördervereine: Best Practice in Öffentlichen Bibliotheken* (S. 49–56). Berlin, Boston: Walter de Gruyter. Verfügbar unter:

https://books.google.ch/books?id=H6WICQAAQBAJ&pg=PA49&lpq=PA49&dq=Makerspace+oder+nicht+%E2%80%93+eine+Frage+der+Community.+Neue+Aufgaben+f%C3%BCr+f%C3%B6rdervereine&source=bl&ots=KmFDW-PkXv&sig=MOGUkeJFmtEAfZyAqF_8sRoU6jQ&hl=de&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=Makerspace%20oder%20nicht%20%E2%80%93%20eine%20Frage%20der%20Community.%20Neue%20Aufgaben%20f%C3%BCr%20f%C3%B6rdervereine&f=false [24.07.2016].

Schwab-Ganser, Kathrine (2015): *Makerspaces - Eine Möglichkeit für Bibliotheken, digitale Informationskompetenz zu fördern?* Masterarbeit. Hochschule für Technik und Wirtschaft Chur, Chur.

Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011a): *Grundkompetenzen für die Mathematik: Nationale Bildungsstandards*. Verfügbar unter: http://edudoc.ch/record/96784/files/grundkomp_math_d.pdf [24.07.2016].

Schweizerische Konferenz der kantonalen Erziehungsdirektion (2011b): *Grundkompetenzen für die Naturwissenschaften: Nationale Bildungsstandards*. Verfügbar unter: http://edudoc.ch/record/96787/files/grundkomp_nawi_d.pdf [24.07.2016].

Sebring, Penny B; Brown, Eric R.; Julian, Kate M.; Ehrlich, Stacy B.; Spote, Susan E.; Bradley, Erin; Meyer, Lisa (2013): *Teens, Digital Media, and the Chicago Public Library. Research Report*. University of Chicago. Verfügbar unter: <https://consortium.uchicago.edu/sites/default/files/publications/YOUmedia%20Report%20-%20Final.pdf> [24.07.2016].

Sefton-Green, Julian (2013): *Learning at Non-School: A review of study, theory, and advocacy for education in non-formal settings*. MacArthur Foundation: Massachusetts Institute of Technology, Massachusetts. Verfügbar unter: https://mitpress.mit.edu/sites/default/files/titles/free_download/9780262518246_Learning_at_NotSchool.pdf [24.07.2016].

Sheridan, Kimberly; Halverson, Erica R; Litts, Breanne; Brahm, Lisa; Jacobs-Priebe, Lynette; Owens, Trevor (2014): *Learning in the Making: A Comparative Case Study of Three Makerspaces*. Harvard Educational Review, 84 (4), S. 505–531. Verfügbar unter: http://lbym.sonoma.edu/i3/sites/default/files/i3/project/Curriculum/Manuals_and_Reference/LearningintheMaking.pdf [24.07.2016].

Slatter, Diane; Howard, Zaana (2013): *A place to make, hack, and learn: makerspaces in Australian public libraries*. The Australian Library Journal, 62 (4), S. 272–284. Verfügbar unter: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00049670.2013.853335> [24.07.2016].

Sleigh, Andrew; Stewart, Hannah; Stokes, Kathleen (2015): *Open dataset of UK makerspaces: A user's guide*. Verfügbar unter: <http://www.nesta.org.uk/publications/open-dataset-uk-makerspaces-users-guide> [24.07.2016].

Stager, Gary S. (2007): *An Investigation of Constructionism in the Maine Youth Center*. Melbourne. Verfügbar unter: <http://stager.org/articles/8bigideas.pdf> [24.07.2016].

State Library of Queensland (2016): *Webseite über "The Edge"*. Verfügbar unter: <http://edgeqld.org.au/about/> [24.07.2016].

- The White House President Barack Obama (2016): *Nation of Makers*. Webseite des Weissen Hauses. Verfügbar unter: <https://www.whitehouse.gov/nation-of-makers> [24.07.2016].
- Vossoughi, Shirin; Bevan, Bronwyn (2014): *Making and Tinkering: A Review of the Literature*. National research Council Committee on Out of School Time STEM: 1-55. Verfügbar unter: http://sites.nationalacademies.org/cs/groups/dbassesite/documents/webpage/dbasse_089888.pdf [24.07.2016].
- Weinmann, Julian (2014): *Makerspaces in the university community*. Masterthesis. Technische Universität München, München. Verfügbar unter: http://web.stanford.edu/group/design_education/wikiupload/0/0a/Weinmann_Masters_Thesis.pdf [27.07.2016].
- Willet, Rebekah (2015): *Making, makers, and makerspaces: a discourse analysis of professional journal articles and blog posts about makerspaces in public libraries*. Library Quarterly. Verfügbar unter: https://www.academia.edu/12688716/Making_makers_and_makerspaces_a_discourse_analysis_of_professional_journal_articles_and_blog_posts_about_makerspaces_in_public_libraries [24.07.2016].
- Willingham, Theresa; De Boer, Jeroen (2015): *Makerspaces in Libraries*. Library Technology Essentials, 4. Lanham, Maryland: Rowman & Littlefield.
- Winterthurer Bibliotheken (2016): *Webseite der Stadtbibliothek Winterthur*. Verfügbar unter: <http://bibliotheken.winterthur.ch/stadtbibliothek/og2/> [24.07.2016].
- Zangenmeister, Christof (1976): *Nutzwertanalyse in der Systemtechnik.: Eine Methodik zur multidimensionalen Bewertung und Auswahl von Projektalternativen*. 4. Auflage. München: Wittermansche Buchhandlung.

Quellen Anwendungen (siehe Kapitel 13.4)

- Bibliographisches Institut (2016a): *Definition Energie*. Duden. Verfügbar unter: <http://www.duden.de/rechtschreibung/Energie> [24.07.2016].
- Bibliographisches Institut (2016b): *Webseite Lernhelfer*. Verfügbar unter: <https://www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/physik/artikel/schall-und-musik> [24.07.2016].
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010): *Themendossier Kinder: Grundlagen Energie*. Verfügbar unter: http://www.zukunft-der-energie.de/fileadmin/docs/pdf/100415Medienpaket_Kinder_I_final.PDF [24.07.2016].
- fionamusik (2016): *Webseite fionamusik*. Verfügbar unter: <https://fionamusik.wordpress.com/musikinstrumente/> [24.07.2016].
- Gastgeber, Thomas (2016): *Webseite Laermorama*. Verfügbar unter: <http://www.laermorama.ch/index.html> [24.07.2016].
- Kiontke, Siegfried (2006): *Physik biologischer Systeme*. Eigenverlag, München.
- Konradin Medien GmbH (2016): *Webseite Wissen.de*. Verfügbar unter: <http://www.wissen.de/lexikon/joule-physik> [24.07.2016].
- littleBits Electronic (2016): *Webseite littleBits*. Verfügbar unter: <http://littlebits.cc/> [24.07.2016].

Sarl, Ibiz (2016): *Webseite Pentatonik.Info*. Verfügbar unter: <http://pentatonik.info/was-ist-eine-tonleiter/> [24.07.2016].

SimplyScience (2016): *Webseite SimplyScience.ch*. Verfügbar unter: <https://www.simplyscience.ch/teens-liesnach-archiv/articles/was-ist-licht-und-wie-ermoglicht-es-uns-zu-sehen.html> [24.07.2016].

Walther, Thomas; Wahlter, Herbert (2004): *Was ist Licht? Von der klassischen Optik zur Quantenoptik*. München: C.H.Beck Verlag.

Wikipedia (2016): *Wikipedia Eintrag über Thema "Licht"*. Verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Licht> [24.07.2016].

Anhang

A–1	Online-Umfrage.....	118
A–1.1	Fragen deutsch.....	118
A–1.2	Fragen englisch.....	124
A–1.3	Antworten.....	129
A–2	Interview mit Frau Hirter und Herrn Zollinger vom Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur.....	130
A–2.1	Fragen.....	130
A–2.2	Antworten.....	132
A–3	Testsession.....	134
A–3.1	Ablauf.....	134
A–3.2	Vorgehen für geleitete Lektion (3. Testsession).....	136
A–3.3	Fragebogen für Probanden.....	142
A–3.4	Antworten zur Testsession.....	148
A–3.5	Testsession Videoaufnahmen.....	148
A–3.6	Testsession wichtigste Ergebnisse.....	148
A–4	Anwendungen littleBits.....	150

A-1 Online-Umfrage

A-1.1 Fragen deutsch

1. Betreiben Sie eine Art von „Makerspace“?

- Ja
- Nein

2. Unter welchem Namen würden Sie Ihren „Makerspace“ einordnen?

- Makerspace
- Hackerspace
- FabLab
- Do-It-Yourself Club
- Kunstwerkstatt
- Sonstiges: _____

3. Was für eine Institution sind Sie?

- Öffentliche Bibliothek
- Wissenschaftliche Bibliothek
- Schulbibliothek
- Museum
- Schule/Universität
- Private Firma
- Verein
- Sonstiges: _____

4. Wie lange betreiben Sie Ihren „Makerspace“ schon?

- Weniger als 1 Jahr
- 1-3 Jahre
- 3-5 Jahre
- Länger als 5 Jahre

5. Wie gross ist ungefähr das Einzugsgebiet Ihres „Makerspaces“?

- Weniger als 10'000 Einwohner
- 10'000 bis 99'999 Einwohner
- 100'000 bis 499'999 Einwohner
- 500'000 bis 999'999 Einwohner
- 1 Mio. und mehr Einwohner
- unbekannt

6. Wie viele Besucher hat Ihr „Makerspace“ täglich im Durchschnitt?

- 1-10 Besucher
- 11-50 Besucher
- 51-100 Besucher

- Über 100 Besucher
- Unbekannt

7. Welche Altersgruppe(n) sprechen Sie mit Ihrem „Makerspace“ hauptsächlich an?

- Kinder (14 - Jahre)
- Jugendliche /junge Erwachsene (15-24 Jahre)
- Erwachsene (25-44 Jahre)
- Ältere Erwachsene (45-64 Jahre)
- Senioren (65 + Jahre)
- Unbekannt

8. Welche Art von Besuchern hat Ihr „Makerspace“ hauptsächlich?

- Familien
- Studenten
- Pensionierte
- Berufstätige
- Arbeitslose
- Kinder/Jugendliche
- Sonstige: _____
- Unbekannt

9. Haben Sie sich für Ihren „Makerspace“ Ziele gesetzt?

- Ja
- Nein

10. Wenn Ja, welche unten genannten Antworten kommen Ihren Zielsetzungen am Nächsten?

- Der „Makerspace“ soll möglichst viele Besucher anziehen
- Im „Makerspace“ sollen die Besucher etwas lernen
- Es soll sich eine anregende „Makerspace“ Community bilden
- Die Besucher des „Makerspaces“ sollen einfach nur Freude haben
- Sonstiges:

11. Wenn Antwort „was lernen“, was sollen die Besucher des „Makerspace“ lernen?

- MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technologisches) Fähigkeiten
- Digitale Kompetenzen
- Sonstige Kompetenzen und zwar (z. Bsp. Lesekompetenz):

- Theoretisches Wissen und zwar (zum Bsp. Aviatik):

- Praktisches Wissen und zwar (z. Bsp. Häckeln):

- Soft Skills wie:
 - Handwerkliches Geschick
 - Fähigkeit zusammenzuarbeiten

- Selbstermächtigung (Autonomie und Selbstbestimmung)
- Erlaubnis Fehler zu machen und daraus zu lernen
- Durchhaltevermögen
- Fähigkeit aktiv Hilfe zu suchen und anzunehmen
- Sonstiges Lernen: _____

12. Anhand welcher Kriterien messen Sie Ihre Zielsetzungen?

- Bestimmte Grösse an Nutzerzahlen
- Beobachtbare Anzeichen von Lernen (z. Bsp. „Der Anwender zeigt neues Wissen, indem er komplexere Projekte erstellt)
- Noten/Erfüllungsgrad bei Wissenstests
- Noten/Erfüllungsgrad bei Praxistests
- Persönliche Aussagen (aus Interviews, Feedbackbögen, ...)
- Erstellte Objekte /Projekte
- Sonstiges: _____

13. Mittels welcher Instrumente messen Sie diese Kriterien?

- Umfrage
- Beobachtung
- Video- /Audioaufnahme
- Studien
- Tests/ Prüfungen
- Interview
- Feedbackformulare
- Statistiken
- Quiz
- Analyse der erstellten Objekte /Projekte
- Sonstige: _____

14. Wurden Ihre Zielsetzungen erreicht?

- Ja
- Nein

15. Wenn Nein, warum wurden Ihre Zielsetzungen nicht erreicht?

16. Setzen Sie auch die Technologie littleBits in Ihrem „Makerspace“ ein?

- Ja
- Nein

17. Wenn ja, seit wann setzen Sie die Technologie littleBits in Ihrem „Makerspace“ ein?

- Weniger als 1 Jahr
- 1-3 Jahre
- 3-5 Jahre
- Länger als 5 Jahre

18. Beschreiben Sie kurz, welche Anwendungen Sie für den Einsatz der Technologie littleBits in Ihrem „Makerspace“ entworfen haben?

Link zur Dokumentation/Fotos der Anwendungen:

19. Für welche Altersgruppe würden Sie Ihre littleBits Anwendungen empfehlen?

- Kinder (14 - Jahre)
- Jugendliche /junge Erwachsene (15-24 Jahre)
- Erwachsene (25-44 Jahre)
- Ältere Erwachsene (45-64 Jahre)
- Senioren (65 + Jahre)
- Unbekannt

20. Für welche Altersgruppe würden Sie generell die littleBits Technologie empfehlen?

- Kinder (14 - Jahre)
- Jugendliche /junge Erwachsene (15-24 Jahre)
- Erwachsene (25-44 Jahre)
- Ältere Erwachsene (45-64 Jahre)
- Senioren (65 + Jahre)
- Unbekannt

21. Welche Ziele verfolgen Sie mit Ihren littleBits Anwendungen?

- Die Anwendungen sollen möglichst viele Besucher anziehen
 - Bei den Anwendungen sollen die Besucher was lernen
 - Es soll sich eine „littleBits“ Community bilden
 - Die Anwendungen sollen einfach nur Freude bereiten
 - Sonstige Ziele:
-

- Keine Ziele

22. Wenn Antwort „was lernen“, was sollen die Besucher mit den littleBits Anwendungen lernen?

- MINT (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technologisches) Fähigkeiten
- Digitale Kompetenzen
- Sonstige Kompetenzen und zwar (z. Bsp. Technikkompetenz):

- Theoretisches Wissen und zwar (zum Bsp. Stromkreislauf):

- Praktisches Wissen und zwar (z. Bsp. Basteln):

- Soft Skills wie:
 - Handwerkliches Geschick
 - Fähigkeit, zusammenzuarbeiten
 - Selbstermächtigung (Autonomie + Selbstbestimmung)
 - Erlaubnis, Fehler zu machen und daraus zu lernen
 - Durchhaltevermögen
 - Fähigkeit, aktiv Hilfe zu suchen und anzunehmen
- Sonstiges Lernen:

23. Wie überprüfen Sie die Zielsetzungen für Ihre littleBits Anwendungen?

- Umfrage
- Beobachtung
- Video-/Audioaufnahme
- Studien
- Tests/ Prüfungen
- Interview
- Feedbackformulare
- Statistiken
- Quiz
- Objekt-/Projektanalyse
- Sonstige: _____

24. Wurden Ihre Zielsetzungen erreicht?

- Ja
- Nein

25. Wenn Nein, warum wurden die Zielsetzungen nicht erreicht?

A-1.2 Fragen englisch

1. Are you operating some kind of „makerspace“?

- yes
- no

2. Which name would you give to your “makerspace”?

- makerspace
- hackerspace
- fablab
- do-it-yourself club
- art studio
- other: _____

3. What sort of institution are you?

- public library
- academic library
- school library
- museum
- school /university
- private firm
- club
- other: _____

4. For how long is there a „makerspace“ in your institution?

- less than 1 year
- 1-3 years
- 3-5 years
- longer than 5 years

5. How large is the commuting area of your „makerspace“?

- less than 10'000 inhabitants
- 10'000 - 99'999 inhabitants
- 100'000 - 499'999 inhabitants
- 500'000 - 999'999 inhabitants
- 1 Mio. and more inhabitants
- unknown

6. How many visitors has your „makerspace“ on average daily?

- 1-10 visitors
- 11-50 visitors
- 51-100 visitors
- more than 100 visitors
- unknown

7. Which age groups you address with your „makerspace“?

- children (0-14 years)
- youths (15-24 years)
- adults (25-44 years)
- midlifers (45-64 years)
- seniors (65 + years)
- unknown

8. What kind of visitors you address with your „makerspace“?

- families
- students
- retired persons
- working persons
- unemployed persons
- children /youth
- others: _____
- unknown

9. Have you set any goals for your „makerspace“?

- yes
- no

10. (If yes) Which answers would you say match best your goals?

