

# MÖGLICHKEITSRÄUME ZWISCHEN FABLABS UND SCHULEN



MÖGLICHKEITSRÄUME ZWISCHEN  
FABLABS UND SCHULEN  
Perspektiven und praktische Erkundungen

Autorinnenkollektiv FaBuLoUS

Antje Moebus, Elisa Dittbrenner, Felicitas Macgilchrist, Heidrun Allert,  
Iris Bockermann, Karin Demuth, Katharina Nölle, Katharina Poltze,  
Linya Coers, Lisa Schramm, Lydia Murmann, Sandra Berner

BIBLIOGRAFISCHE INFORMATION DER DEUTSCHEN NATIONALBIBLIOTHEK  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar

Das vorliegende Buch wurde aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01JD1902A-D gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autorinnenkollektiv.

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

RAHMENPROGRAMM

EMPIRISCHE  
**BILDUNGS-  
FORSCHUNG**

Lektorat: Eva-Maria Schürmann-Lanwer  
Umschlaggestaltung und Illustration: Julia Dambuk

Dieses Werk ist lizenziert unter der Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 DE Lizenz (BY-NC-ND). Diese Lizenz erlaubt die private Nutzung, gestattet aber keine Bearbeitung und keine kommerzielle Nutzung. Weitere Informationen finden Sie unter: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/de>

Eine Open-Access-Version dieser Publikation finden Sie auf [www.kopaed.de](http://www.kopaed.de).

ISBN 978-3-96848-122-7

Druck: docupoint, Barleben

© kopaed 2024  
Arnulfstraße 205, 80634 München  
Fon: 089. 688 900 98 Fax: 089. 689 19 12  
E-Mail: [info@kopaed.de](mailto:info@kopaed.de)  
[www.kopaed.de](http://www.kopaed.de)

Wie passen FabLabs und Schule zusammen? Welche Verbindungen formaler und konzeptioneller Art lassen sich herstellen? Und welche Synergien ergeben sich, wenn sie aufeinandertreffen? Wie lassen sich diese sowohl aus einer Entwicklungsperspektive als auch theoretisch fassen?

“As an enthusiastic supporter and member of the FabLab community, I would like to contribute to a deeper understanding and practical proving of what learners need and how we can arrange tools, surroundings, and the wider context in a way that learning can happen best.”<sup>1</sup>  
Heidi Schelhowe

## PROF. DR. HEIDI SCHELHOWE

Heidi Schelhowe war eine Hochschullehrerin und Vordenkerin. Ihre Professur ‚Digitale Medien in der Bildung‘ im Fachbereich Informatik der Universität Bremen verband in Forschung und Lehre die Themenfelder und Fachdisziplinen Informatik und Pädagogik.

Sie hat sich unter anderem mit Fragen befasst, wie Technologien beschaffen sein müssen, damit sie Bildungsprozesse anregen oder welche Technologien sich in besonderer Weise für welche Art und für welche Kontexte des Lernens eignen. Ihr waren besondere Zielgruppen ein Herzensanliegen, wie Bildungszugänge für Kinder und Jugendliche unterschiedlicher Bildungsmilieus und Ethnien zu Technologien zu ermöglichen für Teilhabe und aktive Mitgestaltung (hier im Fokus auch immer wieder die Mädchen für Technik zu begeistern).

2013 hat sie das FabLab Bremen e. V. initiiert und gegründet. Sie war Ideengeberin und Initiatorin dieses Forschungsprojekts und -verbundes. Heidi Schelhowe ist im August 2021 gestorben, ihr ist dieses Buch gewidmet.



---

1 Walter-Herrmann, Julia, und Corinne Büching. 2014. FabLab Of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: transcript



## LIEBE LESER\*INNEN!

In diesem Buch finden Sie sehr unterschiedliche Perspektiven und Thematisierungen zur Zusammenarbeit von Schulen und FabLabs. Das ist einerseits überraschend, denn die Autorinnen haben gut drei Jahre intensiv gemeinsam an der Thematik geforscht und zusammengearbeitet. Andererseits ist es naheliegend, dass FabLab-Mitarbeiterinnen sowie Wissenschaftlerinnen aus verschiedenen Fachrichtungen von verschiedenen Fachkulturen und Perspektiven geprägt sind und dass sich dies in den Beiträgen niederschlägt. Es war uns im Projekt eine große Freude und Bereicherung, voneinander und miteinander zu lernen. Was wir gefragt, gelernt und entwickelt haben, können Sie in diesem Buch aus den jeweiligen theoretischen und praktischen Perspektiven nachlesen.

Manche Beiträge im Buch werden stärker an Ihre gewohnten Blickwinkel anknüpfen – andere laden Sie ein, über den Zaun zu blicken, die Perspektive zu wechseln und in eine andere Welt einzutauchen.

Wir adressieren mit diesem Buch vor allem Wissenschaftler\*innen, Lehrer\*innen und aktive Fabber\*innen. Zugleich hoffen wir, dass es auch andere Interessierte erreicht und anspricht – nicht zuletzt Personen in der Bildungsadministration und -politik.

## ZUM AUFBAU DES BUCHES

Dieses Buch gliedert sich in vier Hauptkapitel:

- » Einleitende Beiträge zur Orientierung – kurz: **EINLEITUNG**
- » Fachkulturell geprägte Forschungs- und Theorieperspektiven – kurz: **PERSPEKTIVEN**
- » Die Darstellung umgesetzter Bildungsangebote für Schüler\*innen – kurz: **PRAXIS**
- » Konkrete, nicht nur organisatorische Aspekte der Kooperation zwischen FabLabs und Schulen – kurz: **FAQS**

Wir wünschen Ihnen eine inspirierende Lektüre!

## AUTORINNENKOLLEKTIV FABULOUS

Antje Moebus, Elisa Dittbrenner, Felicitas Macgilchrist, Heidrun Allert, Iris Bockermann, Karin Demuth, Katharina Nölle, Katharina Poltze, Linya Coers, Lisa Schramm, Lydia Murmann, Sandra Berner





## INHALT

**I EINLEITUNG**

	Karin Demuth	
I.I	WAS IST EIN FABLAB?	13
	Antje Moebus/Katharina Nölle	
I.II	STECKBRIEF: DAS FABLAB BREMEN ALS UMSETZUNGSORT	21
	Lydia Murmann	
I.III	DAS PROJEKT FABULOUS	23
	Linya Coers	
I.IV	FABLABS ALS AUSSERSCHULISCHE LERNORTE	27
	Elisa Dittbrenner/Heidrun Allert	
I.V	MAKER-EDUCATION – GELIEBT, VERHASST, ALTERNATIVLOS?	33

**II PERSPEKTIVEN**

	Katharina Poltze/Felicitas Macgilchrist	
II.I	POSTDIGITALITÄT UND STORYTELLING: PERSPEKTIVEN FÜR MAKING MIT SCHÜLER*INNEN IM FABLAB	43
	Iris Bockermann	
II.II	INFORMATISCHE BILDUNG AN DER SCHNITTSTELLE VON SCHULE UND MAKING	61
	Sandra Berner/Lydia Murmann	
II.III	DAS FABLAB, DER SACHUNTERRICHT UND INFORMATISCHE BILDUNG	75
	Elisa Dittbrenner/Heidrun Allert	
II.IV	ENTWERFEN FÖRDERN: EINE DESIGNPÄDAGOGISCHE PERSPEKTIVE	83

### III PRAXIS

	Katharina Poltze/Felicitas Macgilchrist	
III.I	MAKING BEYOND MINT: POSTDIGITAL STORYTELLING IM FABLAB	105
	Iris Bockermann	
III.II	BILDUNGSMODUL INFORMATISCHE BILDUNG DER KÖRPER ZUM OBJEKT	129
	Sandra Berner/Lydia Murmann	
III.III	WIR BAUEN ... EINEN PROGRAMMIERBAREN PAPP-ROBOTER	141
	Elisa Dittbrenner/Heidrun Allert	
III.IV	GABELN, BÜCHERN UND BAUKLÖTZEN NEUE BEDEUTUNGEN GEBEN ENTWURFSPROZESSE VON GRUNDSCHULKINDERN IM FABLAB ANREGEN UND BEGLEITEN	155
	Elisa Dittbrenner/Linya Coers	
III.V	MIT GRUNDSCHULEN INS FABLAB	177
	Elisa Dittbrenner/Linya Coers	
III.VI	GRUNDSCHÜLER*INNEN IN DEINEM FABLAB	183

### IV FAQS, DANKE UND DOKUMENTATION

	Antje Moebus/Felicitas Macgilchrist	
IV.I	FAQS ZU GELINGENSBEDINGUNGEN FÜR DIE KOOPERATION ZWISCHEN SCHULEN UND FABLABS	193
	Elisa Dittbrenner	
IV.II	EINBLICKE IN DIE TAGUNG „ZUKÜNFTIGE GESTALTEN – KINDER UND JUGENDLICHE IM FABLAB“	201
IV.III	DANK	215
	AUTORINNEN	217

# I EINLEITUNG

WER WILL  
SCHULE  
VERÄNDERN?



Karin Demuth

## I.I WAS IST EIN FABLAB?

### VOM TRAUM DER DEMOKRATISIERUNG VON PRODUKTIONSMITTELN

Die technische Entwicklung schreitet sehr schnell voran und die Alltags- und Arbeitsroutinen der Menschen in der sogenannten Ersten Welt wandeln sich ebenso rasch. Stabile Internetverbindungen gehören zu den Must-Haves des 21. Jahrhunderts und der Großteil der Menschen nutzt Technologien mehr oder weniger kompetent, ohne deren Funktionsweise zu verstehen – als sogenannte Blackboxes. Da der digital-kybernetische Kapitalismus<sup>1</sup> auf höchste Gewinnspannen zielt, vermehren sich Blackboxes und geplante Obsoleszenz rasant. Mündig zu bleiben, verlangt allen Menschen somit viel Arbeit, kritisches Denken und Kreativität ab. Das Aufwachsen in einer von Algorithmen, Daten und Automatisierungen geprägten Welt zu begleiten, ist nicht nur eine Aufgabe von Eltern und Schule, sondern benötigt insbesondere auch neue Ansätze und Orte, an denen die o. g. Entwicklungen thematisiert und hinterfragt werden können. Wie lässt sich Mündigkeit bewahren? Wie können Partizipationsprozesse in der technisierten Welt funktionieren? Ist es möglich, sogenannte Datenkraken wie ‚Alphabet‘ (abc.xyz) aus dem privaten Bereich auszusperrern? Multi- und transdisziplinäre Expertise und Zusammenschlüsse sind an zahlreichen Orten zu finden und häufig in privaten und professionellen Zusammenhängen notwendig, um handlungsfähig zu bleiben. FabLabs, als Treffpunkte für Menschen mit unterschiedlichsten Expertisen haben das Potenzial, Orte für derartige Zusammenschlüsse zu sein.