- the „makerspace“ should attract as much visitors as possible
- in the „makerspace“ the visitors should learn something
- there should develop a vibrant community around the “makerspace”
- the visitors of the “makerspace” should have just a funny time
- others: _____

11. (If answer „should learn something“) What should the visitors learn in your “makerspace”?

- STEM (science, technology, engineering, mathematics) skills
- digital literacy
- other literacies (for example reading literacy):

- theoretical knowledge like (for example “aviation”):

- practical knowledge like (for example “knitting”):

- soft skills like:
 - craftsmanship
 - ability to collaborate
 - self-empowerment
 - permission to make failures and to learn through rehearsal
 - endurance
 - ability to seek actively help and accept help
- other learning: _____

12. On which criteria you measure your goals?

- certain number of visitors
- visible evidence of learning (for example „the user shows new knowledge in creating more complex projects”)
- grades /degree of performance in knowledge tests
- grades /degree of performance in practical tests
- personal statements (recorded in surveys, feedback sheets, ...)
- artefacts /outcomes of making
- others: _____

13. With which instruments you measure this criteria?

- survey
- observation
- video- /audio recording
- studies
- tests/ exams
- interviews
- feedback sheets
- statistics
- quizzes
- analysis of the artefacts/ outcomes of making
- others: _____

14. Have you reached your goals?

- yes
- no

15. (If no) Why haven't you reached your goals?

16. Are you using the technology „littleBits“ in your „makerspace“?

- yes
- no

17. (If yes) How long are you using this technology?

- less than 1 year
- 1-3 year
- 3-5 year
- longer than 5 year

18. Describe shortly which applications you have built for the usage of the technology „littleBits“ in your „makerspace“?

Link/url to the documentation /photos of the applications:

19. Which age group you address with the technology „littleBits“?

- children (0-14 years)
- youths (15-24 years)
- adults (25-44 years)
- mature adults (45-64 years)
- seniors (65 + years)
- unknown

20. To which age group you would recommend the technology „littleBits“ in general?

- children (0-14 years)
- youths (15-24 years)
- adults (25-44 years)
- mature adults (45-64 years)
- seniors (65 + years)
- unknown

21. Which goals you pursue with your „littleBits“ applications?

- the applications should attract as much visitors as possible
- With the applications the visitors should learn something
- there should develop a vibrant community around the technology „littleBits“
- the applications should provide just a funny time
- others: _____
- no goals

22. (If answer „should learn something“) What should the visitors learn by doing the „littleBits“ applications?

- STEM (science, technology, engineering, mathematics) skills
- digital literacy
- other literacies (for example technology literacy):

- theoretical knowledge like (for example „circuit theory“):

- practical knowledge like (for example „tinkering“):

- soft skills like:
 - craftsmanship
 - ability to collaborate
 - self-empowerment

- permission to make failures and to learn through rehearsal
- endurance
- ability to seek actively help and accept it
- other learning: _____

23. How you measure your goals?

- survey
- observation
- video- /audiorecording
- studies
- tests/ exams
- interviews
- feedback sheets
- statistics
- quizzes
- analysis of the artefacts/ outcomes of making
- others: _____

24. Have you reached your goals?

- yes
- no

25. (If no) Why haven't you reached it?

26. How well does the technology „littleBits“ match the „makerspace“ context in your opinion?

- not at all 1 -----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8-----9-----10 very

27. How well does the technology „littleBits“ match reaching educational goals?

- not at all 1 -----2-----3-----4-----5-----6-----7-----8-----9-----10 very

28. Other comments on the subjects „makerspace“ /“littleBits“?

A–2 Interview mit Frau Hirter und Herrn Zollinger vom Makerspace der Stadtbibliothek Winterthur

A–2.1 Fragen

Die hier aufgeführten Fragen wurden nicht alle genauso gestellt. Dieses Dokument war nur ein Leitfaden für das Interview!

Fragen für Treffen am Freitag 13.5.2016 (Bachelorthesis)

Teil 1: Makerspace

1. Wie lange betreiben Sie den Makerspace schon?
2. Haben Sie bereits Nutzerzahlen? Wenn ja, wie viele Nutzer hat der Makerspace pro Tag im Durchschnitt?
3. Welche Altersgruppe(n) sprechen Sie mit Ihrem „Makerspace“ hauptsächlich an?
 - Kinder (14 - Jahre)
 - Jugendliche /junge Erwachsene (15-24 Jahre)
 - Erwachsene (25-44 Jahre)
 - Ältere Erwachsene (45-64 Jahre)
 - Senioren (65 + Jahre)
 - Unbekannt
4. Welche Art von Besuchern hat Ihr Makerspace hauptsächlich?
 - Familien
 - Studenten
 - Senioren
 - Berufstätige
 - Arbeitslose
 - Kinder/Jugendliche
 - Sonstige: _____
 - Unbekannt
5. Haben Sie sich für Ihren Makerspace Ziele gesetzt?
6. Wenn Ja, welche?
7. Sollen die Besucher des Makerspace auch etwas lernen?
8. Wenn ja, was?
9. Anhand welcher Kriterien messen Sie Ihre Zielsetzungen?
10. Mittels welcher Instrumente messen Sie diese Kriterien?
11. Wurden Ihre Zielsetzungen bisher erreicht?
12. Wenn Nein, warum wurden Ihre Zielsetzungen nicht erreicht?

TEIL 2: littleBits

1. Beschreiben Sie kurz, welche Anwendungen Sie für den Einsatz der Technologie „littleBits“ in Ihrem Makerspace entworfen haben?
2. Für welche Altersgruppe würden Sie Ihre „littleBits“ Anwendungen empfehlen?
 - Kinder (14 - Jahre)
 - Jugendliche /junge Erwachsene (15-24 Jahre)
 - Erwachsene (25-44 Jahre)
 - Ältere Erwachsene (45-64 Jahre)
 - Senioren (65 + Jahre)
 - Unbekannt
3. Für welche Altersgruppe würden Sie generell die „littleBits“ Technologie empfehlen?
 - Kinder (14 - Jahre)
 - Jugendliche /junge Erwachsene (15-24 Jahre)
 - Erwachsene (25-44 Jahre)
 - Ältere Erwachsene (45-64 Jahre)
 - Senioren (65 + Jahre)
 - Unbekannt
4. Welche Ziele verfolgen Sie mit Ihren „littleBits“ Anwendungen?
5. Sollen die Anwender der Technik „littleBits“ auch etwas lernen?
6. Wenn ja, was?
7. Wie überprüfen Sie die Zielsetzungen für Ihre „littleBits“ Anwendungen?
8. Wurden Ihre Zielsetzungen zu den „littleBits“ bisher erreicht?
9. Wenn Nein, warum wurden die Zielsetzungen nicht erreicht?
10. Wie gut eignet sich nach Ihrer Einschätzung die Technologie „littleBits“ im Rahmen eines Makerspaces? (Skala 1- 10: 1 = gar nicht, 10 = sehr)
11. Wie gut eignet sich nach Ihrer Einschätzung die Technologie „littleBits“ zur Erreichung didaktischer Ziele? (Skala wie oben)

VIELEN DANK FÜR DIE BEANTWORTUNG DER FRAGEN! ☺ ☺ ☺

A–2.2 Antworten

Hier sind nur die wichtigsten Antworten aufgeführt! Die ausführlichen Antworten sind auf den Soundfiles auf der beigelegten DVD im Ordner „4_Anhänge/Interview_Antworten“ zu finden.

Frau Hirter bezüglich Aufwand, einen Makerspace zu betreiben:

„[Der] Mehraufwand ist gewaltig. Was man alles wissen muss [...]“ (Hirter, Interview, 5:43)

Frau Hirter bezüglich Zielgruppe:

„Unser Makerspace hat keine Zielgruppe, es sind alle und niemand“ (Hirter, Interview, 9:33)

„Leute, die verstehen wollen, wie die digitale Welt funktioniert.“ (Hirter, Interview, 9:46)

„Das hat aber mit traditionellen Zielgruppen nichts mehr zu tun.“ (Hirter, Interview, 10:49)

Frau Hirter bezüglich Ziele:

„fit zu werden für das heutige Leben“ (Hirter, Interview, 16:02),

Für Frau Hirter ist es wichtig, dass die Kunden die Dinge selbst berühren und bedienen können (Hirter, Interview, 15:42).

Frau Hirter bezüglich weitere Ziele:

„[...]dass man sich gegenseitig hilft.“ (Hirter, Interview, 23:53)

„[...]dass Information und Wissen generiert wird durch das Zusammenwirken von verschiedenen Personen.“ (Hirter, Interview, 24:27)

Frau Hirter und Herr Zollinger bezüglich dem Messen der Ziele:

„Wir wissen eigentlich gar nicht so viel von den Leuten, die das sind.“ (Hirter, Interview, 14:37)

„Wie lernt man überhaupt?“ (Hirter, Interview, 21:00)

„...auf dem Weg lernt jeder wieder etwas anderes.“ (Hirter, Interview, 25:52)

„Man kann nicht sagen, wenn die das gemacht haben, wissen sie das jetzt.“ (Hirter, Interview, 27:43)

„Haben sie [die Besucher] ein Erfolgserlebnis, gehen sie mit einem guten Gefühl raus.“ (Zollinger, Interview, 31:05)

Frau Hirter und Herr Zollinger bezüglich Ziele erreicht:

„Das sieht man schon, wenn man dabei ist.“ (Zollinger, Interview, 31:55)

„Wenn man's kann vom Echo her [messen][...]haben wir durchwegs positive Echos, die finden, dass es so lässig ist, dass man das [alles machen] kann [...] dass immer jemand da ist, der einem hilft. In dem Sinne erreichen wir unsere Zielsetzung. Sie sind in dem Sinn aber nicht messbar.“ (Hirter, Interview, 38:00)

Herr Zollinger bezüglich Anzahl Bits, die es für den Einsatz in einem Makerspace braucht:

„Es braucht eine gewisse Anzahl Bits[...]“ (Zollinger, Interview, 40:38)

A–3 Testsession

A–3.1 Ablauf

Testsession am 18.06.2016

Ort:

Library Lab HTW Chur

Testpersonen:

Gruppe Wissenschaftlicher Bibliothekaren/-innen Schweiz

Dauer:

90 Minuten

Ablauf:

Zeit	Was	Wer
13:15	Begrüssung IG WBS + Auswahl der Testpersonen und Einteilung	Insgesamt 6 zufällige Testpersonen
13:30 - 13:50	1. Testsession Freies Basteln	2 zufällige Testpersonen
13:50 - 14:00	Befragung Testpersonen	
14:00 - 14:20	2. Testsession mit Anleitungen	2 zufällige Testpersonen
14:20 - 14:30	Befragung Testpersonen	
14:30 - 14:50	3. Testsession geführte Lektion	2 zufällige Testpersonen
14:50 - 15:00	Befragung Testpersonen	
(15:05 - 15:15)	(Eventuell Vorstellung littleBits)	(Alle)

Inhalt:

Die Testsession besteht aus drei Blöcken.

Block 1:

In Block eins werden 2 Testpersonen an den littleBits Tisch gesetzt mit der Anweisung, einfach mal drauf los zu basteln. Dabei haben die Probanden keine Anleitungen oder sonstige Erklärungen zur Verfügung und dürfen auch keine Hilfe von aussen annehmen.

Block 2:

In Block zwei können 2 Testpersonen mittels schriftlichen Anleitungen und Erklärungen zu den littleBits einfache Anwendungen bauen. Sie dürfen dabei auch Hilfe von aussen holen.

Block 3:

In Block drei werden 2 Testpersonen durch eine immer komplexer werdende Anwendung mittels eines Tutoren geführt. Anleitungen sind vorhanden, sowohl schriftlich wie mündlich.

Hilfe des Tutors ist jederzeit zu haben.

Fragestellungen:

In den drei Testblöcken werden folgende Fragestellungen untersucht:

Block 1:

- Ist die Technologie (littleBits) selbsterklärend?
- Können die Probanden nach den 20 Minuten die Technologie jemandem erklären?
- Welche Anwendungen sind in 20 Minuten ganz ohne Hilfe möglich (bezüglich Komplexität, Kreativität)?
- Regt die Technologie an sich zur Kooperation an?
- Wurde mehr/ weniger zusammengearbeitet als in Block 2,3?
- Haben die Probanden in den 20 Minuten was gelernt? Wenn ja, was?
- Hätten die Probanden sich Erklärungen/ Anleitungen zur Technologie gewünscht?
- Hätten die Probanden noch länger mit der Technologie basten wollen?
- Haben sich die Probanden Ziele gesetzt, was sie erreichen wollen?

Block 2:

- Ist die Technologie mittels einfachen Anleitungen verständlich?
- Können die Probanden nach den 20 Minuten die Technologie jemandem erklären?
- Welche der Anwendungen wurden in den 20 Minuten umgesetzt?
- Regen die Anwendungen zur Kooperation an?
- Wurde mehr/ weniger zusammengearbeitet als in Block 1, 3?
- Wie oft wurde um externe Hilfe gebeten?
- Haben die Probanden in den 20 Minuten was gelernt? Wenn ja, was?
- Hätten die Probanden lieber ohne Anleitungen gebastelt?
- Hätten die Probanden noch länger sich mit der Technologie und deren Anwendungen auseinandersetzen wollen?
- Haben sich die Probanden Ziele gesetzt, welche Anwendung sie erreichen wollen?

Block 3:

- Kann die Technologie mittels eines Tutors verständlich gemacht werden?
- Können die Probanden nach den 20 Minuten die Technologie jemandem erklären?
- Wie viel der stetig komplexer werdenden Anwendung wurde in den 20 Minuten umgesetzt?
- Regt die Anwendung zur Kooperation an?
- Wurde mehr/ weniger zusammengearbeitet als in Block 1, 2?
- Wie oft wurde der Tutor um Hilfe gebeten?
- Haben die Probanden in den 20 Minuten was gelernt? Wenn ja, was?
- Hätten die Probanden lieber ohne Tutor/ Anwendung gebastelt?
- Hätten die Probanden noch länger sich mit der Technologie und deren Anwendung auseinandersetzen wollen?
- Haben sich die Probanden Ziele gesetzt, was sie sonst noch erreichen wollen?