### HIER KOMMT DIE FRAGE AUF: WAS IST EIN FABLAB?

Ein FabLab (Fabrication Laboratory) stellt eine Hightech-Werkstatt zur Herstellung von (fast) allem dar. Es soll Menschen Zugang zu digitalen Technologien ermöglichen.

Weltweit gibt es bisher rund 2000 FabLabs, die alle ähnlich ausgestattet sind.

Vorgehalten werden z. B. 3D-Drucker, Lasercutter, CNC-Fräsen, Folien-schneider, Näh- und Stickmaschinen, Mikrocontroller, Sensoren und Aktoren, Siebdruck-Equipment und zusätzlich Inventar zur handwerklichen Bearbeitung von Holz und Kunststoff sowie Inventar für Elektronikarbeiten und herkömmliches

1 Digital-kybernetischer Kapitalismus umfasst selbstregulierende Verkaufssysteme, bei denen Produktion, Kommunikation und Kontrolle in einem Prozess zusammenfallen. In virtuellen Verkaufsräumen wird das Verhalten der Kundschaft überwacht und analysiert, um den Verkauf zu optimieren und personalisierte Werbung anzubieten. Die generierten Daten werden als zusätzliche Ware neben dem materiellen oder virtuellen Produkt verkauft. (nd-aktuell)

Bastelmaterial wie Scheren, Klebstoffe, Modelliermasse, Heißklebepistolen, Nadeln, Motoren, Farben, Pinsel, Batterien, Glitzer, Verpackungsmaterial und vieles mehr. Diese Ausstattung wird teilweise ergänzt durch Roboterarme, 3D-Scanner, Systeme Künstlicher Intelligenz (KI) und eine Reihe von Robotik-Spielzeug für unterschiedliche Altersgruppen.

In einem FabLab stehen Orientierung in der digitalen Welt, Technikphilosophie und hierarchiearme Hands-On-Interventionen im Vordergrund.

FabLabs sind Werkstätten, in denen sich Digitalisierung materialisieren und damit begreifen lässt. Digitale Produktionen können mit analogen Werkzeugen und Bastelmaterial weiterverarbeitet werden, genauso, wie es möglich ist, analoge Produktionen digital fortzusetzen. Die Technologien ergänzen sich, sodass verschiedene Dinge – von sensorischen Systemen, die Bescheid geben, dass die Zimmerpflanzen Wasser brauchen, über Reparaturteile für das eigene Fahrrad bis hin zu KI-generierten Kunstwerken – in Low- und Hightech-Prozessen hergestellt werden können.

## ENTSTEHUNGSGESCHICHTE

FabLabs haben ihren Ursprung im Center for Bits & Atoms des MIT (Massachusetts Institute of Technology) in den USA. Inspiriert von der Making-Graswurzel-Bewegung bot der Mathematiker und Physiker Neil Gershenfeld im Jahr 1998 ein Seminar unter dem Titel „How to Make (Almost) Anything“ – „Wie man (beinahe) alles herstellt“ an. Er richtete ursprünglich nur für Studierende technischer Fächer auf dem Gelände des MIT eine eigene Werkstatt (Fabrication Laboratory) ein, die mit verschiedenen rechnergesteuerten Maschinen modernster Fertigungsverfahren ausgestattet war.

Die Nachfrage nach dem institutionell organisierten Angebot war fächerübergreifend sehr groß und verhalf der basisdemokratischen und konsensorientierten Maker- Bewegung zu Auftrieb und Bekanntheit. Der Legende zufolge wurde 2002 in einem Dorf in Indien das erste universitätsunabhängige FabLab eröffnet. Darauf folgten viele weitere. Das erste FabLab in Deutschland entstand 2009 an der RWTH Aachen.

Weltweit wurden inzwischen etwa 2000 FabLabs in fast 80 Ländern gegründet. Die Anzahl der Labs und Maker-Spaces verdoppelt sich circa alle zwei Jahre. (Lehrerfortbildung-bw) » [Bockermann: I](#)

## WER KANN IN EINEM FABLAB ARBEITEN?

FabLabs haben den Anspruch, für Interessierte jeden Alters und unabhängig von Qualifikationen oder Vorerfahrungen attraktiv zu sein.

Sie sind Treffpunkte für Tüftler\*innen, die häufig, aber nicht zwangsläufig, Vorerfahrungen in den Feldern Ingenieurwesen, Design, Mathematik, Infor-

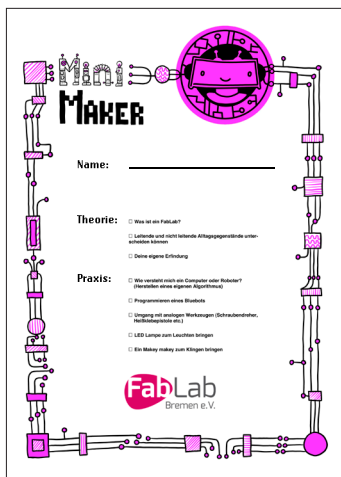


Abb. 1: Mini-Maker-Urkunde



Abb. 2: Bronze-Maker-Urkunde

matik, Naturwissenschaften, Kunst, Film, Science-Fiction, Handwerk oder Technik aufweisen. Durch das Zusammentreffen verschiedener Akteur\*innen erhält das FabLab den Charakter eines sozio-technischen Biotops.

Viele nicht kommerzielle FabLabs sind als gemeinnützige Vereine organisiert und von ihrer jeweiligen Community getragen. Daher ist der Erfolg eines FabLabs davon abhängig, ob es gelingt, eine gemeinschaftliche und einladende Umgebung zu gestalten, in die Menschen gerne zurückkehren. Wesentliche Voraussetzungen für Wissensaustausch und gemeinsame Projekte sind gemeinsame Zeit und Wertschätzung. Die anfallenden Aufgaben werden vor allem ehrenamtlich bewältigt.

Manche FabLabs beschäftigen Bundesfreiwilligendienstleistende. Bisher gibt es keine Ausbildung und keine anderen formalen Qualifikationen, die klar zur Arbeit im FabLab befähigen, aber an unterschiedlichen Stellen kommen erste Badges- Qualifizierungsansätze hervor wie zum Beispiel die Maker Abzeichen des FabLab Bremen e. V. welche nach erfolgreich absolvierter theoretischer und praktischer Prüfungen feierlich ausgehändigt werden. (» Abb. 1 und 2).

WIE WIRD IM FABLAB GEARBEITET?

Die Infrastruktur ermöglicht die professionelle Umsetzung eigener Ideen und bietet zugleich viel Raum für experimentelles Arbeiten und ungeordnete Lernprozesse. Der Schwerpunkt des experimentellen Arbeitens liegt auf dem Einsatz von digitalen Medien und Fertigungstechnologien.

Vorhandenes wird hinterfragt, auseinandergenommen und neu zusammengesetzt. Dabei entstehen Kombinationen, die bestehende Problemlösungen

überflüssig werden lassen, die notwendige Produktpalette verkleinern und somit die Ressourcen schonen. Das FabLab ist ein Ort, an dem nachhaltige Ziele gelebt und weitergetragen werden können. Die Aktivitäten sind häufig Ausdruck von Prinzipien der Kreislaufwirtschaft:

Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair, Recycle.

Es sind Orte ohne formale didaktische Konzepte, wobei die Maxime Design, Make, Learn, Share sowie das Prinzip von Open Source und das des Teilens im FabLab-Alltag dominieren. Für das Projekt FaBuLoUS wurden im FabLab Bremen Workshops gestaltet, die didaktische und pädagogische Konzepte in die ungeordnete Lernumgebung FabLab implementierten » [Praxis III](#) ».

## DAS MAKER-MINDSET

In FabLabs werden häufig Werte geteilt und gelebt, die sich an Mark Hatchs Maker-Movement-Manifesto (Raumschiff) (» [Abb. 3 und 4](#)) anlehnen. Diese Werte bauen stark auf den drei Säulen der Kollektivierung, des lebenslangen Lernens und der Ergebnisoffenheit auf.

Das im Making vorherrschende Mindset ist fehlerfreundlich, kreativ und kollaborativ. Es gilt als üblich, dass Vorhaben nicht beim ersten Mal gelingen. Daher bildet ein souveräner Umgang mit Misserfolgen die Grundlage jedes Prototyps. Geleitet von Neugier und frei nach dem Motto, dass Teilen heilen kann, wird vor allem Open-Source-Software genutzt und Erkenntnisse werden meistens barrierearm im Internet geteilt.

Das FabLab lebt von der Heterogenität der Nutzenden. Gastfreundschaft und Teilen gelten als fundamentale Verpflichtungen und als eine Quelle wechselseitiger Erneuerung. Hilfe zur Selbsthilfe wird großgeschrieben und Menschen auf der Suche nach Dienstleistungen werden zu kommerziellen Dienstleistern weitergeschickt. Darüber hinaus soll es im Lab keine Wettbewerbsatmosphäre geben. Zusammenarbeit, Austausch und gegenseitige Inspiration brauchen keine Erstplatzierten.

## EXKURS – FLEISS

Während Fleiß außerhalb von FabLabs oft als erstrebenswert identifiziert wird, ist im FabLab Müßiggang willkommen. Wer immer brav fleißig ist, wird sich keine innovativen Automatisierungslösungen ausdenken. Die innovative Kraft des Müßiggangs, des Innehaltens zu erfahren, sich zurückzulehnen, Maschinen für sich arbeiten zu lassen und unterdessen die rasante digitale Entwicklung zu hinterfragen, sind bedeutende Ressourcen, um digitale Lösungen gezielt einzusetzen. Der webbasierte Dschungel an (KI-gestützten) Lösungen verleitet zu einem unreflektierten Konsum, sodass FabLabs gute Orte zum Kultivieren von Verantwortung sind und als Wiederbelebungsmaßnahmen für eine zaudernde Gesellschaft verstanden werden können.



<h2>Maker Movement Manifesto</h2>	
<p style="text-align: center;"><b>MAKE</b></p> <p>Making is fundamental to what it means to be human. We must make, create, and express ourselves to feel whole. There is something unique about making physical things. These things are like little pieces of us and seem to embody portions of our souls.</p> <p style="text-align: center;"><b>SHARE</b></p> <p>Sharing what you have made and what you know about making with others is the method by which a maker's feeling of wholeness is achieved. You cannot make and not share.</p> <p style="text-align: center;"><b>GIVE</b></p> <p>There are few things more selfless and satisfying than giving away something you have made. The act of making puts a small piece of you in the object. Giving that to someone else is like giving someone a small piece of yourself. Such things are often the most cherished items we possess.</p> <p style="text-align: center;"><b>LEARN</b></p> <p>You must learn to make. You must always seek to learn more about your making. You may become a journeyman or master craftsman, but you will still learn, want to learn, and push yourself to learn new techniques, materials, and processes. Building a lifelong learning path ensures a rich and rewarding making life and, importantly, enables one to share.</p>	<p style="text-align: center;"><b>TOOL UP</b></p> <p>You must have access to the right tools for the project at hand. Invest in and develop local access to the tools you need to do the making you want to do. The tools of making have never been cheaper, easier to use, or more powerful.</p> <p style="text-align: center;"><b>PLAY</b></p> <p>Be playful with what you are making, and you will be surprised, excited, and proud of what you discover.</p> <p style="text-align: center;"><b>PARTICIPATE</b></p> <p>Join the Maker Movement and reach out to those around you who are discovering the joy of making. Hold seminars, parties, events, maker days, fairs, expos, classes, and dinners with and for the other makers in your community.</p> <p style="text-align: center;"><b>SUPPORT</b></p> <p>This is a movement, and it requires emotional, intellectual, financial, political, and institutional support. The best hope for improving the world is us, and we are responsible for making a better future.</p> <p style="text-align: center;"><b>CHANGE</b></p> <p>Embrace the change that will naturally occur as you go through your maker journey. Since making is fundamental to what it means to be human, you will become a more complete version of you as you make.</p> <p><i>In the spirit of making, I strongly suggest that you take this manifesto, make changes to it, and make it your own. That is the point of making.</i></p>

Abb. 3 und Abb. 4: Maker-Manifesto in Kurzform

## UNORDNUNG

In der ungeordneten Konfiguration von FabLabs entsteht Aufmerksamkeit für Praktiken jenseits der ausgetretenen Pfade. Das Mindset erhält die Freiheit, neugierig zu sein. Neugierde führt in geordneten Prozessen oft zu weit weg vom Weg, aber im FabLab häufig zu überraschenden und originellen Lösungen.

## KRITIK AN FABLABS

Kritische Perspektiven auf FabLabs verweisen immer wieder darauf, dass die basisdemokratisch gewachsene Struktur der Labs von wirtschaftsnahen und neoliberalen Akteur\*innen vereinnahmt wird.

„Welche Rolle kommt dem Making in seinen sozialen und technologischen Aspekten angesichts des digital-kybernetischen Kapitalismus zu?



Wurde aus dem Anspruch der Maker-Labs, Selbstbestimmung und Medienkritik beim Lernen zu fördern, eine verordnete Form der neoliberalen Selbstregulierung und Selbstopтимierung, die auch vor kindlichen und jugendlichen Lebenswelten nicht Halt macht?

Laufen Maker-Spaces Gefahr, durch die Imperative von Institutionen und deren Machtgefüge korrumpiert zu werden? Kommt es also wie so oft zur „Korruption einer schönen Idee (Gerd Bräuer)?“ (Barberi et al. 2020, 4)

Von Firmen installierte FabLabs unterscheiden sich von Community-Driven Varianten besonders im Mindset und im Schaffensdruck » [Dittbrenner/Allert, I.V.](#)

Zudem sind FabLabs nicht frei von Digital Gender-Gaps (Initiated21), häufig von weißen Männern dominiert und deshalb aus Gender-Perspektive auch oft kritisiert.

## FAB-CHARTA

### WHAT IS A FAB LAB?

Fab labs are a global network of local labs, enabling invention by providing access to tools for digital fabrication

### WHAT'S IN A FAB LAB?

Fab labs share an evolving inventory of core capabilities to make (almost) anything, allowing people and projects to be shared

### WHAT DOES THE FAB LAB NETWORK PROVIDE?

Operational, educational, technical, financial, and logistical assistance beyond what's available within one lab

### WHO CAN USE A FAB LAB?

Fab labs are available as a community resource, offering open access for individuals as well as scheduled access for programs

### WHAT ARE YOUR RESPONSIBILITIES?

Safety: not hurting people or machines operations: assisting with cleaning, maintaining, and improving the lab knowledge: contributing to documentation and instruction

### WHO OWNS FAB LAB INVENTIONS?

Designs and processes developed in fab labs can be protected and sold however an inventor chooses, but should remain available for individuals to use and learn from

### HOW CAN BUSINESSES USE A FAB LAB?

Commercial activities can be prototyped and incubated in a fab lab, but they must not conflict with other uses, they should grow beyond rather than within the lab, and they are expected to benefit the inventors, labs, and networks that contribute to their success

*Fab.cba.mit.edu*

- Alphabet Investor Relations. "Abc.xyz." Last modified October 27, 2023. <https://abc.xyz>.
- Barberi, Alessandro, Christian Swertz, Klaus Himpsl-Gutermann, and Nina Grünberger. „Editorial 4/2020: Making und Makerlabs.“ *Medienimpulse* 58, no. 4 (2020): 16-Seiten.
- Initiated 21. "Digital Gender Gap" Last modified October 27, 2023. <https://initiated21.de/publikationen/digital-gender-gap>.
- Kossinets, Gueorgi, and Duncan J. Watts. 2009. "Origins of Homophily in an Evolving Social Network." *American Journal of Sociology* 115:405–50. Accessed February 28, 2010. doi:10.1086/599247.
- Kybernetischer Kapitalismus. "Nd-aktuell." Last modified October 27, 2023. <https://www.nd-aktuell.de/artikel/1024171.kybernetischer-kapitalismus.html>.
- Leherfortbildung-bw. "Entstehungsgeschichte-FabLab." Last modified October 27, 2023. [https://lehrerfortbildung-bw.de/st\\_digital/medienwerkstatt/dossiers/fablab/wasisteinfablab/entstehungsgeschichte/](https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienwerkstatt/dossiers/fablab/wasisteinfablab/entstehungsgeschichte/).
- MIT FabLab. "Fab.cba.mit.edu." Last modified October 27, 2023. <https://fab.cba.mit.edu/about/charter/>.
- Raumschiff. "Raumschiff." Last modified October 27, 2023. <https://raumschiff.org/wp-content/uploads/2017/08/0071821139-Maker-Movement-Manifesto-Sample-Chapter.pdf>.

Antje Moebus/Katharina Nölle

## I.II STECKBRIEF: DAS FABLAB BREMEN ALS UMSETZUNGORT

\*2013

Gegründet von der Arbeitsgruppe Digitale Medien in der Bildung (DiMeB) der Universität Bremen und seit 2016 ein gemeinnütziger Verein mit zentralen Räumen am Bremer Hauptbahnhof.

### GRÖSSE

Genug Platz für eine ganze Schulklasse, genug Geduld für eineinhalb Schulklassen, genug Material für eine ganze Schule und eine überdurchschnittliche Frauenquote.

### KOMPLIZ\*INNEN

Sportgarten e.V., Frauengesundheit Tenever, Codeweek, FabLab der Universität Bremen, meerMINT, MINTA-Netzwerke, Klimawerkstadt, Stadtbibliothek und viele mehr.

### WÜNSCHE

Anerkennung, nachhaltige Sicherheit, um weiterhin im gemeinnützigen Rahmen produktiv zu sein und natürlich Glück ;)

### VISIONEN

Das Übliche. Mehr Geld, mehr Freiheit, mehr Luft!  
Räume für selbstbestimmtes Leben und Arbeiten.

### EXPERTISEN

Unordentliche (Lern-) und Arbeitsprozesse, Kreativität, Chaos, interdisziplinäre Kooperationen und Experimentieren.

### LIEBLINGSFACH

MINTA (+A!) (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik, Art)

### TREIBSTOFF

Bildungsgerechtigkeit, Kooperationen mit Schulen (um z. B. marginalisierte Kinder oder auch nicht-technik affine Kinder zu erreichen), Gendersensitivität und Safe Spaces, barrierearme Strukturen, Forschung



Lydia Murmann

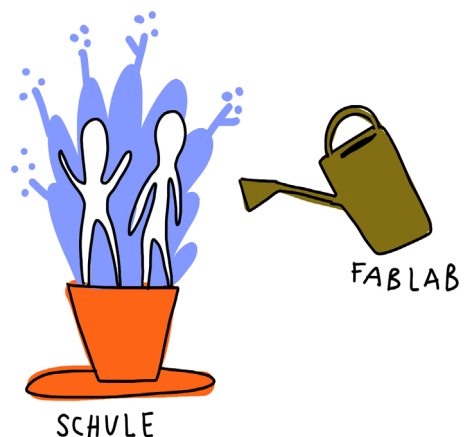
## I.III DAS PROJEKT FABULOUS

Das vorliegende Buch, ‚Möglichkeitsräume zwischen FabLabs und Schulen: Perspektiven und praktische Erkundungen‘ ist aus dem Projekt FABULOUS<sup>2</sup> – FabLabs Als LernOrte zur Unterstützung von Schulen – hervorgegangen. Die Projektbeteiligten und Autorinnen dieses Bands gehören verschiedenen Forschungseinrichtungen bzw. dem FabLab Bremen e. V. an. Die verbindende Person und Initiatorin des Projekts, Prof. Dr. Heidi Schelhowe, hatte als Leiterin der Arbeitsgruppe *Digitale Medien in der Bildung* (DiMeB) bereits 2013 mit den Kolleg\*innen ihrer Arbeitsgruppe ein FabLab an der Universität Bremen gegründet und wenig später eine Ausgründung in der Bremer Innenstadt unterstützt.

Sie fand in uns Mitstreiterinnen, die gewillt waren, sich den Kooperationsprozessen zwischen FabLabs und Schulen sowie dem Bildungspotenzial der zu entwickelnden Angebote für Schüler\*innen aus verschiedenen Forschungsperspektiven zu nähern. Eine Übersicht der Beteiligten ist im Abschnitt ‚Autorinnen‘ zu finden.

Ein FabLab als selbstorganisierte Hightech-Werkstatt stellt einen Ort dar, an dem mit- und voneinander gelernt wird und der auf gegenseitige Unterstützung setzt. Lernprozesse in unterschiedlichen Tüftelwerkstätten sind ausschließlich mit den kreativen Vorhaben, Zielen bzw. problemlösenden Handlungen ihrer Nutzer\*innen verbunden – sie folgen keinem Lehrplan. Lernen findet selbstinitiiert, anlassbezogen und beiläufig statt. In Schulen als Orten formaler Bildung hingegen richten sich verschiedene konzeptionelle Intentionen auf das Lernen von Schüler\*innen: In Bildungsplänen sind angestrebte Kompetenzen festgelegt, Lehrer\*innen verfolgen didaktische und pädagogische Ziele in ihrem Unterricht; die legitimierte Einflussnahme auf das Lernen von Schüler\*innen ist erheblich – wenngleich Lernende auch in Schulen im Idealfall einen Ort für selbstgesteuertes, intrinsisch motiviertes und bereicherndes beiläufiges Lernen vorfinden – das widerspricht keinem Bildungsplan.