A-3.2 Vorgehen für geleitete Lektion (3. Testsession)**Geführte Lektion in Anlehnung an Innovationszirkel littleBits**Konzept:

Innovationszirkel littleBits "Create-Play-Remix-Share"

Thema:

Kundendesk „Klingel“

Dauer:

20-30 Minuten

Schwierigkeit:

Einfach

Tutor:

Hanselmann

Probanden:

Wissenschaftliche Bibliothekare

Aufgabe:**CREATE:**

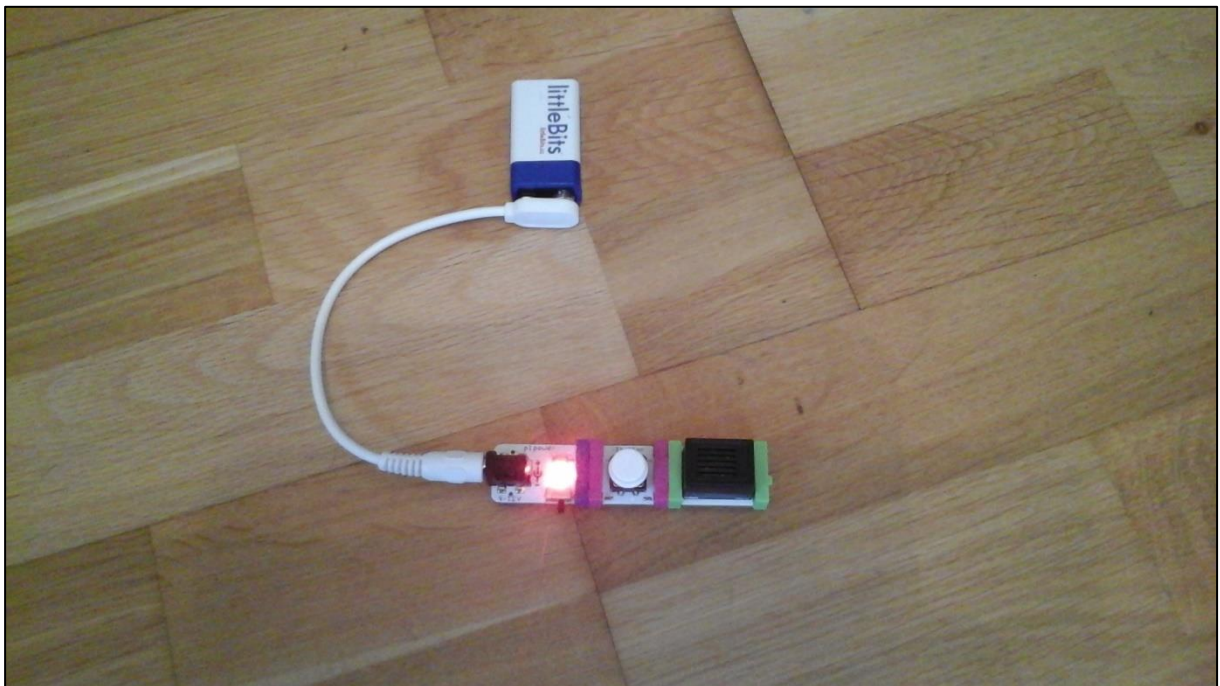
Baue eine einfache Anwendung, wo man auf einen Knopf drücken kann und darauf einen Ton ertönt.

Material:

Button Bit, Buzzer Bit und Power Bit mit Batterie und Batteriekabel

Vorgehen:

1. Füge den Power Bit, den Button Bit und den Buzzer Bit aneinander.
2. Schliesse den Power Bit mittels des Batteriekabels an die Batterie an.
3. Betätige den Hebel beim Power Bit auf „on“.
4. Drücke auf den Knopf des Button Bits.

**Wie funktioniert das?**

Der Button Bit leitet das Signal des Power Bits dann weiter, wenn der Knopf gedrückt wird (Strom kann dann durchfliessen). Der Buzzer Bit empfängt das Signal und wandelt es in einen Ton um.

PLAY 1:

Drücke ein paar Mal auf den Button.

REMIX:

Füge ein Modul hinzu, womit man die Lautstärke des Tons regulieren kann.

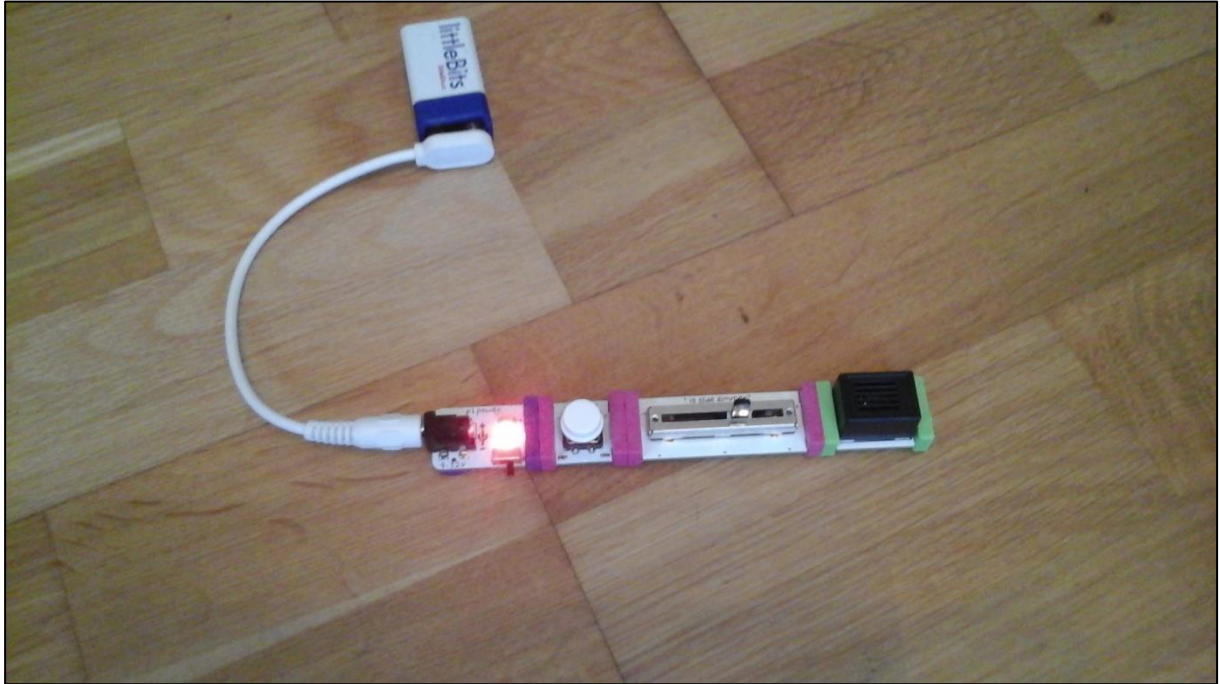
Material:

Button Bit, Slide Dimmer Bit, Buzzer Bit, Power Bit mit Batterie und Batteriekabel

Vorgehen:

1. Füge den Power Bit, den Button Bit, den Slide Dimmer Bit und den Buzzer Bit aneinander.

2. Schliesse den Power Bit mittels des Batteriekabels an die Batterie an.
3. Betätige den Hebel beim Power Bit auf „on“.
4. Drücke auf den Knopf des Button Bits.
5. Reguliere mittels des Schiebe-Hebels (nach rechts/ links) des Slide Dimmer Bits die Lautstärke des Tons.



Wie funktioniert das?

Der Button Bit leitet das Signal des Power Bits dann weiter, wenn der Knopf gedrückt wird (Strom kann dann durchfliessen). Der Slide Dimmer Bit lässt je nach Stellung des Schiebe-Hebels (ganz nach rechts starkes Signal/ ganz nach links kein Signal) ein stärkeres oder schwächeres Signal zum Buzzer Bit weiter. Der Buzzer Bit empfängt das Signal und wandelt es in einen Ton um. Je nach Stärke des Signals wird der Ton leiser oder lauter.

PLAY 2:

Drücke ein paar Mal auf den Button des Buzzer Bits und schiebe währenddessen den Schiebe-Hebel des Slide Dimmer Bits nach links und nach rechts.

REMIX 2:

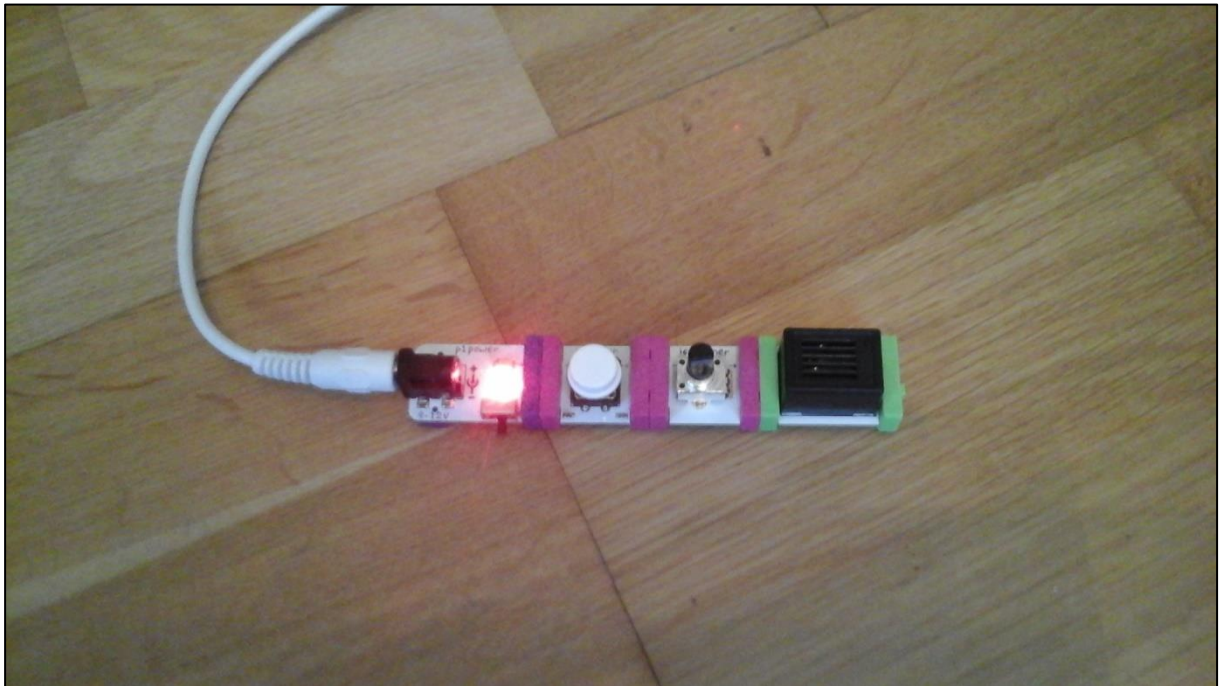
Findest du noch ein anderes Modul, womit du die Lautstärke regeln kannst?

Material:

Button Bit, Dimmer Bit, Buzzer Bit, Power Bit mit Batterie und Batteriekabel

Vorgehen:

1. Füge den Power Bit, den Button Bit, den Dimmer Bit und den Buzzer Bit aneinander.
2. Schliesse den Power Bit mittels des Batteriekabels an die Batterie an.
3. Betätige den Hebel beim Power Bit auf „on“.
4. Drücke auf den Knopf des Button Bits.
5. Reguliere mittels des Dreh-Hebels (Uhrzeiger-/Gegenuhrzeigersinn) des Dimmer Bits die Lautstärke des Tons.

*Wie funktioniert das?*

Der Button Bit leitet das Signal des Power Bits dann weiter, wenn der Knopf gedrückt wird (Strom kann dann durchfliessen). Der Dimmer Bit lässt je nach Stellung des Dreh-Hebels (im Uhrzeigersinn stärker/ im Gegenuhrzeigersinn schwächer) ein stärkeres oder schwächeres Signal zum Buzzer Bit weiter. Der Buzzer Bit empfängt das Signal und wandelt es in einen Ton um. Je nach Stärke des Signals wird der Ton leiser oder lauter.

PLAY 3:

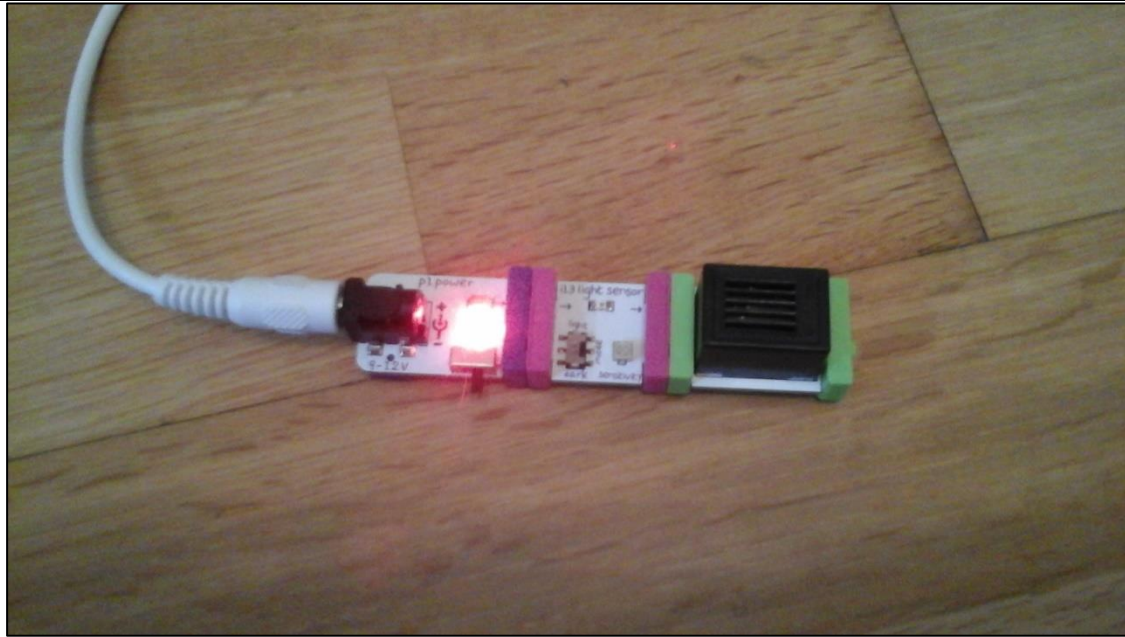
Drücke ein paar Mal auf den Button des Buzzer Bits und drehe währenddessen den Dreh-Hebel des Dimmer Bits im Uhrzeiger-/ Gegenuhrzeigersinn.

REMIX 3:

Was für Klingel-Mechanismen fallen Dir sonst noch ein?

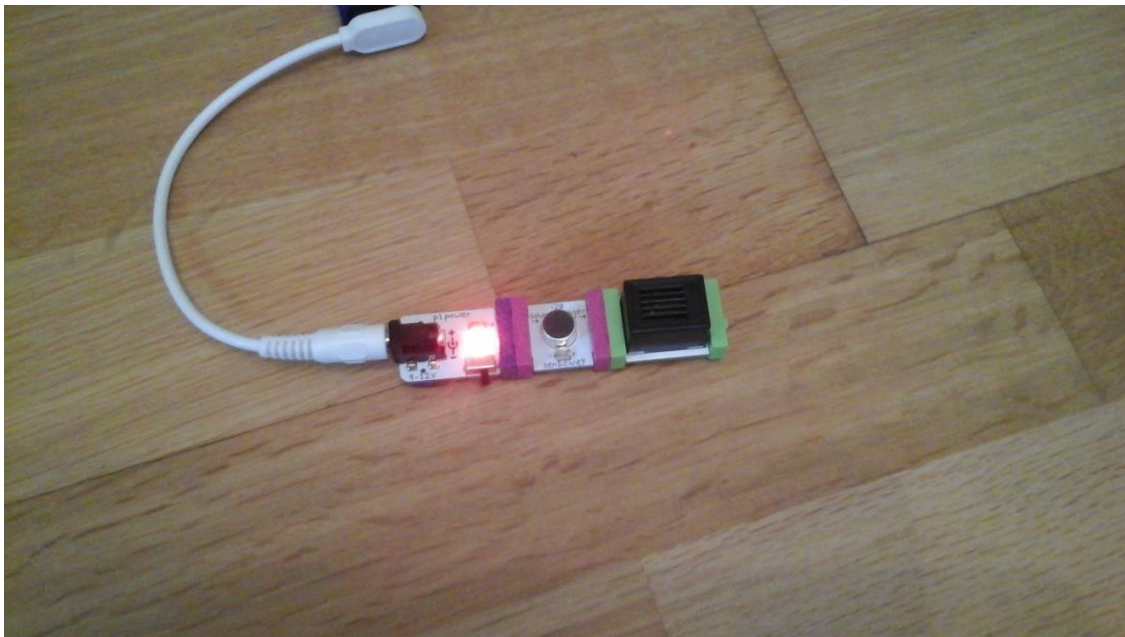
Beispiel 1:

Mittels Lichtsensor Bit (Modus „dark“) → wenn jemand Hand auf den Sensor legt, buzzert es.