Öffentliche Orte wie Museen oder Bibliotheken – und gegebenenfalls auch FabLabs – können non-formale Bildungsangebote für Schulen machen und als



2 BMBF-Projekt im Förderbereich Forschung zur Gestaltung von Bildungsprozessen unter den Bedingungen des digitalen Wandels. Förderkennzeichen 01JD1902

außerschulische Lernorte fungieren » Coers, I.IV. Diesbezüglich das Potenzial von Kooperationen zwischen Schulen und FabLabs auszuloten, stand im Zentrum des Forschungsprojekts.

Die ausgesprochen unterschiedlichen Forschungsperspektiven auf Bildungsprozesse im FabLab, die sich in diesem Buch wiederfinden, waren von Anfang an durch einige gemeinsame Ausgangspunkte und Ziele verbunden:

- » „Die Frage- und Problemstellungen des Projekts adressieren – neben der Konzeption von Bildungsformaten und der operativen Umsetzung im exemplarischen Praxisfeld – Theorieentwicklung und beanspruchen damit eine grundlegende Relevanz der Ergebnisse, die über Erkenntnisse einer Begleitforschung hinausreichen und generelle Aussagen zum Verhältnis von informellem, non-formalem und formalem Lernen erlauben.“ (Aus dem Förderantrag.)
- » „Die orientierende Arbeitshypothese des Verbundvorhabens ist, dass Labs eine Schlüsselfunktion für die Integration informeller, non-formaler und formaler Bildung in heutigen digitalen Kontexten übernehmen können. Die zentrale Frage ist „wie“ Konzepte für Bildungsprozesse in und mit Labs gestaltet werden können, und welche Transformationen durch solche Kooperationen beobachtbar werden.“ (ebd.)

Die Bildungsangebote für Schulklassen sollten in einem iterativen und partizipativen Prozess – gemeinsam mit Lehrer\*innen und Schüler\*innen – entstehen und Bildungsinhalte unterschiedlicher Schulfächer aufgreifen. Es wurden daher nicht ausschließlich und nicht in erster Linie technikbezogene Inhalte adressiert, sondern Anknüpfungspunkte für den Sachunterricht, die Informatische Bildung, die Ästhetische Bildung und für gesellschaftswissenschaftliche Fächer gesucht. Das konkretisierte Ziel des Projekts war vor diesem Hintergrund:

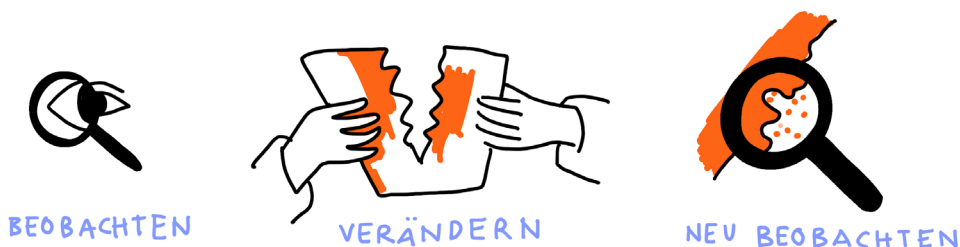
- » „organisatorische Gelingensbedingungen der Kooperation zwischen Schulen und Labs zu identifizieren sowie Aufschluss über die Transformation professioneller Rollen, pädagogischer Beziehungen und didaktischer Praktiken in dieser sozio-technischen Konfiguration<sup>3</sup> zu erhalten“ (ebd.).

Forschungsmethodisch folgte das Projekt einem Design-Based-Research Ansatz, sodass die Bildungsangebote jeweils Zyklen der Exploration und Analyse, des Designs bzw. Re-Designs des Angebots und der Evaluation und Reflexion durchliefen. Die beteiligten Kooperationsschulen sollten in jede Phase eingebunden werden.

3 „Soziotechnische Konfigurationen werden als komplexe Assemblage aufgefasst, die durch miteinander verschränkte politische, soziale, kulturelle, ökonomische, ethische, philosophische, pädagogische, rechtliche, technische und algorithmische Logiken, Organisationsformen, materielle Artefakte, (Innen-)Architekturen und individuelle Kompetenzen konstituiert sind“ (ebd.).



## DESIGN BASED RESEARCH



Als das Projekt im Mai 2020 startete, befand sich die Welt bereits in den ersten Monaten der Corona-Pandemie. Schulen hatten elementare Probleme zu bewältigen, statt mit uns gemeinsam Angebote zu entwickeln. Es war Schulklassen über viele Monate nicht einmal möglich, überhaupt gemeinsam und in Präsenz am Unterricht teilzunehmen, geschweige denn mit dem öffentlichen Nahverkehr das FabLab zu besuchen.

Nichtsdestotrotz entstanden Bildungsangebote, die ab 2021 auch umgesetzt, evaluiert und weiterentwickelt werden konnten. Hier flossen von Anfang an sowohl Forschungs- und Theorieperspektiven der beteiligten Wissenschaftlerinnen als auch Praxisperspektiven der beteiligten FabLab-Mitarbeiterinnen in die Ausgestaltung ein. Und es entstanden innerhalb der engen Zusammenarbeit herausfordernde und produktive Diskussionsprozesse, in denen die bildungstheoretischen, pädagogischen, fachdidaktischen, forschungsmethodischen sowie kreativen und praktischen Annahmen und Vorstellungen der Protagonistinnen aufeinandertrafen.

Vier wissenschaftliche Fachkulturen widmeten sich gemeinsam der Frage: Wie können Angebote für Bildungsprozesse von Kindern und Jugendlichen in und mit FabLabs gestaltet werden und welche Veränderungsprozesse sind hierdurch beobachtbar?

Dabei waren die Forschungsfoki der pädagogisch-didaktischen Fachkulturen sehr unterschiedlich, was zu erkenntnisreichen gegenseitigen Ergänzungen führte. Die Anknüpfungspunkte an schulische Curricula fokussierten insbesondere Storytelling und Informatische Bildung in der Sekundarstufe 1 sowie den Sachunterricht und die Ästhetische Bildung in der Grundschule.

Das vorliegende Buch bietet Einblicke in wissenschaftliche Perspektiven der Forschenden des Projekts FaBuLoUS, in erprobte Bildungsangebote sowie in Diskussionsprozesse während der im März 2023 an der Universität Bremen durchgeführten Tagung „Zukünfte gestalten – Kinder und Jugendliche im FabLab“ » [Dittbrenner, IV.II](#).



Abb. 1: Werkzeugregal ermöglicht selbstständiges Arbeiten



Abb. 2: Keine Hierarchien, jede\*r bringt andere Expertisen mit



Abb. 3: Sitzkreis für Anfangs- und Reflektionsrunden



Abb. 4: Offene ‚Materialtheke‘: selbstständiger Zugang und Inspirationsquelle



Abb. 5: Recycling: es wird wiederverwendet und umfunktioniert



Abb. 6: Auch digital Gefertigtes muss oft analog weiterverarbeitet werden

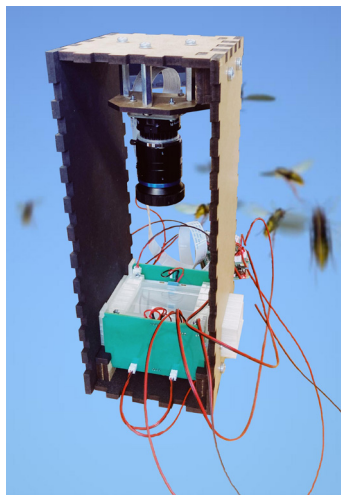


Abb. 7: Open Source & Open Access, hier: Kinsecta – ein Citizen Science Projekt



Abb. 8: Trial and Error

Linya Coers

## I.IV FABLABS ALS AUSSERSCHULISCHE LERNORTE

Als ein zentrales Charakteristikum außerschulischen Lernens beschreiben Karpa, Lübbecke und Adam (2015), dass Schüler\*innen „Klassenräume und Schulgebäude verlassen, der Unterricht an externen Orten stattfindet“ (S. 12). Dabei kann grundsätzlich jeder Ort außerschulischer Lernort werden – die „grundlegendste und wichtigste begriffliche Bestimmung für außerschulische Lernorte“ (Baar und Schönknecht 2018, 20) ist, dass „das Lernen an außerschulischen Lernorten – wie jedes Lernen innerhalb der Schule auch – aus dem Bildungsauftrag begründet und auch didaktisch gestalten werden muss“ (ebd.). Damit grenzt sich das außerschulische Lernen von Aktivitäten wie einem Klassenausflug in einen Freizeitpark ohne inhaltliche Bildungs- und Lernziele ab, denn außerschulische Lernorte stehen in einem Zusammenhang mit dem schulischen Lernen. Die „Einbindung in den schulischen Bildungs- und Erziehungsauftrag“ (ebd., 19) entscheidet darüber, ob ein außerschulischer Ort ein außerschulischer Lernort ist bzw. sein kann. Damit bleibt außerschulisches Lernen immer auch Schule, „denn es ist schulisch intendiertes Lernen und der Ort wird nicht aufgesucht, weil er außerschulisch ist, sondern weil er als schulisch relevant bestimmt wurde“ (Pech 2008, 71).

Generelles Anliegen außerschulischen Lernens ist es, den Lernenden vor Ort Erfahrungen zu ermöglichen, die in der Schule nicht möglich wären (vgl. Thomas 2009). Baar und Schönknecht (2018) verweisen darauf, dass außerschulische Lernorte dabei „anspruchsvolle didaktisch-methodische Überlegungen und Entscheidungen der Lehrkräfte“ (ebd., 42) erfordern.