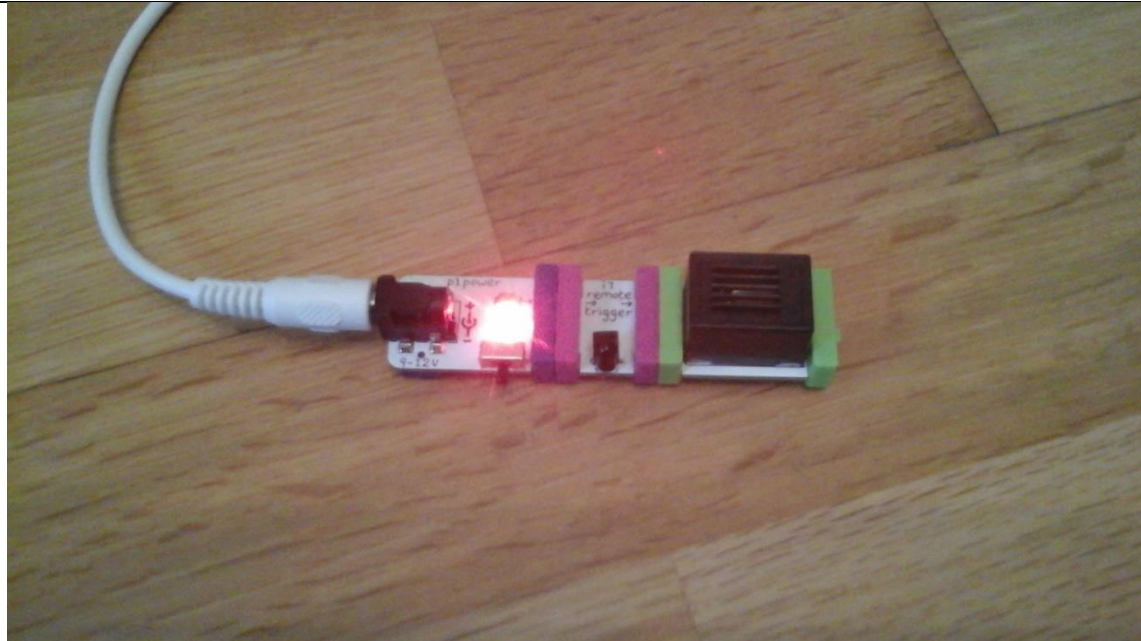
Beispiel 2:

Mittels Sound Trigger Bit → wenn jemand hüstelt, buzzert es.



Beispiel 3:

Mittels Fernbedienung Bit → man kann von der Ferne aus den Buzzer auslösen.



Suche/ Erfinde weitere Beispiele!

Denke auch daran, dass du mittels anderen Bits den Ton ändern kannst.

SHARE:

Zeige deine Klingel-Variationen und fotografiere sie, um sie später mal wieder mal zusammenbauen zu können.

„Das war eine einfache littleBits Lektion.“

Danke für's Mitmachen.“

-ENDE-

A-3.3 Fragebogen für ProbandenFragebogen für Probanden von Block 1:**Fragen zur Testsession 1****1. Hätten Sie sich Erklärungen/Anleitungen zur Technologie gewünscht?**

Ja, weil

Nein, weil

2. Hätten Sie sich noch weiter mit der Technologie auseinandersetzen wollen?

Ja, weil

Nein, weil

3. Könnten Sie die Technologie (Funktion + Anwendung) jemandem erklären?

Ja, weil

Nein, weil

4. Haben Sie sich während des Bastelns Ziele gesetzt, die Sie erreichen wollten?

Ja, welche?

Nein, warum keine?

5. Haben Sie durch die Auseinandersetzung mit der Technologie etwas gelernt?

Ja, was?

Nein, warum nicht?

6. Zu welcher Altersgruppe gehören Sie?

0-14 Jahre

15-24 Jahre

25-44 Jahre

45-64 Jahre

65++ Jahre

Danke fürs Ausfüllen!

Fragebogen für Probanden von Block 2:**Fragen zur Testsession 2****1. Hätten Sie lieber ohne Anleitungen und Erklärungen zur Technologie gebastelt?** Ja, weil

 Nein, weil

2. Hätten Sie sich noch weiter mit der Technologie auseinandersetzen wollen? Ja, weil

 Nein, weil

3. Könnten Sie die Technologie (Funktion + Anwendung) jemandem erklären? Ja, weil

 Nein, weil

4. Haben Sie sich während des Bastelns Ziele gesetzt, welche Anleitungen Sie unbedingt umsetzen wollten?

Ja, welche?

Nein, warum keine?

5. Haben Sie durch die Anwendungen etwas gelernt?

Ja, was?

Nein, warum nicht?

6. Zu welcher Altersgruppe gehören Sie?

0-14 Jahre

15-24 Jahre

25-44 Jahre

45-64 Jahre

65++ Jahre

Danke fürs Ausfüllen!

Fragebogen für Probanden von Block 3:**Fragen zur Testsession 3**

1. Hätten Sie sich lieber ohne Tutor/ alleine mit der Technologie auseinandergesetzt?

Ja, weil

Nein, weil

2. Hätten Sie sich noch weiter mit der Technologie auseinandersetzen wollen?

Ja, weil

Nein, weil

3. Könnten Sie die Technologie (Funktion + Anwendung) jemandem erklären?

Ja, weil

Nein, weil

4. Haben Sie sich während der Umsetzung der eigenen Ideen Ziele gesetzt, die Sie erreichen wollten?

Ja, welche?

Nein, warum keine?

5. Haben Sie durch die Auseinandersetzung mit der Technologie etwas gelernt?

Ja, was?

Nein, warum nicht?

6. Zu welcher Altersgruppe gehören Sie?

0-14 Jahre

15-24 Jahre

25-44 Jahre

45-64 Jahre

65++ Jahre

Danke fürs Ausfüllen!

A–3.4 Antworten zur Testsession

Die Antworten zur Testsession sind auf der beigelegten DVD im Ordner „4_Anhänge/Testsession_Antworten“ zu finden.

A–3.5 Testsession Videoaufnahmen

Die Videos sind auf der beigelegten DVD im Ordner „4_Anhänge/Testsession_Videoaufnahmen“ zu finden.

A–3.6 Testsession wichtigste Ergebnisse

Hierunter sind die zentralen Ergebnisse der Videos und der Fragebögen kurz zusammengeführt:

- Hätten Sie sich noch weiter mit der Technologie auseinandersetzen wollen? Alle 6 Probanden antworteten mit einem Ja!
- Sollkriterium **[3]** Einfachheit der Anwendung:
 - Erste Gruppe ohne Anleitungen:
 - > Licht mit Touchsensor (5:16)
 - > bei Pulse-Bit Geschwindigkeit regulieren (8:20)
 - > Musikplayer anschliessen und zum Laufen bringen (10:06)
 - > Ventilator läuft (13:23)
 - > bei Lichtsensor Hell-Dunkel Modus erkannt (16:10)
 - > Soundtrigger-Bit funktional verwendet (19:55).
- Sollkriterium **[10]** Fehlermachen:
 - Erste Gruppe ohne Anleitungen:
 - > vier Fehlkonstruktionen (5:47, 10:25, 17:49, 18:50)
 - Zweite Gruppe mit Anleitungen:
 - > drei Fehlkonstruktionen (6:03, 9:51, 14:50)
 - Dritte Gruppe mit Anleitungen + Tutor:
 - > zwei Fehlkonstruktionen (4:20, 7:02)
- Sollkriterium **[11]** Zusammenarbeiten:
 - Erste Gruppe ohne Anleitungen:
 - > insgesamt ~ 8 Minuten.

Zweite Gruppe mit Anleitungen:

-> insgesamt > 10 Minuten.

Dritte Gruppe mit Anleitungen + Tutor:

-> insgesamt ~ 4-5 Minuten.

- Sollkriterium **[12]** Selbstvertrauen:

Erste Gruppe ohne Anleitungen:

-> Reaktion grösster Freude (10:10), sonst viele schwache Reaktionen von Freude (3:58, 4:21, 5:16, 7:10, 19:56) und Stolz (4:21, 6:51, 8:11, 16:43)

Zweite Gruppe mit Anleitungen:

-> Reaktion grösster Freude (3:32, 7:15, 10:47), sonst schwache Reaktionen von Freude (2:49, 6:48, 9:35, 13:25, 18:13, 19:12) und Stolz (5:00, 7:24, 13:13, 18:13, 19:12)

Dritte Gruppe mit Anleitungen + Tutor:

-> Reaktion grösster Freude (10:30), sonst viele schwache Reaktionen von Freude (1:11, 2:56, 8:39, 14:20, 15:30, 16:56, 17:15) und Stolz (16:56)

- Sollkriterium **[13]** Hilfe holen:

Erste Gruppe ohne Anleitungen:

-> zweimal Hilfe geholt (6:15, 9:00)

Zweite Gruppe mit Anleitungen:

-> siebenmal Hilfe geholt (2:15, 2:50, 5:08, 6:20, 8:17, 10:25, 13:42)

Dritte Gruppe mit Anleitungen + Tutor:

-> fünfmal Hilfe geholt untereinander (3:35, 5:58, 7:55, 9:00, 15:41) und einmal vom Tutor (16:15)

- Sollkriterium **[14]** Zielgerichtetheit und Ausdauer:

Erste Gruppe ohne Anleitungen:

-> ein Projekt aufgegeben (11:14)

Zweite Gruppe mit Anleitungen:

-> drei Projekte aufgegeben ((:47, 14:24, 15:27)


Dritte Gruppe mit Anleitungen + Tutor:

-> kein Projekt aufgegeben

A-4 Anwendungen littleBits

LittleBits Overview*


Power



Power Bit: An Batterie anhängen, versorgt Bits mit Strom.

USB Power Bit: An PC/USB Netzstecker anhängen, versorgt Bits mit Strom.

Wire



Wire Bit: Verlängert Reichweite der littleBits Aneinanderreihungen.


Branch Bit: Verzweigt ein Input in drei Inputs.

Split Bit: Verzweigt und verlängert ein Input in zwei Inputs.

Cloud Bit: Empfängt WLAN/Internetsignale. Kann mit Internetanwendungen wie Twitter, Facebook kommunizieren und gibt deren Inputs weiter.

* Alle Bilder: littleBits Electronic (2016): Website littleBits. Verfügbar unter: http://littlebits.cc/ [24.07.2016]

Input



Button Bit: Drücke Button um Stromkreis zu aktivieren.

Licht Sensor Bit: Reagiert auf Licht. Sensitivität einstellbar plus Modus Dunkel/Hell.

Slide Dimmer Bit: Bewege Regler nach Rechts/ Links, um Stärke des Stroms zu regulieren.

Pulse Bit: Reguliert Strom im Wechsel On/ Off, Geschwindigkeit einstellbar.

Sound Trigger Bit: Reagiert auf Geräusche, Sensitivität einstellbar.

Microphone Bit: Überträgt Stimme/ Geräusche, MP3 Player kann angeschlossen werden, Wiedergabe-Modus "Sound" oder "andere Geräusche" einstellbar.

Dimmer Bit: Drehe Dimmer nach Rechts/ Links um Stärke des Stroms zu regulieren.

Druck Sensor Bit: Drücke Sensorplatte um Stromkreis zu aktivieren.

Fernbedienung Bit: Sensor (Lämpchen) reagiert auf Infrarot Licht (wie bei Fernsehbedienung).

Roller Switch Bit: Stromkreis wird aktiviert/nicht aktiviert, wenn Hebel mit Rolle eingedrückt wird, Modus Offen/ Geschlossen.

Delay Bit: Erzeugt aus einem Ton ein Echo. Länge des Echos (Regler Links) und Anzahl der Echos (Regler rechts) kann eingestellt werden.

Oscillator Bit: Erzeugt einen Ton, der über den Pitch (Tonhöhe) in der Mitte und den Tunerregler (Tonstimmung) links verändert werden kann. Ausserdem kann die Soundwellenform verändert werden (Schalter rechts).

Zufall Bit: Das Bit hat 2 Modi: einer, der nur White Noise hervorbringt (wie Radio ohne Frequenz) und einer, der zufällige Signalstärken erzeugt.


Keyboard Bit: Über 13 Regler kann man 13 verschiedene Töne erzeugen. 2 Modi: Einer der nur den Ton spielt, und einer der den Ton hält. Ausserdem kann man die Oktave erhöhen (Links) und Instrument anschliessen.

Envelope Bit: Erzeugt aus einem Ton ein Crescendo (Regler Links für Länge) und Decrescendo (Regler Rechts für Länge). Man kann auch Instrument anschliessen (Input oben).

Filter Bit: Die Klangfarbe eines Tons (Links) und die Stärke des Effekts (Rechts) kann verändert werden. Auch Instrumentinput (oben).

Mix Bit: Macht zwei Inputs zu einem Output. Beide Inputs können separat verstärkt/ verringert werden.

Output



DC Motor Bit: Überträgt Signal in Motorumdrehungen, Modus Links/ Rechts einstellbar.

Buzzer Bit: Erzeugt bei Signal ein lautes Buzzergeräusch.

Helles LED Licht Bit: Erzeugt bei Signal ein helles LED Licht.

Langes LED Licht Bit: Erzeugt bei Signal ein helles LED Licht am Ende des Kabels.

Infrarot LED Licht Bit: Erzeugt bei Signal ein helles Infrarot (unsichtbar) LED Licht.

Nummer Bit: Gibt bei Signal deren Stärke in Nummern 1-100 oder in Volt 0.0 - 5.0 an.

Bargraph Bit: Ist wie ein Equalizer, überträgt Signal in eine Lichterkette, die anzeigt, wie stark das Signal ist.

Lautsprecher Bit: Überträgt Signal zu dem Lautsprecher, es können ein MP3 Player und Kopfhörer angeschlossen werden.

Synth Lautsprecher Bit: Überträgt Signal zu dem Lautsprecher, es können Kopfhörer angeschlossen werden und die Lautstärke kann angepasst werden.

Servo Bit: Überträgt Signal zu einem Servo-Motor, der sich entweder hin und zurück oder nur kurz hin dreht.

Vibrations-Motor Bit: Überträgt Signale zu einem Vibrationsmotor, der dann ständig vibriert.

Ventilator Bit: Überträgt Signal zu einem Ventilator, der sich dann ständig dreht.

Bitte wenden! --->

LittleBits Basics*

Was ist ein Bit?

Das Bit ist ein kleines elektronisches Modul, welches mittels Magneten (nur korrekt) an weitere Bits angeschlossen werden kann. Jedes Bit hat dabei seine eigene Funktion. Es gibt zurzeit 65 unterschiedliche Bits.