Die Schule zu verlassen, eröffnet verschiedene Chancen, u. a.,

- » gesellschaftliche Chancenungleichheiten und -ungerechtigkeiten (in Teilen) zu kompensieren, „indem Neues und bislang Verschlossenes und/oder Nicht-Erschlossenes zugänglich gemacht, erfahren und erlebt wird“ (Baar und Schönknecht 2018, 37). So können Schüler\*innen dabei unterstützt werden, eigene Interessen zu entwickeln und Kompetenzen zu zeigen, für die sich im nahen Umfeld sonst kein Raum und/oder kein Berührungspunkt finden (vgl. ebd., 38).
- » den oftmals einschränkenden Zeittakt von Schule zu verlassen, da häufig andere Sozial- und Lernformen gefordert bzw. möglich sind (vgl. Keck und Thomas 2014, 427).
- » schulisch erworbene Kompetenzen auf die Lebenswelt zu beziehen sowie Nähe zur Alltagswelt der Lernenden herzustellen (vgl. Baar und Schönknecht 2018, 11f.). Dies kann zu einem Aufbrechen des oftmals

formalisierten Umgangs mit den Lernenden und den Gegenständen des Lernens in der Schule führen, indem konkrete Praxis erfahrbar wird sowie unterschiedliche Sinne einbezogen und andere Interaktionsformen möglich werden (vgl. ebd.).

Während Museen und Science-Center als außerschulische Lernorte über eigene pädagogisch-didaktische Konzepte verfügen, stellen Orte ohne einen schulischen Bildungsauftrag, z. B. Handwerksbetriebe, das Wattenmeer, eine Kirche oder ein FabLab, Orte dar, die zunächst nicht mit Bildungsintentionen verknüpft sind (vgl. ebd., 18ff.). Hier können entsprechende Angebote und Programme der Lehrer\*innen Umsetzung finden oder die vor Ort beschäftigten und mit Ortskenntnis sowie Expertise ausgestatteten Personen eine Entlastung für Lehrpersonen bieten, sofern sie sich für Schule öffnen wollen. Dies schließt idealerweise Angebote sowohl für die Vor- als auch für die Nachbereitung eines Lernortbesuchs ein. » Dittbrenner/Coers III.V und III.VI

FabLabs können sich nun, je nachdem, inwieweit sie pädagogisch-didaktisch strukturierte Angebote machen können oder wollen, sowohl als Lernort mit als auch als Lernort ohne Bildungsauftrag verstehen. Grundsätzlich gelten sie aber zunächst als Orte, die für jeden Menschen zugänglich sind und sich als Community-Ressource verstehen (vgl. FabLab-Charta).

Im Rahmen einer Kooperation können FabLabs die Möglichkeiten von Schule erweitern und Lehrpersonen entlasten, weil sie materielle, technische und personelle Ressourcen zur Verfügung stellen, die Schulen i. d. R. nicht anbieten können. Daraus ergeben sich verschiedene sowohl fachbezogene als auch fächerübergreifende Möglichkeiten, mit einer Schulklasse im FabLab bildungsorientiert zu arbeiten. Der freie Zugang zu moderner, digitaler (Produktions-) Technik und die Unterstützung von kundigen Fabber\*innen erlauben kreativ-gestaltende Arbeitsweisen und Auseinandersetzungen im Kontext technisch unterstützter Umsetzungen, die schulische Ausstattungen und persönliche Ressourcen von Lehrer\*innen häufig nicht in ähnlichem Maße hervorbringen.

Interessant ist, in welchem Maße das Selbstverständnis von FabLabs bzw. Maker\*innen-Aktivitäten<sup>4</sup> mit den didaktisch verbrieften Prinzipien und Besonderheiten außerschulischer Lernortbesuche kongruiert:

» Formen von eigenaktiven und individuellen Zugängen: Aktivitäten im FabLab folgen dem ‚Do-it-yourself‘-Motto, bei denen also jede\*r „selbst aktiv wird und ein Produkt, gegebenenfalls auch digital, entwickelt, adaptiert, gestaltet und produziert [...]“

## ORT DER UMSETZUNG



(Schön und Ebner 2017, 2), während Baar und Schönknecht (2018, 40) darauf verweisen, dass u. a. Handlungsorientierung und Selbsttätigkeit der Lernenden relevante Prinzipien außerschulischen Lernens darstellen. Beide Prinzipien sind in Form von eigenaktiven und individuellen Hands-on-Zugängen auch in Maker\*innen-Aktivitäten zentral. Vor allem für Grundschüler\*innen ist dabei allerdings zu beachten, dass diese im FabLab oft alles richtig machen wollen und so nicht immer selbstständig ins Tätigwerden kommen. Auch wenn keine ‚klassischen‘ Aufgaben/Arbeitsaufträge an sie herangetragen werden, formulieren Kinder diese für sich oder bringen Erwachsene in der Kommunikation dazu, es zu realisieren (vgl. Dittbrenner und Coers 2023b). Dieses Verhalten kann individuelle Offenheit bei der Arbeit im FabLab einschränken oder ‚umlenken‘ und sollte entsprechend mitgedacht werden.

- » Lernendenorientierung im Sinne einer Subjektorientierung: Die vielfältigen (technischen) Zugänge, die in FabLabs z. B. durch unterschiedliche Maschinen und Materialien verfügbar sind, ermöglichen es, die Arbeitsprozesse mit und bezogen auf die Anliegen und Absichten der Lernenden zu planen und zu gestalten. Die Subjektorientierung stellt ein weiteres Prinzip außerschulischen Lernens dar (vgl. Baar und Schönknecht 2018, 40). FabLabs können so ein anregender Ort sein, um den Kindern und Jugendlichen anknüpfend an den Unterricht in der Schule eine erweiterten und individuellen Erfahrungsraum zu eröffnen oder entsprechende Lernprozesse und -interessen anzuregen. Da in FabLabs in unterschiedlichen sozialen Settings und Tempi gearbeitet und getüftelt werden kann, lassen sich im Sinne einer Differenzierung (vgl. ebd.) mannigfaltige Denk- und Handlungsweisen umsetzen (» Zeittakt und Formalismus von Schule aufbrechen). Dabei ist es möglich, neben personalen und sozialen Kompetenzen der Kinder und Jugendlichen auch individuelle Interessen zu stärken oder erst zutage zu fördern (» Kompensation von Chancenungleichheiten und -ungerechtigkeiten).
- » Offenheit bzw. Öffnung von Unterricht: Die hier auf verschiedenen Ebenen beschriebene Offenheit in bzw. von FabLabs weist eine starke Resonanz zum Konzept des offenen bzw. geöffneten Unterrichts auf, für das außerschulisches Lernen großes Potenzial birgt (vgl. ebd., 42). Ein im FabLab mögliches offenes bzw. geöffnetes Vorgehen kann „eine wichtige



ÜBERLASTETE  
LEHRKRÄFTE

Ergänzung zum häufig stärker vorgeplanten und verplanten Lernen im Schulalltag darstellen“ (ebd.). Gleichzeitig ist damit eine Herausforderung verbunden, denn erste Forschungsergebnisse zeigen, dass vor allem Grundschullehrer\*innen und Grundschüler\*innen Sicherheit, Transparenz und wohlgeordnete Infrastrukturen in einem FabLab erwarten bzw. brauchen (vgl. Dittbrenner und Coers 2023b). Dies kann dem Grad an Offenheit und Eigenständigkeit im FabLab widersprechen und sollte entsprechend bedacht und kommuniziert werden. Es zeigt sich auch,



### DIGITALITÄT ALS PÄDAGOGISCHE HERAUSFORDERUNG

Es zeigt sich auch, dass Grundschüler\*innen in Wahl- oder Überforderungssituationen tendenziell weniger offen für Neues sowie Unbekanntes sind. Stattdessen greifen sie vermehrt auf ihnen bekannte Wege und Werkzeuge zurück. Es kann helfen, immer wieder auch Materialien und Techniken einzusetzen, die die Kinder bereits kennen, und stets nur eine neue Technik oder Technologie zur Zeit einzuführen, um für das Neue im bzw. an einem FabLab Zugänge zu schaffen (vgl. ebd.).

Die bisherigen Ausführungen zeigen, dass FabLabs auch unabhängig von ihrem von Digitalität geprägten Inventar tragfähige Anknüpfungspunkte für schulische Bildungsintentionen im Sinne außerschulischen Lernens bieten. Wenngleich digitale Fabrikationstechnologie, die den meisten Menschen in ihrem Alltag nicht zugänglich sind, selbstverständlich charakteristisch für FabLabs sind (vgl. FabLab-Charta). So kann Kin-

dern und Jugendlichen im FabLab auch eine Chance eröffnet werden – unter Einsatz analoger wie digitaler Werkzeuge – von Technologie-Konsument\*innen zu Produzent\*innen zu werden (vgl. Posch 2014, 89ff.) und es ist möglich, sie dabei in ihrer Selbstbestimmung innerhalb einer digitalen bzw. von digitaler Transformation durchdrungenen Gesellschaft zu unterstützen. Das Arbeiten in einem FabLab kann dann Ausgangspunkt oder Vertiefung sein, um gemeinsam mit den Lernenden Fragen zum Leben in einer von Digitalität geprägten Welt zu diskutieren und sich in ihr als ein aktives Subjekt zunehmend selbstständig zu orientieren – d. h. auch, sie mitzugestalten. Zudem lernen sie einen Ort kennen, den sie unabhängig von Schule in ihrer Freizeit nutzen können.

FabLabs bieten somit vielfältige Potenziale, um als außerschulische Lernorte genutzt zu werden. Es zeigt sich aber auch, dass dies mit Herausforderungen sowohl für Lehrer\*innen als auch für Fabber\*innen verbunden ist, die von beiden Seiten Offenheit und Engagement erfordern, um außerschulisches Lernen im FabLab gemeinsam bildungswirksam und für die Lernenden anschlussfähig zu gestalten.  
» [Moebus/Nölle, I.II](#)

#### LITERATUR

- Baar, Robert, und Gudrun Schönknecht. 2018. *Außerschulische Lernorte: didaktische und methodische Grundlagen*. 1. Auflage. Weinheim und Basel: Beltz.
- Dittbrenner, E. & Coers, L. (2023a): Mit Grundschulen ins FabLab. <https://doi.org/10.26092/elib/2045>.
- Dittbrenner, E. & Coers, L. (2023b): Grundschüler\*innen in deinem FabLab. <https://doi.org/10.26092/elib/2044>.
- Karpa, Dietrich, Gwendolin Lübbecke, und Bastian Adam. 2015. *Außerschulische Lernorte: Theorie, Praxis und Erforschung außerschulischer Lerngelegenheiten*. Opladen: Verlag Barbara Budrich.
- Keck, Rudolf W., und Bernd Thomas. 2014. „Lernorte“. In *Handbuch Grundschulpädagogik und Grundschuldidaktik*, herausgegeben von Wolfgang Einsiedler, Margarete Götz, Andreas Hartinger, Friederike Heinzl, Joachim Kahlert, und Uwe Sandfuchs, 426-29. Bad Heilbrunn: Klinkhardt UTB.
- Pech, Detlef. 2008. Wer ist eigentlich unterwegs? In *Schule außerhalb der Schule. Lehren und Lernen an außerschulischen Lernorten*, herausgegeben von Karlheinz Burk, Marcus Rauterberg und Gudrun Schönknecht, 66-72. Frankfurt a. M.: Grundschulverband.
- Posch, Irene. 2014. „Digitale Welten begreifen. Kinderworkshops im FabLab“. In *Kinder und Dinge. Dingwelten zwischen Kinderzimmer und FabLab*, herausgegeben von Christina Schachter, 89-102. Bielefeld: transcript.
- Thomas, Bernd. 2009. „Lernorte außerhalb der Schule“. In *Handbuch Unterricht*, herausgegeben von Karl-Heinz Arnold, Uwe Sandfuchs, und Jürgen Wiechmann, 2., aktualisierte Auflage, 283-87. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.



MEHR MÜNDIGE  
BÜRGER:INNEN



Elisa Dittbrenner/Heidrun Allert

## I.V MAKER-EDUCATION – GELIEBT, VERHASST, ALTERNATIVLOS?

*„Aus erziehungswissenschaftlicher Sicht eröffnen Fablabs und Makerspaces auf der einen Seite Potenziale für informelle Lern- oder Bildungsprozesse [...] Auf der anderen Seite stellen sich Fragen nach diskursiven (Re-)Produktionsweisen und Positionierungen (etwa in Bezug auf hegemoniale Subjektfiguren, digitalem Kapitalismus oder Kreativitätsimperativen), die sich in diesen Kontexten finden lassen.“  
(Bettinger 2018)*

Einen zentralen Schlüsselbegriff im Ringen um eine bildungsorientierte und pädagogisch sinnhafte Profilierung von FabLabs bildet derzeit die Maker-Education (vgl. z. B. Hughes & Kumpulainen 2021; Zierer 2021). Hier wird überblicksartig aufgezeigt, wie sich bestimmte Konnotationen und Aufladungen von Maker-Education derzeit über bildungspolitische Diskussionen formieren und welche Implikationen dies für die Kooperation zwischen Schule und FabLabs birgt.

Das Maker-Movement und das zugehörige Manifesto »Demuth, I.I bilden für FabLabs einen bedeutenden Rahmen zur Kommunikation und Selbstrückversicherung ihrer Werte, ihrer Ausrichtung und ihres Impacts: Im Mittelpunkt der Bewegung steht das MACHEN (MAKING), das sich in der Außenkommunikation sowohl vom TAKING<sup>5</sup> als auch vom THINKING distanziert. Making wird im weiten Interdiskurs in der Regel als eine Praxis verstanden und umschrieben, die sich sowohl von rein kognitiven Haltungen als auch von Konsumhaltungen (Wissen konsumieren, industriell Gefertigtes konsumieren u. a.) abgrenzt und dafür das aktive HANDELN in den Mittelpunkt stellt. Making ist dabei im erweiterten Diskurs nicht auf ein Spezialgebiet festgelegt, sondern ein Maker-Mindset (vgl. Dougherty 2013) wird in der Regel als die Haltung verstanden, Dinge schnell anzugehen und damit möglichst früh sowohl Fehler als auch Herausforderungen zu erkennen.

Die zueinander in Stellung gebrachten Positionen zwischen *einfach loslegen* und *inaktiv bleiben/zögern/zerdenken* formieren und inspirieren bisweilen auch bildungspolitische Interessen<sup>6</sup>: Mit Maker-Education werden zunehmend Positionen und Leerstellen gefüllt, an denen klassische Bildungsinstitutionen

5 Sichtbar z. B. über den häufig genutzten Slogan (Vogt & Petzold 2018) ‚Be a maker, not a taker.‘

6 Wie Macgilchrist in ihren Analysen zur KMK-Strategie darlegt, ist die Maker\*innen-Figur nicht mehr nur zentral für Debatten um die Maker-Kultur (vgl. z. B. Dougherty 2012), sondern hat auch zu „sehr viel Enthusiasmus [...] im Bildungsbereich geführt“ (Macgilchrist 2018, S. 155).

als rückständig empfunden werden: Dass Making in und an Schulen kommen soll – und zwar derzeit oft über das Eingangstor der Future Skills (z. B. Ehlers & Kellermann 2019) – liest sich in den emphatischen Programmen, Konzepten und Fördermaßnahmen von OECD (OECD 2019) bis hin zu einer Bildung in einer digitalen Welt (KMK 2017) als eine Aktivierungsstrategie (vgl. Cocyba 2004: 17 ff.), die Kinder und Jugendliche zurück zu den Dingen und hinein ins Handeln bringen möchte, um in einer als rasend beschriebenen digitalen Gesellschaft mitmachen und mitgestalten zu können. Im Mittelpunkt der Diskussionen steht immer wieder der Aufruf zur Kultivierung eines Maker-Mindsets, das mit starken Imperativen einhergeht und als subjektivierende Praxis (vgl. Macgilchrist 2018) Verbindungen zwischen



wahrgenommenen Problemlagen, Technologien sowie assoziierten Handlungsmöglichkeiten nahelegt und in Bezug auf eine komplexe, unsichere Zukunft immer wieder als alternativlos in Szene gesetzt wird.

Maker-Education soll derzeit mitunter also all das fördern, was in formalen Bildungsprozessen (aus oft guten Gründen) nicht als direkt gestaltbar eingeschätzt wird. Ob in Schule getragen oder über eine Kooperation als Angebot buchbar, gerinnt derzeit bildungspolitisch protegiert zu einem Allheilmittel, das Kinder zu natürlichem, freiem Lernen in Muße (Hermann 2019), Selbstbestimmung und Selbstregulierung (z. B. Schön & Ebner 2020), Komplexitätskompetenz (Meißner 2022), Nachhaltigkeitsdenken (<https://www.bne.nrw/digital/werkstatt/>), Mündigkeit als digitale Bürger\*innen (KMK 2017), Kreativität und mehr führen soll.

» Das Programm, das durch die Wortneuschöpfung Maker-Education als Ausgleichsverfahren zu formalen Bildungsprozessen Anwendung findet, ist somit mit hohen bis idealistischen Erwartungen überfrachtet. Ob, wie weit und mit welchen unerwarteten Nebenfolgen und Verlusten Erwartungen erfüllt werden können, ist bislang noch offen und wurde wenig empirisch verfolgt (vgl. Heinzel et al. 2020: 1f. 7).

7 „Der Horizon Report 2018 konstatierte, dass sich Makerspaces zu vielversprechenden Lernumgebungen entwickelt hätten, um wichtige Schlüsselkompetenzen zu schulen. Dazu zählen die Autor\*innen etwa Kooperationsfähigkeit, Kommunikation, kritisches Denken und Kreativität. Ein empirischer Nachweis dieses Urteils steht jedoch noch aus.“ (Heinzel et al. 2020: 1f.)

- » Auch gerinnt Maker-Education derzeit zu einem MINT<sup>8</sup>- bzw. STEM- und STEAM<sup>9</sup>-Programm<sup>10</sup>, in denen FabLabs Fördermittel generieren können, sodass die damit in einem Zusammenhang stehenden gesellschaftswissenschaftlichen und künstlerischen Praxen und Möglichkeiten sehr viel schwerer durchzusetzen sind. Sie verbleiben oft als Privat- und Interessensprojekte ohne Förderung, was für FabLabs derzeit einen Mehraufwand bedeutet, wenn sie eine Vielfalt an Möglichkeiten in Kooperationen mit Schulen offenhalten wollen. Gleichzeitig bedeutet es, dass Schulen oft nur einen bestimmten Bereich von FabLabs kennenlernen können.
- » Feministische Perspektiven auf Making und FabLabs, die mit wenig formalisierbaren Praxen von CARE, aktivistischen Projekten und CRITICAL MAKING (z. B. Somerson 2013) in Verbindung stehen, haben es gleichzeitig ungleich schwerer, in und an Schule zu gelangen, wenngleich der subversive Charakter von FabLabs stets hervorgehoben und in Kreativitätsbezügen – beispielsweise in der Inanspruchnahme von Design Thinking normalisiert werden will. Dass dabei z. B. wiederum eine Verengung auf User\*innen stattfindet und nur bestimmte Formen von Innovation vorangetrieben werden, bleibt oft unbesprochen.
- » Es werden zunehmend kritische Stimmen laut, die darauf hinweisen, dass Maker-Education auf gewisse Weise eine verordnete Form zur neoliberalen Selbstoptimierung sein könnte (vgl. Barberi 2020). Die normative Ausrichtung von Making innerhalb von sich selbst regulierenden Individuen, die sich in freien Lernprozessen mutig Herausforderungen stellen, in Schule zu bringen, wird durch folgende Einwände befragt: Wichtige Hinweise dazu finden sich beispielsweise in Making als Vorbereitung für Entrepreneurship (Hermann 2019) und als Teil digitalen Kapitalismus (vgl. Morozov 2014, Söderberg 2013) bzw. als Teil „kalifornischer Ideologie“ (Barbrook & Cameron 1996).
- » Wesentlich und kritisch für den Erfolg von Maker-Education ist sicher auch das Beiwort -Education. Indem damit eben nicht exakt gesagt werden muss, ob es sich um Lernen, Bildung oder Erziehung handelt, ist es derzeit leicht, Making auf einen Kompetenzrahmen (Future Skills) zu verengen. Dass dies nicht den vielfältigen Praxen von FabLabs entspricht, stellt eine weitere Herausforderung dar.