Welche Arten von Bits gibt es?

Die Bits können in 4 Kategorien eingeteilt werden.
Blau für Power Bits.
Pink für Input Bits.
Orange für Wire Bits.
Grün für Output Bits.

Beschreibe kurz die Kategorien...

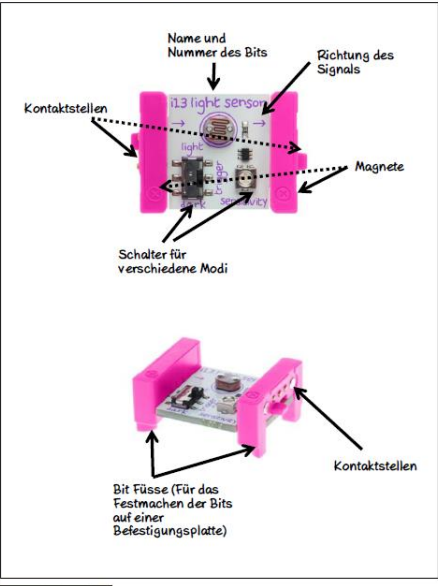
Power Bits liefern über eine Batterie oder einen USB Stecker Strom für alle anderen Bits.

Über Input Bits kann man ein neues Signal hinzufügen oder ein bestehendes Signal verändern.

Mittels **Wire** Bits können die Bits untereinander entfernt platziert (sogar WLAN möglich) oder bestehende Signale verzweigt werden werden.

Output Bits wandeln Signale in eine Ausgabe um, wie zum Beispiel in ein Licht oder in einen Ton.

Wie ist so ein Bit aufgebaut?



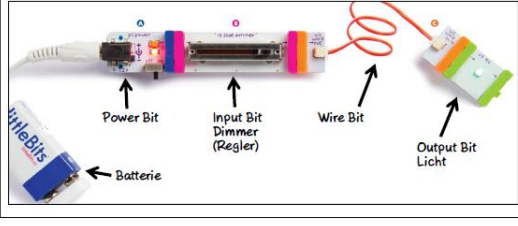
Labels: Name und Nummer des Bits, Richtung des Signals, Kontaktstellen, Magnete, Schalter für verschiedene Modi, Bit Füße (Für das Festmachen der Bits auf einer Befestigungsplatte)

Spieldie Reihenfolge der Bits eine Rolle?

Jah Zuerst kommt immer ein Power Bit, um alle anderen Bits mit Strom zu versorgen. Danach können alle drei anderen Bits angeschlossen sein. Wenn es einen Input Bit gibt, dann macht der nur dann Sinn, wenn danach auch irgendwann ein Output Bit kommt. Der Wire Bit ist zur Verlängerung der Bits-Kette gedacht.

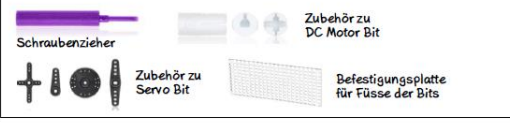
Beispielanwendung?

Klar! Dies ist eine simple Anwendung, in der man die Ausgabe (Output) Licht mittels eines Stromreglers (Input) regulieren kann. Ausserdem ist die Bits-Kette mittels eines Wire Bits verlängert worden. Das Ganze ist über einen Power Bit und ein Stromkabel an der Batterie angeschlossen und bekommt dadurch Strom.



Labels: Batterie, Power Bit, Input Bit Dimmer (Regler), Wire Bit, Output Bit Licht

Sonstige Tools?



Labels: Schraubenzieher, Zubehör zu DC Motor Bit, Zubehör zu Servo Bit, Befestigungsplatte für Füße der Bits

LittleBits Thema Licht*

Kurzinfo

Thema:
Licht in all seinen Erscheinungsformen

Altersgruppe:
12-90 Jahre

Leitfragen:
Was ist Licht?
Welche Arten von Licht gibt es?
Wie nehmen wir Menschen Licht wahr?

Lernziele:
Die Teilnehmer wissen, wie Licht entsteht.
Die Teilnehmer kennen das Lichtspektrum.
Die Teilnehmer erkennen, wie der Mensch Licht wahrnimmt.
Die Teilnehmer nutzen die littleBits, um Anwendungen zum Thema Licht zu bauen.

Dauer aller Anwendungen plus Theorie:
~ 30 Minuten

Schwierigkeit der Anwendungen:
einfach

Zusatzinfo! Licht Sensor Bit

Lichtsensoren gibt es ganz verschiedene Arten. Im Inneren des Licht Sensor Bits arbeitet ein elektrischer Widerstand, der durch Licht beeinflusst werden kann. Ein Widerstand ist ein elektrisches Bauteil, das den Stromfluss reduziert oder ganz stoppt (wie bei einem normalen Fluss ein Damm). Sobald Licht in den Sensor einfällt, wird der Widerstand im Licht Sensor Bit reduziert und der Strom kann wieder stärker fließen. Der Licht Sensor Bit arbeitet dementsprechend indirekt über einen Widerstand - im Gegensatz zu unserem menschlichen Auge, dessen Sinneszellen die Stärke des Lichtes direkt registriert.

* Quellen: SimplyScience (2016): Webseite SimplyScience.ch. Verfügbar unter: <https://www.simplyscience.ch/kennzeichen-archiv/versteht-sich-licht-handwerk-moeglichst-kann-zu-suchen.html> (24.07.2016).
Wolher, Thomas; Wolher, Herbert (2009): Was ist Licht? Von der klassischen Optik zur Quantenoptik. München: C.H. Beck-Verlag.
Wikipedia (2016): Wikipedia Eintrag über Thema "Licht". Verfügbar unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Licht> (24.07.2016).
littleBits (2016): Webseite littleBits. Verfügbar unter: <http://littlebits.cc>

Was ist Licht?

Vereinfacht gesagt ist Licht Energie in Form von elektromagnetischer Strahlung (siehe dazu auch Thema Energie). Diese Strahlung breitet sich in Wellenform aus. Je schmaler die Wellenform (Abstand zwischen zwei benachbarten Wellenkuppen) ist, desto höher die Energiefrequenz. Das menschliche Auge kann nur bestimmte Bereiche von Energie als Licht wahrnehmen und zwar im Frequenzbereich zwischen ~ 400 bis ~ 800 Nanometer. Licht besteht aber auch aus Teilchen, sogenannte Photonen. Albert Einstein hat dazu eine ganze Theorie geschrieben (Quantenphysik). Man kann sagen, Licht reist in Wellen und kommt als Teilchen an.

Welche Arten von Licht gibt es?

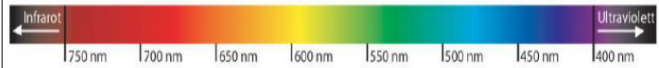
Es gibt ganz viele verschiedene Lichtarten, z. Bsp. Licht aus thermischer Quelle wie von der Sonne, von einer Kerzenlicht, aber auch von einer Glühlampe. Es gibt Licht aus nicht-thermischer Quelle, z. Bsp. von einer LED Lampe oder einer Neonröhre. In beiden Fällen wird das Licht durch Bewegung von Elektronen erzeugt, einmal durch die Thermik, einmal durch Anregung. Beim für den Menschen sichtbaren Licht entstehen durch die unterschiedlichen Wellenlängen die Farben Rot, Orange, Gelb, Grün, Blau, Indigo und Violett (Reihfolge von langer Wellenform zu kürzerer Wellenform). Siehe dazu das Lichtspektrum am unteren Rand dieses Blattes. **Mache zur Veranschaulichung die Anwendung 1: Lichtspektrum.** Neben dem für das menschliche Auge sichtbarem Licht gibt es aber auch noch infrarotes Licht (900-1000 Nm Frequenz) und ultraviolette Licht (100 - 400 Nm). **Mache zum Verständnis von infrarotem Licht die Anwendung 2: Infrarotes Licht.**

Wie nimmt der Mensch überhaupt Licht wahr?

Im menschlichen Auge ist die sogenannte Retina gleich die Netzhaut. In dieser Netzhaut sind Sinneszellen integriert, die die einfallenden Lichtstrahlen wahrnehmen. Von dort gehen dann die Signale zum Gehirn, das aus allen Signalen und deren Informationen ein Bild kreiert. Farben kann das Auge dadurch unterscheiden, indem in den Sinneszellen so genannte Zapfen sind, die je nach Farbe (Wellenlänge) des Lichtes unterschiedlich erregt werden. S-(Short)-Zapfen reagieren auf die Farbe Blau, M-(Medium)-Zapfen auf Grün und L-(Long)-Zapfen auf Rot. Vielleicht hast du erkannt, dass du unten beim Spektrum genau das gleiche siehst. Rot gleich lang-, Grün gleich mittel- und Blau gleich kurzweilig. Zusammen ergeben alle erregten Zapfen ein Farbgemisch.¹ Wenn's draussen dunkel ist, werden nicht mehr die Zapfen gebraucht, sondern die Stäbchen. Diese können keine Farben wahrnehmen, sondern nur noch Schwarz-Weiss. Darum sieht in der Dämmerung alles so grau aus. Übrigens, Helligkeit hat nichts mit der Wellenlänge der Strahlen zu tun, sondern mit der Stärke der Strahlen. Je stärker die Strahlenmenge, desto stärker werden die lichtempfindlichen Zellen angeregt und desto mehr blendet es uns. Durch die Regulierung der Pupillengröße kann unser Auge sich vor zu grosser Intensität der Strahlen und damit der Helligkeit schützen. Genug der Theorie. **Mach bitte die Anwendung 3: Lichtstärkemessung. Dort lernst du, dass man die Stärke des Lichtes (wie hell es gerade ist) auch direkt messen kann.**

¹Achtung!!! Lichtfarben sind nicht das gleiche wie Farben aus dem Malkasten. Bei Lichtfarben spricht man von additiver Farbmischung - Rot-Grün-Blau werden addiert und ergeben dann Weisse (Rot und Grün wird zu Gelb). Computermonitore haben auch Lichtfarben, darum spricht man da auch von dem RGB-Farbraum (Red, Green, Blue). Beim Malkasten spricht man dagegen von subtraktiver Farbgebung. Die kennst du schon. Dort nehmen wir beim Mischen von Farben Farbanteile weg. Cyan-Magenta-Gelb wird dann zu Schwarz (Gelb und Blau zu Grün, wie du schon kennst). Wenn du Farben auf dem Computer-Drucker ausdruckst, werden die Farben zum CMYK-Farbraum (Cyan, Magenta, Yellow, Key, wobei Key der Schwarzanteil der Mischung ist!)

Das für den Menschen sichtbare Spektrum des Lichts



Anwendungen --->

LittleBits Anwendungen Licht*

Anwendung 1: Lichtspektrum

Lernziel:
Die Teilnehmer sehen das Lichtspektrum mit eigenen Augen.
Dauer:
5-10 Minuten
Schwierigkeit der Anwendung:
einfach

Materialbedarf:
Batterie, Batteriekabel, Power Bit, Button Bit, Wire Bit, Helles LED Licht Bit, Karton von WC-Rolle, 2 Gummies, alte CD, Klettband

- Anleitung:**
1. Befestige Batterie mit einem Klettbandstreifen auf der Innenseite der WC-Rolle.
 2. Füge Power Bit, Button Bit und Wire Bit in der Reihenfolge zusammen.
 3. Befestige diese Dreier-Bit-Reihe mittels 2 Gummies auf der Aussenseite der WC-Rolle.
 4. Schliesse an das andere Ende des Wire Bits das LED Bit an und lege das LED Bit so in die WC-Rolle hinein, dass das Licht des LED Bits nach vorne aus der WC-Rolle hinaus zeigt.
 5. Schneide aus der CD einen Viertel heraus und befestige dieses Stück mittels Klettbandstreifen direkt vor dem LED Bit an die WC-Rolle.
 6. Verbinde Batterie mit dem Power Bit mittels dem Batteriekabel.
 7. Betätige Hebel beim Power Bit auf "on".
 8. Drücke Knopf des Button Bits.
 9. Schau in das CD Stück von oben hinein.
-> Du solltest jetzt das Lichtspektrum sehen!



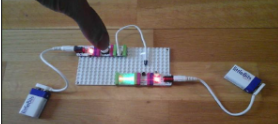
Wie funktioniert das?
Die LED Lampe erzeugt weisses Licht, welches beim Auftreffen auf der CD Oberfläche in deren Rillen reflektiert und in die einzelnen Farbfrequenzen aufgeteilt wird. Da sich kürzere Wellenlängen in steileren Winkeln aufwiegen, sieht man die Farbe violett ganz nah entfernt von sich und die Farbe rot ganz weit entfernt von sich.

Anwendung 2: Infrarotes Licht

Lernziel:
Die Teilnehmer erkennen, dass das für den Menschen unsichtbare infrarote Licht wirklich existiert.
Dauer:
5-10 Minuten
Schwierigkeit der Anwendung:
einfach

Materialbedarf:
2 Batterien, 2 Batteriekabel, 2 Power Bits, Button Bit, Infrarot LED Licht Bit, Fernbedienung Bit, Bargraph Bit, Befestigungsplatte, Klebstreifen

- Anleitung:**
1. Füge Power Bit, Button Bit und Infrarot LED Licht Bit in der Reihenfolge zusammen.
 2. Drücke diese Dreier-Bit-Reihe auf der Befestigungsplatte oben links fest (Füsse der Bits ganz in die Löcher reindrücken!).
 3. Füge Power Bit, Fernbedienung Bit und Bargraph Bit in der Reihenfolge zusammen.
 4. Drücke diese Dreier-Bit-Reihe auf der Befestigungsplatte unten rechts fest.
 5. Klebe das Licht vom Infrarot LED Licht Bit so mit dem Klebebandstreifen auf der Befestigungsplatte fest, dass es direkt in Richtung Fernbedienung Bit zeigt.
 6. Verbinde beide Power Bits mit den Batterien mittels den Batteriekabel.
 7. Betätige beide Hebel der beiden Power Bit auf "on".
 8. Drücke Knopf des Button Bits.
-> Du solltest jetzt den Bargraph Bit kurz aufleuchten sehen!



Wie funktioniert das?
Das Infrarot LED Licht Bit sendet bei Knopfdruck für den Menschen unsichtbares infrarotes Licht aus (Langwelliges Licht). Der Fernbedienung Bit hat einen Infrarot Sensor verbaut, der dieses Licht empfangen kann (wie bei Fernseher und Fernbedienung). Er sendet das Signal weiter zum Bargraphen, der dann leuchtet. Weil der Fernbedienungssensor nur kurz das Signal weitersendet, muss man immer wieder auf den Button Bit drücken. Falls man nach dem Button Bit einen Pulse Bit einbaut und den auf ganz schnell einstellt, erzeugt der so schnell hintereinander beim Fernbedienungs Bit ein Signal, dass der Bargraph Bit ständig an bleibt. Probier dies doch auch noch aus!

Anwendung 3: Lichtstärkemessung

Lernziel:
Die Teilnehmer erkennen, dass man Helligkeit Dunkelheit messen kann.
Dauer:
5-10 Minuten
Schwierigkeit der Anwendung:
einfach

Materialbedarf:
Batterie, Batteriekabel, Power Bit, Licht Sensor Bit, Nummer Bit, Bargraph Bit, Befestigungsplatte, 1 Gummi

- Anleitung:**
1. Füge Power Bit, Licht Sensor Bit, Nummer Bit und Bargraph Bit in der Reihenfolge zusammen.
 2. Drücke diese Vierer-Bit-Reihe auf der Befestigungsplatte fest.
 3. Verbinde das Power Bit mit der Batterie mittels dem Batteriekabel.
 4. Befestige die Batterie mit einem Gummi auf der Befestigungsplatte.
 5. Betätige Hebel beim Power Bit auf "on".
-> Du kannst jetzt die Helligkeit des Raumes messen!



Wie funktioniert das?
Der Licht Sensor Bit tut genau das, was der Name sagt. Er registriert Licht, und zwar nicht nur ob vorhanden oder nicht (wie beim Fernbedienung Bit), sondern auch die Intensität. Je nach dem wie stark der Sensor reagiert, desto mehr Strom leitet er weiter. Der Nummer Bit und der Bargraph zeigen danach die Stärke des Stroms. Beim Nummer Bit ist das Form von Zahlen von 0 - 100 (man kann auch Volt anzeigen lassen von 5.0 - 0.0). Beim Bargraph ist das in Form von Lichtern, je mehr Lichter angehen, desto stärker der Stromfluss oder eben desto heller der registrierte Raum. Als Erweiterung könntest du auch einen Wecker bauen, der wenn die Sonne aufgeht die Helligkeit im Raum registriert und dann einen Ton abgibt, der je heller je lauter wird.

LittleBits Thema Energie*

Kurzinfo

Thema:
Energie in all seinen Erscheinungsformen

Altersgruppe:
12-90 Jahre

Leitfragen:
Was ist Energie?
Woher kommt die Energie?
Was ist elektromagnetische Energie?

Lernziele:
Die Teilnehmer wissen, was Energie ist.
Die Teilnehmer kennen verschiedene Formen von Energie.
Die Teilnehmer kennen die elektromagnetische Energie.
Die Teilnehmer nutzen die littleBits, um Anwendungen zum Thema Energie zu bauen.

Dauer aller Anwendungen plus Theorie:
~ 25-35 Minuten

Schwierigkeit der Anwendungen:
einfach bis mittel

Zusatzinfo: erneuerbare/ nicht erneuerbare Energie

In Erdöl, Erdgas, Kohle oder auch Uran ist potentielle Energie gespeichert. Beim Verbrennungsvorgang wird diese Energie in thermische Energie umgewandelt, die wiederum gespeichert und umgewandelt werden kann (in elektrische Energie wie Strom zum Beispiel). Da beim Verbrennen von Erdöl, Erdgas und Kohle der Stoff selber zerstört wird und die Natur so schnell selber kein neues Erdöl, Erdgas, keine neue Kohlschicht und kein Uran erzeugt (außer in Millionen von Jahren), spricht man bei dieser Art von Energien von nicht erneuerbaren Energien. Dies ist darum wichtig, weil wir, wenn wir nur diese Art von Energie gebrauchen würden, irgendwann keine neue Energie mehr erzeugen könnten und wir ohne neue Energiequelle ohne Strom, ohne Heizung und ohne Internet leben müssten. Diesem Schicksal können wir alle entgegenwirken, indem wir Energie aus erneuerbaren Energiequellen generieren, wie Sonnenenergie (Lichtenergie), Wasserenergie, Windenergie nutzen. Diese Energiequellen werden bis auf Weiteres nicht so schnell versiegen, da die Sonne, der Wind, und auch das Wasser noch in Jahrtausenden von Jahren auf der Erde existieren werden.

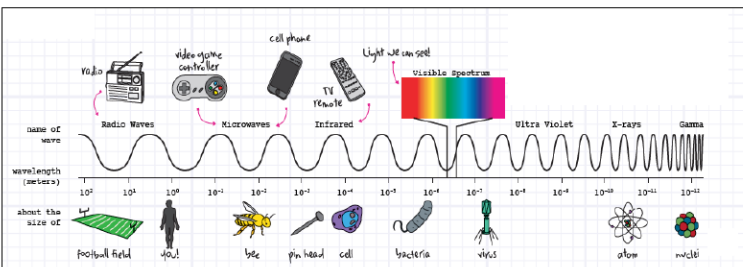
* Quellen: Bundesministerium für Bildung und Forschung (2010): Themendossier Kinder-ernährungs Energie. Verfügbar unter: <http://www.zukunft-der-energie.de/indien/energie/100615/energie/energie-1.html>
 Biologisches Institut (2016a): Duden. Definition Energie. Verfügbar unter: <http://www.duden.de/lexikon/energie>
 Konradin Medien GmbH (2016): Website: Was sind die verschiedenen Energiequellen? Verfügbar unter: <http://www.konradin.de/lexikon/energie/>
 Infocites (2016): Website: Infocites. Verfügbar unter: <http://littlebits.co/>
 Körber, Siegfried (2006): Physik biologischer Systeme. Eigenart, München.

Was ist Energie?

Energie an sich ist schwierig zu definieren. Der Duden spricht von "Fähigkeit eines Stoffes, Körpers oder Systems, Arbeit zu verrichten". Keine Arbeit, keine Bewegung entsteht ohne Energie. Energie ist absolut essentiell für das Leben. Energie kann auch nicht verbraucht werden. Das fängt zuerst seltsam, da wir ja zum Beispiel sagen, dass wir unsere ganz Energie verbraucht haben. Die Energie ist jedoch immer noch da, sie würde einfach nur in eine neue Form umgewandelt (zum Beispiel in Bewegungsenergie). Energie ist in allem drin, doch nur aus wenigen Dingen können wir Energie raus holen/ umwandeln, wie zum Beispiel aus Kohle oder aus Uran. Die Masseinheit von Energie ist Joule (J). Oft wird auch die Einheit Kalorien (cal) verwendet. Auf Lebensmittelpackungen findest du oft diese Angaben - so viel Energie steckt in diesem Apfel, Schokoladenriegel, Stück Käse. Der tägliche Energiebedarf eines aktiven Menschen liegt bei ~ 2500 kcal/ 10500 kJ. Wie viele Äpfel müsstest du im Tag essen, um deinen Energiebedarf zu decken?

Was ist elektromagnetische Energie?

Die elektromagnetische Energie entsteht durch das Wechselspiel zweier eigentlich getrennten Energiefelder: das elektrische Energiefeld, wie es bei Strom erzeugt wird und das magnetische Energiefeld, das in der Nähe eines Magneten entsteht. Bringt man diese zwei Energiefelder in Schwingung, wie dies zum Beispiel innerhalb einer Antenne gemacht wird, werden diese zwei Felder aneinandergelockt und breiten sich aus. Sobald sich dieses elektromagnetische Feld von der Ursprungsquelle gelöst hat, ist es als elektromagnetische Welle Strahlung unterwegs. Je nach Länge/ Kürze der Wellenform wird von einer anderen Welle gesprochen. Langwellige Strahlung sind zum Beispiel Radiowellen, Mikrowellen, mittelwellige sind infrarote Licht, ultraviolette Strahlung, und kurzweilige Strahlung sind die Röntgenstrahlung und die Gammastrahlung, wie sie bei der Kernspaltung entsteht (siehe auch ganz unten bei diesem Blatt die Grafik für eine Übersicht). Ohne elektromagnetische Strahlung könnten wir nicht mehr Fernsehen, keine SMS empfangen, keine Mikrowellen-Popcorn mehr machen und auch keine Röntgenbilder. **Mache nun die Anwendung 2: Mikrowellen.**



Anwendungen --->

LittleBits Anwendungen Energie*

Anwendung 1: Katapult

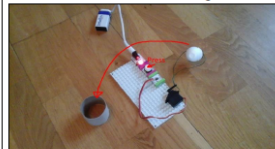
Lernziel:
Die Teilnehmer setzen sich anhand einer konkreten Anwendung mit einigen ganz unterschiedlichen Energiefeldern auseinander.

Dauer:
10-15 Minuten

Schwierigkeit der Anwendung:
einfach

Materialbedarf:
Batterie, Batteriekabel, Power Bit, Button Bit, Servo Bit, Befestigungsplatte, Draht, WC-Rolle, Styroporball, Kleitband

- Anleitung:**
- Schliesse die Batterie mittels des Batteriekabels an den Power Bit an und betätige den Hebel des Power Bits -> Die potentielle Energie in der Batterie wird als elektrische Energie in den Power Bit geleitet und mittels eines roten Lämpchens in Licht (elektromagnetische Energie) umgewandelt.
 - Füge nun zu dem Power Bit einen Button Bit und einen Servo Bit hinzu.
 - Befestige am Servo Motor dieses Zubehör ->
 - Drücke die Dreier-Bit-Reihe in die Befestigungsplatte und klebe den Servo-Motor seitlich liegend auf der Platte (siehe Foto) fest mittels einem Kleitbandstreifen.
 - Nimm einen Draht und forme diesen so, dass der Styroporball damit in die Luft katapultiert werden kann.
 - Befestige das Ende des Drahtes am Ende des Zubehörs so wie auf dem Foto.
 - Schneide eine WC-Rolle in der Mitte entzwei.
 - Platziere die WC-Rolle wie auf dem Foto.
 - Schalte den Power Bit ein und platziere den Styroporball auf dem Drahtkatapult.
 - Drücke den Knopf der Button-Bits (Achtung! Der Modus des Servo Bits muss auf "tum" sein).
 - Der Ball fliegt weg in Richtung WC-Rolle. Versuche die Rolle so zu platzieren, dass der Ball in die Rolle hinein fliegt.



Wie funktioniert das?
Nachdem die potentielle Energie der Batterie in elektrische Energie (Strom) umgewandelt wurde, geht sie durch die Bits weiter bis zum Servo Bit, wo sie mittels eines Servo Motors bei Knopfdruck des Button Bits in kinetische Energie umgewandelt wird. Die kinetische Energie wird dazu benutzt, den Ball auf der Drahtschleife zu katapultieren. Katapulte im Mittelalter funktionierten ähnlich, nur dass es damals noch keine Batterie und Strom gab. Die potentielle Energie kam aus der Spannung eines Holz- oder Sehnenstückes und wurde bei deren Auflösung ruckartig in kinetische Energie umgewandelt.

Anwendung 2: Mikrowellen (Wireless LAN)

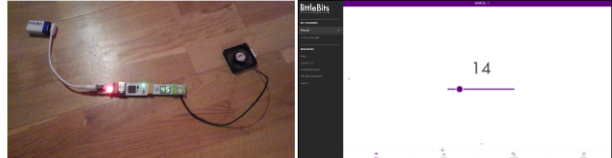
Lernziel:
Die Teilnehmer setzen sich anhand einer konkreten Anwendung mit Mikrowellen (WLAN) auseinander.

Dauer:
15-20 Minuten

Schwierigkeit der Anwendung:
mittel

Materialbedarf:
Batterie, Batteriekabel, Power Bit, Cloud Bit, Number Bit, Fan Bit, Smartphone/Tablet/PC mit Internetverbindung

- Anleitung:**
- Schliesse die Batterie mittels des Batteriekabels an den Power Bit an.
 - Füge nun zu dem Power Bit den Cloud Bit hinzu und schalte den Power Bit auf on.
 - Gehe mit deinem Smartphone/Tablet/PC ins Internet auf die Seite: <http://control.littlebitscloud.co/>
 - Wähle einen Namen für deine neue Cloud Bit Verbindung und drücke auf "Save Name".
 - Füge bis das Lämpchen auf dem Cloud Bit blinkt und drücke auf "Status Light is Blinking".
 - Drücke den Setup Knopf auf dem Cloud Bit solange, bis das Lämpchen blau blinkt.
 - Öffne auf deinem Smartphone/Tablet/PC die WiFi Verbindungen und wähle die "littleBits_Cloud..." Verbindung und verbinde sie.
 - Wähle danach dein eigenes WiFi Netzwerk aus und gebe danach dein WiFi Passwort ein (falls du dein Passwort nicht weißt, wende dich an eine Hilfsperson des Makerspaces).
 - Warte bis eine Erfolgsmeldung kommt. Drücke danach auf "Test out your device".
 - Füge zu deiner littleBits Kette einen Nummer Bit und danach einen Fan Bit hinzu (achte darauf, dass der Nummer Bit leuchtet und im Nummer Modus ist).
 - Drücke auf deinem Smartphone/Tablet/PC auf "Circuit ready".
 - Drücke auf deinem Smartphone/Tablet/PC auf "Led Bit turned on" und danach auf "My gauge moved" (Überspringe also diese 2 Schritte).
 - Der Cloud Bit ist nun eingerichtet. Switche auf dem Bildschirm einmal nach rechts, bis ein Schieberegler erscheint. Drehe nun den Regler nach rechts und wieder nach links. Fällt dir was auf? Cool, geil!!!!



Wie funktioniert das?
Wie du bereits festgestellt hast, werden Mikrowellen auf für Wireless Local Area (WLAN) Netzwerke verwendet, um Daten zu übertragen. Ohne diese langwelligeren Energien wäre ein heutiges Leben (Internet, Telephonie) kaum mehr denkbar. Der Cloud Bit ist ein kleiner Mini-Computer, der ein eigenes WLAN Netzwerk aufbauen kann. Mittels der Cloud Bit Control Anwendung können somit littleBits auch über ein Smartphone/Tablet oder einen PC gesteuert werden. Auch die umgekehrte Richtung ist möglich, so dass man den Knopf eines Button Bits drücken kann und es wird auf dem Smartphone/ Tablet/ Pc eine Anwendung gestartet. Cool, oder? Über die Webseite IFTTT ("if this then that" -> <https://ifttt.com/>) kann man den Cloud Bit mit ganz vielen Anwendungen wie Twitter, Facebook, E-Mail verbinden und somit zum Beispiel bei jeder Twitter Meldung mittels dem Buzzer Bit einen Sound erzeugen. Internet of Things nennt man das.

LittleBits Thema Töne und Musik*

Kurzinfo

Thema: Wissenswertes über Töne und Musik

Altersgruppe: 12-90 Jahre

Leitfragen:

- Was ist Schall, Ton, Klang?
- Wie wird aus einzelnen Tönen eine Musik?
- Warum tönt ein Klavier anders als eine Trompete?

Lernziele:

Die Teilnehmer wissen, was Schall, Ton, Klang ist. Die Teilnehmer erkennen, wie aus Tönen Musik entsteht. Die Teilnehmer kennen den Unterschied zwischen Tönen verschiedener Instrumente und wissen, warum es diese Unterschiede gibt. Die Teilnehmer nutzen die littleBits, um Anwendungen zum Thema Töne und Musik zu bauen.

Dauer aller Anwendungen plus Theorie: ~ 30 Minuten

Schwierigkeit der Anwendungen: einfach

Zusatzinfo: Tonleiter

Die Tonleiter besteht normalerweise aus insgesamt 8 Tönen. Der letzte Ton der Tonleiter ist genau doppelt so hoch (= Oktave) wie der erste Ton, z. Bsp. beim Ton "a" = 440 Hz wäre der letzte Ton der Ton "a" = 880 Hz. Die Töne innerhalb einer Tonleiter stehen in einem ganzzahligen Verhältnis zueinander (1:2 = Oktave, 2:3 = Quinte, 3:4 = Quarte, ...). In Europa/Amerika werden 2 Tonleiterarten am häufigsten verwendet: die Dur-Tonleiter und die Moll-Tonleiter. Sie unterscheiden sich dadurch, dass sie einzelne Tonschritte (Abstand zum nächsttieferen Ton) nicht anders setzen. Dadurch tönt die Moll-Tonleiter melancholischer und gedämpfter und die Dur-Tonleiter beschwingter und heller. Übrigens, man kann die Tonleiter bei jedem Ton beginnen, so dass man dann von c-Dur, a-Moll, usw. spricht.