8 MINT: Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft, Technik

9 STEM: science, technology, engineering, mathematics; STEAM: science, technology, engineering, arts and mathematics

10 z. B. sichtbar in Doughertys vielfach zitiert Positionierung des MakerMindsets als eine Form der STEM-Education: Growing the next generation of STEM innovators. „The maker movement appeals to the educational community as a way to attract students to engage in STEM (science, technology, engineering, and mathematics) subjects and think creatively.“ (Hsu et al. 2020)

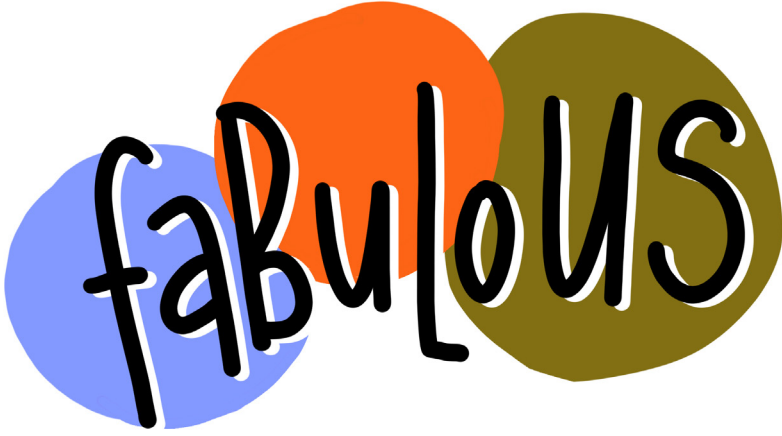
Pädagogisch dafür Verantwortung zu tragen, FabLabs als Lern- und Bildungsorte mit- und weiter zu entwickeln, bedarf also durchaus starker Abgrenzungen zu o.g. Profilierungen, die man sich mit Maker-Education einkauft. FabLabs und Maker-Spaces sind „Projektionsflächen für verschiedene Konzepte, Arbeitsformen und Zielvorstellungen“ (Heinzel & Seidel 2020, 9) und Teil verschiedener Governance- (vgl. Lange et al. 2020) und Praxisformen (vgl. Meißner 2020, 6). Welchen gefolgt wird, welche in Konzepten verstärkt und negiert werden, herauszustellen, ist daher u. a. die gemeinsame Aufgabe von FabLabs und Bildungsforschung, wenn sie nach den Bildungspotenzialen von FabLabs fragen. Eine Bildungsperspektive auf FabLabs ist also zu entwerfen und zu verfolgen – sie kann nicht durch einen Bezug auf Maker-Education einfach angenommen werden » Coers, I.VI. Bedingungen für potenzielle Bildungsprozesse in FabLabs müssen erdacht, beforscht und in vielfältigen Konzepten und interdisziplinären Andockungen hergestellt, konzeptioniert und gestaltet werden – ohne Garantie auf deren Einlösung (vgl. Wimmer 2019).

Aufzuzeigen, wo im Projekt Verknüpfungen und Bildungsperspektiven hergestellt, welche Praxen und Praktiken in den Vordergrund und welche in den Hintergrund gestellt und welche Ideen, Impulse und Interventionen für eine Bildungsorientierung in FabLabs umgesetzt und beforscht wurden, bildet den Kern des Buchs.

#### LITERATUR

- Barbrook, Richard, und Andy Cameron. 1995. "The Californian ideology." *Science as culture*, 6(1), 44-72.
- Bettinger, Patrick. 2018. „Fablab und Makerspaces als Diskursarenen. Erziehungswissenschaftliche Exploration eines medienkulturellen Phänomens.“ Vortrag bei MONTHLY LECTURES Kunst- und Kunsttheorie: <https://kunst.uni-koeln.de/monthly/fablabs-und-makerspaces-als-diskursarenen-erziehungswissenschaftliche-exploration-eines-medienkulturellen-phaenomens/>.
- DER KULTUSMINISTER, DER LÄNDER IN DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND. 2017. *Strategie der Kultusministerkonferenz ‚Bildung in der digitalen Welt‘*.
- Dougherty, Dale. 2013. "The maker mindset." *Design, make, play: Growing the next generation of STEM innovators*: 7-11.
- Ehlers, Ulf-Daniel. 2020. *Future Skills: The Future of Learning and Higher Education*. Wiesbaden: Springer VS. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-29297-3>.
- Heinzel, Viktoria, Tobias Seidl, und Richard Stang, Hrsg. 2020. *Lernwelt Maker-space: Perspektiven im öffentlichen und wissenschaftlichen Kontext*. Berlin: De Gruyter Saur.

- Hermann, Thomas. 2019. „Falsche oder echte Freunde? - Entrepreneurship, Making und die Nützlichkeitsfalle.“ *merz| medien+ erziehung*, 63(4): 38-43.
- Hermano, Ma Alessandra, und Romano Somerson. 2013. „The art of critical making: An introduction.“ *The Art of Critical Making: Rhode Island School of Design on Creative Practice*, 19-31.
- Hsu, Yu-Chang, Sally Baldwin, und Yu-Hui Ching. 2017. „Learning through making and maker education.“ *TechTrends*, 61, 589-594.
- Hughes, Jeanette M., und Kristiina Kumpulainen. 2021. „Maker Education: Opportunities and Challenges.“ *Frontiers in education* (Vol. 6), 798094.
- MacGilchrist, Felicitas. 2018. „Die medialen Subjekte des 21. Jahrhunderts: Digitale Kompetenzen und/oder critical digital citizenship“. In *Digitalität und Selbst: Interdisziplinäre Perspektiven auf Subjektivierungs- und Bildungsprozesse*, hrsg. von Heidrun Allert, Michael Asmusen, und Christoph Richter, 145-168. Bielefeld: transcript Verlag. doi: 10.14361/9783839439456-008
- Meißner, Stefan. 2022. „Maker-Literacy: Komplexitätskompetenz durch Maker-Education.“ *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*: 291-305.
- Morozov, Evgeny. 2014. „A critic at large: making it.“ *The New Yorker*, 2014/01/13.
- Oecd. 2019. „An OECD Learning Framework 2030“. In *Arts, research, innovation and society*, 23-35. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-26068-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-26068-2_3).
- Schön, Sandra & Ebner, Martin. 2020. „Ziele von Makerspaces. Didaktische Perspektiven.“ In *Lernwelt Makerspace*, hrsg. von Viktoria Heinzl, Tobias Seidl, und Richard Stang, 33-47. Berlin: De Gruyter Saur.
- Söderberg, Johan. 2013. „Automating amateurs in the 3D printing community: Connecting the dots between ›deskilling‹ and ›user-friendliness‹“ *Work Organisation, Labour and Globalisation* 7(1), 124-139.
- Vogt, Hannelore, und Judith Petzold. 2018. „Be a Maker-not a Taker! Der Makerspace der Stadtbibliothek Köln als Lernort.“ In *Lernwelt Öffentliche Bibliothek: Dimensionen der Verortung und Konzepte*, hrsg. von Richard Stang und Konrad Umlauf, 121-30. Berlin, Boston: de Gruyter.
- Wimmer, Michael. 2019. *Pädagogik als Wissenschaft des Unmöglichen: Bildungsphilosophische Interventionen*. Paderborn: Schöningh.
- Zierer, Anna. 2021. „Making – Ein neuer Ansatz in der Medienpädagogik. Making als Chance für die handlungsorientierte Medienpädagogik im digitalen Zeitalter.“ *Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik*, 21, 1-25.



fabulous

The word "fabulous" is written in a black, cursive-style font with a white outline. The letters are positioned over three overlapping circles: a blue circle behind the 'f', an orange circle behind the 'a', and a green circle behind the 'l' and 'o'. The 'u' and 'l' are partially covered by the orange circle, and the 'o' and 'u' are partially covered by the green circle.

## II PERSPEKTIVEN





Menschen handeln, sprechen und forschen aus unterschiedlichen Perspektiven heraus und vor dem Hintergrund unterschiedlicher kultureller Normen und Werte, Erwartungen und Erfahrungen. Eine Besonderheit des FaBuLoUS-Projekts bestand darin, das FabLab aus vier unterschiedlichen disziplinären Feldern und unterschiedlichen Forschungsperspektiven in den Blick zu nehmen. Diese Perspektiven werden in den Beiträgen dieses Abschnitts vorgestellt und erörtert, sie spiegeln die theoretischen Ausgangspunkte und konzeptionellen Ansätze der Autorinnen aus ihrer Positionierung in verschiedenen Fachkulturen.



Katharina Poltze/Felicitas Macgilchrist

## II.1 POSTDIGITALITÄT UND STORYTELLING: PERSPEKTIVEN FÜR MAKING MIT SCHÜLER\*INNEN IM FABLAB

### EINLEITUNG

Making beyond MINT? Dieses aus dem Praxisfeld FabLab hervorgegangene Ausgangsinteresse bestimmte unsere Gestaltungs- und Forschungsprozesse. Aber warum *Postdigital Storytelling* im FabLab?

Ein FabLab hat nicht unmittelbar einen Bildungsauftrag. Es ist eine Hightech-Werkstatt und viel mehr, aber nicht automatisch ein außerschulischer Lernort » Coers, I.IV. Um eine Verbindung zwischen FabLab und Schule herzustellen, bedarf es einer Schnittstelle, die sorgfältig gestaltet werden muss. Dieses Unterfangen wurde im Rahmen des FaBuLoUS-Projekts aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet. Die Autorinnen dieses Beitrags waren insbesondere damit beauftragt, eine Verbindung zwischen FabLab/Making, Schule und gesellschaftswissenschaftlichen Fächern (GW) herzustellen und diese Schnittstelle in Form eines partizipativ gestalteten Bildungsangebots zu konkretisieren. In diesem Kapitel liegt der Fokus darauf, zu erläutern, warum ‚Postdigital Storytelling‘ (bzw. ‚Storymaking‘) als Brücke zwischen diesen Bereichen dient. Basierend auf unseren Erfahrungen und Erkenntnissen aus der Umsetzung des co-designten Bildungsangebots zum Thema ‚Postdigital Storytelling‘, das in Zusammenarbeit mit Lehrkräfte-Schüler\*innen-Gruppen im FabLab Bremen durchgeführt wurde » Poltze/Macgilchrist, III.I, werden im Folgenden zwei wesentliche Perspektiven entfaltet, die in die Gestaltung des Bildungsangebots aus der Forscherinnen-Perspektive einfließen:

- » Postdigitalität/Postdigitale Forschung
- » (Digital) Storytelling

Im Folgenden werden zentrale Aspekte beider Perspektiven skizziert.

### PERSPEKTIVE 1: POSTDIGITALITÄT/POSTDIGITALE FORSCHUNG

Drei Aspekte von ‚Postdigitalität‘ sind für die hier vertretene Perspektive besonders wichtig: 1. Postdigitalität als Beschreibung der gegenwärtigen Bedingungen,

2. die Eröffnung postdigitaler Gesprächs- und Möglichkeitsräume und 3. die politische Dimension des Begriffs. Für alle drei Aspekte ist ein zentrales Narrativ, das sich immer wieder vorfinden lässt, das Anliegen, Grenzen und Dichotomien zu verwischen und zu entselbstverständlichen ('The Blurring of Boundaries'; vgl. Jandrić, MacKenzie und Knox 2023b, xvii).