* Quellen: Gostgöber, Thomas (2016): Website Lauroorama. Verfügbar unter: <http://www.lauroorama.ch/index.html> [24.07.2016].
 littleBits (2016): Website littleBits. Verfügbar unter: <http://littlebits.cc> [24.07.2016].
 Ökologisches Institut (2018): Website Ökoinstitut. Verfügbar unter: <https://www.ökoinstitut.at/schallwellen-und-schall-und-musik> [24.07.2016].
 Fononmusik (2018): Website fononmusik. Verfügbar unter: <https://fononmusik.wordpress.com/musikinstrumente/> [24.07.2016].
 Stark, Ivo (2016): Website Fortanik.info. Verfügbar unter: <http://fortanik.info/was-ist-eine-tonleiter> [24.07.2016].

Was ist ein Schall, Ton, Klang?

Zuerst ist da der Schall. Schall ist eine mechanische Schwingung, die in der Luft, im Wasser, aber auch in festen Körpern wie einer Stimmgabel stattfindet und im hörbaren Bereich des menschlichen Ohrs ist. Der Schall hat eine bestimmte Anzahl Schwingungen pro Sekunde, Frequenz oder als Einheit Hertz (Hz) genannt. Der Mensch kann Frequenzen zwischen 16 Hz und 20000 Hz wahrnehmen. Schall oberhalb dieser Grenze kann von Waien, Schall oberhalb von Fledermäusen oder Hunden gehört werden. Schall kann sich nur über eine Medium wie Wasser oder Luft verbreiten. In einem luftleeren Raum gibt es auch keine Schallwellen - deswegen ist es im Weltraum (Vakuum) ganz ganz still. Ein Ton ist eine Schallwelle mit genau einer Frequenz. Man sagt diesem Ton auch reiner Ton. Im Gegensatz dazu hat ein Klang verschiedene Frequenzen in sich. Beim Klang gibt es eine Grundschwingung, und zusätzlich dazu sogenannte Obertöne, die immer ein Vielfaches des Grundtons sind.
Mache nun die Anwendung 1: Schall, Ton, Klang.

Warum tönt ein Klavier anders als eine Trompete?

Auf einem Klavier klingt der Ton "a" anders als der Ton "a" gespielt auf einer Trompete, obwohl beide Töne die gleichen sind. Warum? Ein Klang besteht wie bereits erwähnt aus einem Grundton und verschiedenen Obertönen. Je nach Instrument schwingen nun diese Obertöne lauter oder leiser mit. Der Klang erhält dadurch seine Klangfarbe (auch Timbre genannt). Die Klangfarbe wird beeinflusst durch die Art, wie der Klang entsteht - beim Klavier durch das Anschlagen von Saiten, bei der Trompete durch das Vibrieren von Luft. Zusätzlich spielt auch das Material des Instrumentes eine Rolle - beim Klavier ist das Holz, bei der Trompete Blech (siehe Grafik unten für eine Einteilung der Instrumente) -, da der Ton nicht nur in der Luft sich ausbreitet, sondern auch über das Instrument selber. Weitere Aspekte sind die Größe des Instrumentes und das Alter des Instrumentes. So ist sogar so, dass Instrumente des gleichen Typs, also zwei gleichgebaute Trompeten, gespielt vom selben Trompeter, unterschiedlich tönen. Auch der Musiker selber kann den Klang beeinflussen, indem er ihn dämpft, zum Vibrieren bringt (genannt Tremolo), verzerrt, verlängert, und und und...
Mache nun die Anwendung 3: Instrument.

Wie wird aus einzelnen Tönen eine Musik?

Bei den Tönen gibt es verschiedene Tonhöhen. Die Tonhöhen entstehen dadurch, dass eine Schallwelle schneller oder langsamer schwingt (Abstand der einzelnen Wellen kürzer = höherer Ton oder länger = tieferer Ton). Das Wahrnehmen von Tonhöhen ist von Mensch zu Mensch geringfügig individuell. So kann ein Ton mit einer Frequenz von 2000 Hz von mir leicht anders gehört werden als von Dir. Ein Ton kann auch in der Lautstärke variieren. Je nach Höhe der Wellenform ist der Ton lauter (hohe Wellen) oder leiser (flache Wellen). Eine Stimme oder eine Instrument besteht nie aus nur reinen Tönen, sondern aus Klängen (siehe Kasten links). Musik entsteht nun dadurch, dass man verschiedene Klänge in ganz spezifischer Weise aneinanderreicht und zusammen kombiniert. Im Altertum hat man entdeckt, dass Klänge, die in einem bestimmten, ganzzahligen Verhältnis zueinander stehen, angenehm (harmonisch) klingen. So entstand die erste Tonleiter (siehe Kasten Zusatzinfo: Tonleiter). Kombiniert man nun einzelne Töne der Tonleiter (z. Bsp. die Quinte = der erste Ton mit dem fünften Ton), ergeben sich harmonische Mehrklänge. Jetzt noch alles in Lautstärke und Rhythmus variieren und fertig ist die Musik.
Mache nun die Anwendung 2: Musik.

Instrumentenkunde



Anwendungen --->

LittleBits Anwendungen Töne und Musik*

Anwendung 1: Schall, Ton, Klang

Lernziel: Die Teilnehmer setzen sich mit den Themen Schall, Ton und Klang auseinander.

Dauer: 20-30 Minuten

Schwierigkeit der Anwendung: leicht

Materialbedarf: 2 Batterien, 2 Batteriekabel, 2 Power Bits, Button Bit, 2 Oscillator Bits, Sound Trigger Bit, Mix Bit, Delay Bit, Buzzer Bit, Helles LED Licht Bit, Synth Lautsprecher Bit mit Lautsprecher

Anleitung 1 Schall:

1. Füge Power Bit, Sound Trigger Bit und Helles LED Licht Bit in der Reihenfolge zusammen.
2. Verbinde die Batterie mit dem Power Bit mittels dem Batteriekabel und schalte Hebel auf "on".
3. Mache ein Geräusch.

-> Das LED Bit sollte aufleuchten. (Wenn nicht, erhöhe die Sensitivität des Trigger Bits)
Wie funktioniert das?
 Der Sound Trigger Bit reagiert auf Schallwellen. Sobald du ein Geräusch machst, leitet er das Signal weiter zum LED Bit.
 -> Du kannst eine sogenannte "unendliche Schleife" machen, indem du an den Sound Trigger Bit einen Buzzer Bit anhängst anstatt dem LED Bit.

Wie funktioniert das?
 Der Sound Trigger Bit wird durch das kleinste Geräusch aktiviert, der wiederum den Buzzer Bit aktiviert. Der erzeugt nun ein lautes Geräusch (Schall), das wiederum den Sound Trigger Bit aktiviert und so weiter...

Anleitung 2 Schall:

1. Füge Power Bit, Button Bit, Oscillator Bit, Delay Bit und das Synth Lautsprecher Bit mit angeschlossener Lautsprecher in der Reihenfolge zusammen.
2. Verbinde die Batterie mit dem Power Bit mittels dem Batteriekabel und schalte Hebel auf "on".
3. Drehe den Schalter des Oscillator Bits fast ganz nach rechts und die Schalter des Delay Bits auf je 3/4 nach rechts.
4. Drücke nun den Button des Button Bits.

-> Du hörst jetzt das Echo eines Tones, so wie es U-Boote beim Echolot machen. Der Meeresboden, Felsen und sogar Fische reflektieren den Schall des Echolot-geräusches und senden ihn an das Echolot zurück.
Wie funktioniert das?
 Der Oscillator Bit sendet bei Knopfdruck des Button Bits ein Geräusch, welches durch das Delay Bit mittels eines Echos rückgekoppelt zum Lautsprecher Bit weitergeleitet wird. (Die Anzahl der Echos und die Abstände dazwischen können beim Delay Bit mittels dem Regler eingestellt werden. Probiere es aus!)

Anleitung 3 Ton und Klang:

1. Füge je ein Power Bit und ein Oscillator Bit an die 2 Wire-Enden des Mix Bits hinzu und füge an den Ausgang des Mix Bits den Synth Lautsprecher Bit hinzu.
2. Drehe beide Regler des Mix Bits ganz nach rechts.
3. Verbinde die Batterien mit den Power Bits mittels dem Batteriekabel und schalte beide Hebel auf "on".

-> Du hörst jetzt sehr wahrscheinlich gleichzeitig 2 verschiedene Töne, die einen unangenehmen Klang machen. Damit der Klang harmonisch wird, musst du nun die Regler der beiden Oscillator Bits so drehen, bis für dich der Klang stimmt.

4. Versuche nun aus diesen 2 Tönen einen einzigen Ton zu machen, indem du die Regler ganz vorsichtig drehst und die 2 Töne angleichst. Je näher du die Töne angleichst, desto "langsamer" kreisen sie umeinander. -> Der 2 Töne sind natürlich keine reinen Töne. Dennoch hörst du hier, wie sich ein Klang aus 2 Tönen zusammensetzt.

Wie funktioniert das?
 Die 2 Oscillator Bits leiten je einen Ton weiter, die innerhalb des Mix Bits zusammengemischt werden und dann über den Lautsprecher Bit zu hören sind. Beim Mix Bit sind im Beispiel beide Regler gleich offen. Du kannst jedoch mal experimentieren, was für ein Klang entsteht, wenn du sie verschieden einstellst.

Anwendung 2: Musik

Lernziel: Die Teilnehmer setzen sich damit auseinander, wie aus einzelnen Tönen Musik entsteht.

Dauer: 10 Minuten

Schwierigkeit der Anwendung: leicht

Materialbedarf: Batterie, Batteriekabel, Power Bit, Keyboard Bit, Oscillator Bit, Synth Lautsprecher Bit mit Lautsprecher

Anleitung:

1. Füge Power Bit, Keyboard Bit, Oscillator Bit, Synth Lautsprecher Bit mit Lautsprecher in der Reihenfolge zusammen.
2. Drehe den Regler der Oscillator Bits in die Mitte.
3. Verbinde das Power Bit mit der Batterie mittels dem Batteriekabel.
4. Drücke eine der Tasten des Keyboard Bits.

5. Spiele folgendes Lied:
 -> Du kannst das Lied gerne noch zu Ende spielen. Wenn du einen Ton eine Oktave höher oder tiefer spielen muss, drehe am Regler des Keyboard Bits.

Wie funktioniert das?
 Das Keyboard Bit funktioniert gleich wie ein normales Keyboard. Es gibt Signale weiter über den Oscillator Bit, der diese dann im Lautsprecher Bit als Töne hervorbringt. Die Tonhöhe kann über den Regler am Oscillator Bit geändert werden. Das Tunen, also das Einstimmen des Tones kann über den Tune Regler des Oscillator Bits getan werden.

Anwendung 3: Instrument

Lernziel: Die Teilnehmer setzen sich damit auseinander, wie Instrumente den Ton "färben".

Dauer: 5-10 Minuten

Schwierigkeit der Anwendung: leicht

Materialbedarf: Batterie, Batteriekabel, Power Bit, Keyboard Bit, Oscillator Bit, Envelope Bit, Synth Lautsprecher Bit mit Lautsprecher.

Anleitung:

1. Füge Power Bit, Keyboard Bit, Oscillator Bit, Envelope Bit und Synth Lautsprecher Bit mit Lautsprecher in der Reihenfolge zusammen.
2. Verbinde das Power Bit mit der Batterie mittels dem Batteriekabel.
3. Drücke nun auf dem Keyboard Bit eine Taste und drehe an den beiden Reglern des Envelope Bits -> Je nach Stand der Regler (Attack + Decay fast ganz links/ beide ganz rechts/ links-rechts tönt der gleiche Ton anders (Wie bei verschiedenen Instrumenten)

Wie funktioniert das?
 Der Attack und der Decay Regler steuern, wie lange der Ton braucht, um zu seinem lautesten Punkt zu kommen/ wieder zur Ruhe zu kommen. Je nach Einstellung tönt nun der Ton wie ein Zupfinstrument, Orgel oder wie eine Ziehharmonika.

Bisher erschienene Schriften

Ergebnisse von Forschungsprojekten erscheinen jeweils in Form von Arbeitsberichten in Reihen.
Sonstige Publikationen erscheinen in Form von alleinstehenden Schriften.

Derzeit gibt es in den Churer Schriften zur Informationswissenschaft folgende Reihen:
Reihe Berufsmarktforschung

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 1

Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl

Reihe Berufsmarktforschung – Arbeitsbericht 1:

Josef Herget

Thomas Seeger

Zum Stand der Berufsmarktforschung in der Informationswissenschaft in deutschsprachigen
Ländern

Chur, 2007 (im Druck)

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 2

Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl

Reihe Berufsmarktforschung – Arbeitsbericht 2:

Josef Herget

Norbert Lang

Berufsmarktforschung in Archiv, Bibliothek, Dokumentation und in der Informationswirtschaft:

Methodisches Konzept

Chur, 2007 (im Druck)

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 3

Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl

Reihe Berufsmarktforschung – Arbeitsbericht 3:

Josef Herget

Norbert Lang

Gegenwärtige und zukünftige Arbeitsfelder für Informationsspezialisten in privatwirtschaftlichen
Unternehmen und öffentlich-rechtlichen Institutionen

Chur, 2004

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 4

Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl

Sonja Hierl

Die Eignung des Einsatzes von Topic Maps für e-Learning

Vorgehensmodell und Konzeption einer e-Learning-Einheit unter Verwendung von Topic Maps

Chur, 2005

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 5

Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl

Nina Braschler

Realisierungsmöglichkeiten einer Zertifizierungsstelle für digitale Zertifikate in der Schweiz

Chur, 2005

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 6

Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl

Reihe Berufsmarktforschung – Arbeitsbericht 4:

Ivo Macek

Urs Naegeli

Postgraduiertenausbildung in der Informationswissenschaft in der Schweiz:

Konzept – Evaluation – Perspektiven

Chur, 2005

ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 7
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Caroline Ruosch
Die Fraktale Bibliothek:
Diskussion und Umsetzung des Konzepts in der deutschsprachigen Schweiz.
Chur, 2005
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 8
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Esther Bättig
Information Literacy an Hochschulen
Entwicklungen in den USA, in Deutschland und der Schweiz
Chur, 2005
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 9
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Franziska Höfliger
Konzept zur Schaffung einer Integrationsbibliothek in der Pestalozzi-Bibliothek Zürich
Chur, 2005
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 10
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Myriam Kamphues
Geoinformationen der Schweiz im Internet:
Beurteilung von Benutzeroberflächen und Abfrageoptionen für Endnutzer
Chur, 2006
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 11
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Luigi Ciullo
Stand von Records Management in der chemisch-pharmazeutischen Branche
Chur, 2006
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 12
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Martin Braschler, Josef Herget, Joachim Pfister, Peter Schäuble, Markus Steinbach, Jürg Stuker
Evaluation der Suchfunktion von Schweizer Unternehmens-Websites
Chur, 2006
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 13
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Adina Lieske
Bibliotheksspezifische Marketingstrategien zur Gewinnung von Nutzergruppen:
Die Winterthurer Bibliotheken
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 14
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Christina Bieber, Josef Herget
Stand der Digitalisierung im Museumsbereich in der Schweiz
Internationale Referenzprojekte und Handlungsempfehlungen
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 15
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Sabina Löhner
Kataloganreicherung in Hochschulbibliotheken
State of the Art Überblick und Aussichten für die Schweiz
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 16
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Heidi Stieger
Fachblogs von und für BibliothekarInnen – Nutzen, Tendenzen
Mit Fokus auf den deutschsprachigen Raum
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 17
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Nadja Kehl
Aggregation und visuelle Aufbereitung von Unternehmensstrategien mithilfe von Recherche-Codes
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 18
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Rafaela Pichler
Annäherung an die Bildsprache – Ontologien als Hilfsmittel für Bilderschliessung und Bildrecherche
in Kunstbilddatenbanken
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 19
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Jürgen Büchel
Identifikation von Marktnischen – Die Eignung verschiedener Informationsquellen zur Auffindung
von Marktnischen
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 20
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Andreas Eisenring
Trends im Bereich der Bibliothekssoftware
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 21
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Lilian Brändli
Gesucht – gefunden? Optimierung der Informationssuche von Studierenden in wissenschaftlichen
Bibliotheken
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 22
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Beatrice Bürgi
Open Access an Schweizer Hochschulen – Ein praxisorientierter Massnahmenkatalog für
Hochschulbibliotheken zur Planung und Errichtung von Institutional Repositories
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 23
Herausgegeben von Josef Herget und Sonja Hierl
Darja Dimitrijewitsch, Cécile Schneeberger
Optimierung der Usability des Webauftritts der Stadt- und Universitätsbibliothek Bern
Chur, 2007
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 24
Herausgegeben von Nadja Böller, Josef Herget und Sonja Hierl
Brigitte Brüderlin
Stakeholder-Beziehungen als Basis einer Angebotsoptimierung
Chur, 2008
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 25
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Jonas Rebmann
Web 2.0 im Tourismus, Soziale Webanwendungen im Bereich der Destinationen
Chur, 2008
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 26
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Isabelle Walther
Idea Stores, ein erfolgreiches Bibliothekskonzept aus England – auf für die Schweiz?
Chur, 2008
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 27
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Scherer Auberson Kirsten
Evaluation von Informationskompetenz: Lässt sich ein Informationskompetenzzuwachs messen?
Eine systematische Evaluation von Messverfahren
Chur, 2009 (im Druck)
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 28
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Nadine Wallaschek
Datensicherung in Bibliotheksverbänden.
Empfehlungen für die Entwicklung von Sicherheits- und Datensicherungskonzepten in
Bibliotheksverbänden
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 29
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Laura Tobler
Recherchestrategien im Internet
Systematische Vorgehensweisen bei der Suche im Internet, dargestellt anhand ausgewählter
Fallstudien
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 30
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Bibliotheken und Dokumentationszentren als Unternehmen:
Antworten von Bibliotheken und Dokumentationszentren auf die Herausforderungen der digitalen
Gesellschaft
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 31
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Karin Garbely, Marita Kieser
Mystery Shopping als Bewertungsmethode der Dienstleistungsqualität von wissenschaftlichen
Bibliotheken
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 32
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Tristan Triponez
E-Mail Records Management
Die Aufbewahrung von E-Mails in Schweizer Organisationen als technische, rechtliche und
organisatorische Herausforderung
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 33
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Urs Dahinden, Sonja Hierl
und Hans-Dieter Zimmermann
Die Lernende Bibliothek 2009
Aktuelle Herausforderungen für die Bibliothek und ihre Partner im Prozess des
wissenschaftlichen Arbeitens
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 34
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Rene Frei
Die Informationswissenschaft aus Sicht des Radikalen Konstruktivismus
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 35
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Hans-Dieter Zimmermann
Lydia Bauer, Nadja Böller, Sonja Hierl
DIAMOND Didactical Approach for Multiple Competence Development
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 36
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Michaela Spiess
Einsatz von Competitive Intelligence in Schweizer Spitäler
Chur, 2009
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 37
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Jasmine Milz
Informationskompetenz-Vermittlung an Deutschschweizer Fachhochschulen:
eine quantitative Inhaltsanalyse der Curricula
Chur, 2010
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 38
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Corinne Keller
RFID in Schweizer Bibliotheken – eine Übersicht
Chur, 2010
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 39
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Bibliotheksbau in der Schweiz 1985 – 2010
Planung – Nutzung – Ästhetik
Herausgegeben von Robert Barth und Iris Kuppelwieser
Chur, 2010
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 40
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Stephan Becker
Klassifikationsraster zur Relevanzanalyse aktueller Themenanfragen an einer
Mediendokumentationsstelle in der Schweiz
Chur, 2010
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 41
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Reihe Berufsmarktforschung – Arbeitsbericht 5:
Iris Capatt, Urs Dahinden
Absolventenbefragung 2010
Bachelorstudiengang Informationswissenschaft und Diplomstudiengang Information und
Dokumentation der HTW Chur
Chur, 2010
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 42
Herausgegeben von Robert Barth, Nadja Böller, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Saro Adamo Pepe Fischer
Bestandserhaltung im Film-/Videoarchiv des Schweizer Fernsehens
Chur, 2010
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 43
Herausgegeben von Robert Barth, Iris Capatt, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Patricia Düring
Ökonomischer Mehrwert von Bibliotheken, aufgezeigt anhand ausgewählter Dienste der Zentral-
und Hochschulbibliothek Luzern
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 44
Herausgegeben von Robert Barth, Iris Capatt, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Pia Baier Benninger
Model Requirements for the Management of Electronic Records (MoReq2).
Anleitung zur Umsetzung
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 45
Herausgegeben von Robert Barth, Iris Capatt, Sonja Hierl und Wolfgang Semar
Martina Thomi
Überblick und Bewertung von Musiksuchmaschinen
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 46
Herausgegeben von Robert Barth, Iris Capatt und Wolfgang Semar
Regula Trachsler
Angebote für Senioren in Deutschschweizer Bibliotheken
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 47
Herausgegeben von Robert Barth, Iris Capatt und Wolfgang Semar
Wolfgang Semar (Hrsg.)
Arge Alp Tagung 23.-24. September 2010, Chur
Informationsgesellschaft und Infrastrukturpolitik im Alpenraum
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 48
Herausgegeben von Robert Barth, Lydia Bauer, Iris Capatt und Wolfgang Semar
Heinz Mathys
Jungs lesen weniger als Mädchen.
Was können Bibliotheken gemeinsam mit den Schulen tun, um dies zu ändern?
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 49
Herausgegeben von Robert Barth, Lydia Bauer, Iris Capatt und Wolfgang Semar
Anina Baumann
Stärken und Schwächen von Discovery Diensten am Beispiel des EBSCO Discovery Service
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 50
Herausgegeben von Robert Barth, Lydia Bauer, Iris Capatt und Wolfgang Semar
Reihe Berufsmarktforschung – Arbeitsbericht 6:
Iris Capatt, Urs Dahinden
Absolventenbefragung 2011
Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur Weiterbildungsstudiengänge
Informationswissenschaft.
Externer Bericht.
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 51
Herausgegeben von Robert Barth, Lydia Bauer, Iris Capatt und Wolfgang Semar
Reihe Berufsmarktforschung – Arbeitsbericht 7:
Iris Capatt, Urs Dahinden
Absolventenbefragung 2011
Hochschule für Technik und Wirtschaft HTW Chur Weiterbildungsstudiengänge Management.
Externer Bericht.
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 52
Herausgegeben von Robert Barth, Lydia Bauer, Iris Capatt und Wolfgang Semar
Salome Arnold
Auf den Spuren der Barrieren für ein barrierefreies Webdesign
Chur, 2011
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 53
Herausgegeben von Robert Barth, Lydia Bauer, Iris Capatt und Wolfgang Semar
Laura Stadler
Die Gläserne Decke in Schweizer Bibliotheken
Chur, 2012
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 54
Herausgegeben von Robert Barth, Lydia Bauer, Brigitte Lutz und Wolfgang Semar
Ruth Süess
Evaluation von Web Monitoring Tools zur softwaregestützten Informationsbeschaffung
am Beispiel ausgewählter Open Source Web Monitoring Tools
Chur, 2012
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 55
Herausgegeben von Robert Barth, Lydia Bauer, Brigitte Lutz und Wolfgang Semar
Michael Hunziker
Approval Plans und andere Outsourcing-Formen im Bestandaufbau an den
Wissenschaftlichen Bibliotheken der Deutschschweiz
Chur, 2012
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 56
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Urs Dahinden, Michael Aschwanden und Lydia Bauer
Verpasste Chancen? Altersspezifische digitale Ungleichheiten bei der Nutzung von
Mobilkommunikation und Internet
Chur, 2012
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 57
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Grégoire Savary
Eine Konservierungsstrategie für das Archiv der Siedlungsgenossenschaft Freidorf bei Muttenz.
Eine Hilfestellung für kleine Archive mit gemischten Beständen
Chur, 2013
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 58
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Patrick Wermelinger
Die Georeferenzierung von Katalogdaten mit Hilfe von Linked Open Data
Chur, 2013
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 59
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Carla Biasini
E-Books in öffentlichen Bibliotheken der Schweiz – Determinanten der Akzeptanz bei Kunden
Chur, 2013
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 60
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Nadja Böller
Modell zur strategischen Analyse von Konzepten zur Förderung der Informationskompetenz durch
Hochschulbibliotheken – MOSAIK-PRO
Chur, 2013
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 61
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Nina Santner
Von der Mediothek zum Recherchezentrum
Chur, 2013
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 62
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Daniela Denzer
Gründe für die Nichtnutzung von Bibliotheken bei Pensionierten in der Deutschschweiz
Chur, 2013
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 63
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Verena Gerber-Menz
Übernahme von born-digital Fotobeständen und Fotografennachlässen ins Archiv
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 64
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Vanessa Kellenberger
E-Shop Analytics und Erfolgsoptimierung – Die wichtigsten Kennzahlen
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 65
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Matthias Dudli
Open Innovation in Bibliotheken – Eine Konzeptstudie der ETH-Bibliothek Zürich
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 66
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Sarah Carbis
Welche Verbandszeitschrift wünschen sich die Mitglieder des BIS?
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 67
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Yvonne Lingg
Patientenverfügung als Informations- und Kommunikationsinstrument
Analyse der Vielfalt sowie Dokumentation der Inhalte und Standardisierungsmöglichkeiten
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 68
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Mara Sophie Hellstern
Förderung von Engagement in GLAM (Galleries, Libraries, Archives and Museums) durch
Wikipedians in Residence (WiR)
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 69
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Philipp Trottmann
Die epochale Trendwende: Der Benutzerrückgang an öffentlichen Bibliotheken der Deutschschweiz
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 70
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Ursula Huber
10 Jahre Open Access Initiative – Eine Zwischenbilanz für die Schweiz
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 71
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Beat Mattmann
Die Möglichkeiten von RDA bei der Erschliessung historischer Sondermaterialien
Chur, 2014
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 72
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Diane Golay
User-center redesign of the Biotechgate portal: a remote usability testing case study
Chur, 2015
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 73
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Felicitas Isler
Inklusion von Mitarbeitenden mit einer Beeinträchtigung in Bibliotheken
Chur, 2015
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 74
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Tamara Müller
Die Schwierigkeiten bei der Recherche im Archiv(-katalog): Ursachenforschung und
Vorschläge zur Problembhebung
Chur, 2015
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 75
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Benjamin Fischer
Potential von automatischen Videoanalysen im Fussball am Beispiel der Schweizer
Super League
Chur, 2015
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 76
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Simon Schultze
Videospieleturniere in öffentlichen Schweizer Bibliotheken
Ein Pilotprojekt der St. Galler Stadtbibliothek Katharinen
Chur, 2015
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 77
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Charlotte Frauchiger
Barrierefreie E-Books
Chur, 2016
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 78
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Stefanie Dietiker
Cognitive Map einer Bibliothek
Eine Überprüfung der Methodentauglichkeit im Bereich Bibliothekswissenschaft –
am Beispiel der Kantonsbibliothek Graubünden
Chur, 2016
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 79
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Sharon Alt
Konzeption und Evaluation eines Online-Tutorial zur Förderung der
E-Health-Literacy von Männern im Alter von 50 bis 80 Jahren
Chur, 2016
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 80
Herausgegeben von Wolfgang Semar und Brigitte Lutz
Bettina Wille
Automatisierung und Digitalisierung in den wissenschaftlichen Bibliotheken der Schweiz
Ein Oral History Projekt
Chur, 2016
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 81
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Michael Mente
Ansichtskarten sind Ansichtssache – Bilder, Grösse und Metadaten
Über den Wert topografischer Ansichtskarten in Archivbeständen und
Einsichten in Fragen ihrer archivischen Erschliessung
Chur, 2016
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 82
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Fabian Muster
Datenstrategiemodell: Ein Referenzmodell zur Entwicklung von Datenstrategien
Chur, 2016
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 83
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Sandro Lorenzo
Bibliotheken und Integration
Aspekte der interkulturellen Bibliotheksarbeit und deren Einfluss auf die Integration von
Migranten und Migrantinnen sowie Menschen mit Migrationshintergrund in der Deutschschweiz
mit einem Fokus auf den deutschsprachigen Teil des Kantons Bern
Chur, 2016
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 84
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Johannes Reitze
Was öffentliche Bibliotheken meinen, wenn sie vom Dritten Ort sprechen
Chur, 2016
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 85
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Simone Beeler
Sonntagsöffnungszeiten in öffentlichen Bibliotheken in der Schweiz
Chur, 2017
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 86
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Marco Humbel
Die Umsetzung von Open Data an Wissenschaftlichen Bibliotheken der Schweiz:
Eine qualitative Untersuchung
Chur, 2017
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 87
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Flurina Huonder
Medieninhaltsanalyse Big Data:
Big Data, Datenschutz und Privatsphäre in Schweizer und US-amerikanischen Zeitungen
Chur, 2017
ISSN 1660-945X

Churer Schriften zur Informationswissenschaft – Schrift 88
Herausgegeben von Wolfgang Semar
Marcel Hanselmann
Makerspaces in öffentlichen Bibliotheken:
Eine Untersuchung der didaktischen Ziele und eine Evaluation der Technologie littleBits
Chur, 2017
ISSN 1660-945X

Über die Informationswissenschaft der HTW Chur

Die Informationswissenschaft ist in der Schweiz noch ein relativ junger Lehr- und Forschungsbereich. International weist diese Disziplin aber vor allem im anglo-amerikanischen Bereich eine jahrzehntelange Tradition auf. Die klassischen Bezeichnungen dort sind Information Science, Library Science oder Information Studies. Die Grundfragestellung der Informationswissenschaft liegt in der Betrachtung der Rolle und des Umgangs mit Information in allen ihren Ausprägungen und Medien sowohl in Wirtschaft und Gesellschaft. Die Informationswissenschaft wird in Chur integriert betrachtet.

Diese Sicht umfasst nicht nur die Teildisziplinen Bibliothekswissenschaft, Archivwissenschaft und Dokumentationswissenschaft. Auch neue Entwicklungen im Bereich Medienwirtschaft, Informations- und Wissensmanagement und Big Data werden gezielt aufgegriffen und im Lehr- und Forschungsprogramm berücksichtigt.

Der Studiengang Informationswissenschaft wird seit 1998 als Vollzeitstudiengang in Chur angeboten und seit 2002 als Teilzeit-Studiengang in Zürich. Seit 2010 rundet der Master of Science in Business Administration das Lehrangebot ab.

Der Arbeitsbereich Informationswissenschaft vereinigt Cluster von Forschungs-, Entwicklungs- und Dienstleistungspotenzialen in unterschiedlichen Kompetenzzentren:

- Information Management & Competitive Intelligence
- Collaborative Knowledge Management
- Information and Data Management
- Records Management
- Library Consulting
- Information Laboratory

Diese Kompetenzzentren werden im **Swiss Institute for Information Research** zusammengefasst.

IMPRESSUM

Verlag & Anschrift

Arbeitsbereich Informationswissenschaft

HTW - Hochschule für Technik und Wirtschaft
University of Applied Sciences
Ringstrasse 37
CH-7000 Chur

www.informationswissenschaft.ch

www.htwchur.ch

ISSN 1660-945X

Institutsleitung

Prof. Dr. Niklaus Stettler

Telefon: +41 81 286 24 61

Email: niklaus.stettler@htwchur.ch

Sekretariat

Telefon : +41 81 286 24 24

Fax : +41 81 286 24 00

Email: clarita.decurtins@htwchur.ch