#### POSTDIGITALITÄT ALS BESCHREIBUNG GEGENWÄRTIGER BEDINGUNGEN

Der Begriff der Postdigitalität (z. B. Cramer und Jandrić 2021, Jandrić u. a. 2023a, 2023b) bedeutet nicht *nach* der Digitalität, meint also nicht etwa einen (potenziellen, zukünftigen) Zustand der Gesellschaft *nach* der Digitalisierung, auch nicht, dass sich die Gesellschaft in einem Zustand *nach* der Digitalisierung befindet. Wird in Deutschland über digitale Bildung gesprochen, geht es oft darum, Schulen zu digitalisieren, d. h., digital besser auszustatten und Schüler\*innen und Lehrkräfte digital kompetenter zu machen (Macgilchrist 2023a). In diesen Kompetenzen wird die „besondere Charakteristik des Digitalen weitestgehend heruntergebrochen auf den funktionalen Umgang mit spezifischen digitalen Artefakten, Umgebungen und Systemen“ (Verständig 2020, 6). Dabei werden individuelle Kompetenzen hervorgehoben, wodurch die Einbettung in soziale, politische, kulturelle, ökonomische und technische Strukturen aus dem Blick gerät, die „eine Teilhabe ermöglichen oder beschränken“ (Macgilchrist 2019) kann. So wird die Verantwortung für die Zukunft den einzelnen Schüler\*innen zugeschrieben, während die gesellschaftliche Dimension des Kulturwandels vernachlässigt wird (vgl. ebd.). Digitalität ist jedoch in nahezu alle alltäglichen Praktiken involviert und nicht per se mit Fortschritt verbunden, sondern wird in der Verschränkung von Technologie bzw. technischen Möglichkeiten und Sozialität bzw. sozialen Bedingungen wirksam (Stalder 2016). Hybride, analog-digitale Technologien und Praktiken durchdringen nahezu den gesamten Alltag, Digitalität und digitale Technologien, Algorithmen und algorithmische Logiken sind zum Hintergrund und Ausgangspunkt des alltäglichen Handelns in der datengetriebenen, chaotischen, ungleichen *Postdigital Condition* geworden. Gerade in dieser Konstellation ist allerdings fast nichts ausschließlich digital. Differenzen und Dichotomien wie digital/analog, online/offline, medial/nicht-medial entselbstverständlichen sich immer weiter (vgl. Schmidt 2020; Cramer 2014). Digitalität wird eher durch ihre Abwesenheit bemerkt als durch ihre Anwesenheit. Technologien durchdringen nahezu alle Bereiche des Lebens und somit auch Schule und Unterricht (vgl. z. B. Feenberg 2019; Schelhowe 2009). Jörissen (2017) formuliert folgende hilfreiche Metapher:

„Man kann sich das Digitale wie ein *Myzel* vorstellen: Der eigentliche Organismus besteht aus den unsichtbaren, miteinander zusammenhängenden großen unterirdischen Verflechtungen. Was wir gemeinhin als „Pilz“ bezeichnen, ist lediglich ein Fruchtkörper des Myzels; eine sekundäre Manifestation. Das Digitale ist einerseits ein Netzwerk

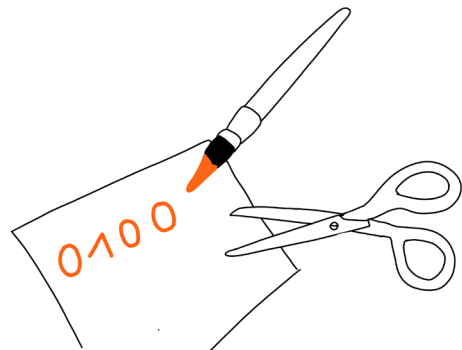
aus den Maschinen, Leitungen, Satelliten, Software, Algorithmen, Protokollen, Datenstrukturen, Daten, Interfaces, RFID-Sendern, GPS-Sendern, zahllosen Endgeräten mit ihren medialen und sensorischen Komponenten usw. Es ist jedoch längst mehr, indem die Strukturen digitaler Infrastruktur sich in die materiell-ökonomischen, die kommunikativsozialen und die artikulativen und individuellen Sphären, letztlich in die Kultur in ihrer ganzen Breite und Tiefe, längst eingeschrieben haben.“ (Jörissen 2017)

„The postdigital’s troubling of dichotomies“ (Hanna 2023, 264) und „the blurring of distinctions at the heart of postdigital research“ (Macgilchrist 2023b, 214), das Technologische und das Soziale zusammenzudenken, ist jedoch eine Idee mit einer langen Tradition.

Sozialität und Technizität als miteinander verflochten, sich gegenseitig bedingend und sozial konstruiert zu betrachten, stellt eine epistemologische und ontologische Grundannahme soziomaterieller, soziotechnischer und sozialkonstruktivistischer Ansätze dar, die in unterschiedlichen kultur- und sozialwissenschaftlichen Strängen seit den 1980er-Jahren stärker entwickelt und rezipiert wurden, z. B. (feministisch inspirierte) Science-and-Technology-Studies (STS), Actor-Network-Theory (ANT), New-Materialist-Theory oder Posthumanismus – und auch in der Bildungsforschung haben diese Ansätze eine längere Tradition (Fenwick und Edwards 2010). Sie interessieren sich für Mensch-Maschine-Beziehungen und ihre soziomateriellen Grundlagen sowie für eine kritische Analyse und Reflexion „gegenwärtiger Figurationen von Mensch-Technologie-Beziehungen“ (Suchman 2019, 58), dabei sollen insbesondere Dichotomien überwunden werden:

„Zentral ist u. a. das fortlaufende Projekt, binäre Oppositionen durch philosophische Kritik und die historische Rekonstruktion der Praktiken, durch welche diese grundlegend für moderne technowissenschaftliche Definitionen der Wirklichkeit geworden sind, zu erschüttern. Zu diesen binären Oppositionen gehören Trennungen von Subjekt und Objekt, Mensch und Nicht-Mensch, Natur und Kultur, und damit verbunden Gleichheit und Differenz, wir und die anderen.“ (Suchman 2019, 58)

Wenn postdigitale Ansätze auf dieser Perspektive aufbauen, geht es darum,



Bildungspraktiken und -räume als ‚more than human‘ (mehr als menschlich) anzuerkennen, denn „education is performed through a ‚constellation‘ or ‚entanglement‘ of ‚actors‘“ (Lamb 2023, 109). Bildungsprozesse werden aus dieser Perspektive durch digital-analogue bzw. hybride ‚Assemblagen‘ oder ‚soziotechnische Konfigurationen‘ (z. B. Jasanoff 2016, Suchmann 2007) gestaltet, bzw. sind in diese eingebettet, d. h. in miteinander verwobene soziale, politische, kulturelle, ökonomische, pädagogische, technologische und algorithmische Logiken und Strukturen und materielle Artefakte/Materialitäten:

„A classroom (whether on or beyond the campus) does indeed depend on physical location, objects, and pedagogy, but from a sociomaterial and postdigital perspective might also simultaneously be digital, political, commercial and contingent on more influences, pressures, constraints, and resources besides.“ (Lamb 2023, 110)

Der Terminus *postdigital* bietet ein hilfreiches Vokabular an, „in order to specifically critique the presence and influences of *digital technologies*“ (Lamb 2023, 111, eigene Hervorhebungen) in den aktuell umgebenden bzw. hier interessierenden, komplexen und unordentlichen, postdigital verflochtenen Bildungslandschaften, „by acknowledging that learning spaces, activities and organisations are contingent on an assemblage of human and non-human actors, which in turn allows us to recognize their fluidity and unpredictability“ (Lamb 2023, 112). Werden z. B. Bildungsprozesse im FabLab aus dieser Perspektive betrachtet, öffnet das den kritischen Blick für die Verwobenheit analogen und digitalen Handelns mit sozialen, technischen, kulturellen, politischen, ökonomischen und ethischen Strukturen und Logiken sowie materiellen Artefakten und Technologien, die FabLabs, Digital Labs und Maker-Spaces strukturieren. Und so rückt auch die Unordentlichkeit, sowohl von Bildungsprozessen als auch von Making- bzw. Gestaltungsprozessen in den Fokus » Poltze/Macgilchrist, III.I. Wenn hier eine postdigitale Perspektive als zeithistorische Diagnose aufgegriffen wird, wird die breitere Geschichte der soziomateriellen und soziotechnischen Ansätze gleichzeitig mitgedacht.

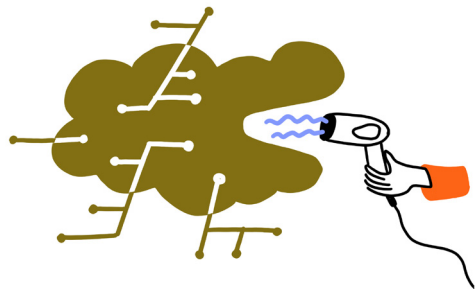
#### DIE ERÖFFNUNG POSTDIGITALER GESPRÄCHS- UND MÖGLICHKEITSRÄUME

Ein weiterer Aspekt, der hier im Konzept der Postdigitalität mitschwingt, ist das (Menschen) Verbindende, das Eröffnen von Gesprächs- und Möglichkeitsräumen über theoretische oder disziplinäre Grenzen hinaus, um kraftvolle und empowernde Forschung zu betreiben, denn „the problems we face in society in the twenty-first century cannot be tackled through single disciplines, stakeholders, or sectors“ (Hanna 2023, 259). Es geht darum, einen ‚postdigitalen Dialog‘ (Jandrić u. a. 2019) zu eröffnen bzw. zu diesem, als ein fortlaufendes Gespräch der Postdigital Research Community verstanden, Erkenntnisse beizutragen. Um „the power of the messy and open idea of ‚the postdigital‘“ (Hayes 2023, 4) und

das Grenzen-verwischende zu bewahren, wird das Postdigitale selten eindeutig definiert (vgl. Jandrić und Ford 2022; MacKenzie 2022), sondern in der Schwebelage gehalten (vgl. Poltze 2023, Büchner 2023). Wissen ist immer situiert (vgl. Haraway 1988). Das Sprechen (und Forschen!) erfolgt aus bestimmten Positionen, vor dem Hintergrund unterschiedlicher Erfahrungen, Perspektiven, Erinnerungen und kultureller Werte und Normen. Gerade mit Blick auf die Eröffnung von Gesprächs- und Möglichkeitsräumen, z. B. im Kontext transdisziplinärer Zusammenarbeit zwischen Bildungspraxisfeldern, gilt es in diesem Zusammenhang, die Bedeutung einer Positionierung als fortlaufenden Prozess auf das Explizieren und Transparentmachen der eigenen ‚Postdigital Positionality‘ zu beziehen (z. B. Pallitt und Kramm 2023): „as a way to turn things ‚inside out‘, surfacing what is often unseen and unheard throughout the joy and anguish of research“ (Hayes 2023, 3).

#### DIE POLITISCHE DIMENSION VON POSTDIGITALITÄT ODER: KRITISCHE ANALYSE MIT ALTERNATIVER GESTALTUNG ZUSAMMENDENKEN

Wie zuvor erläutert, kann das Postdigitale auch die gegenwärtigen Bedingungen beschreiben, in denen Menschen leben. Aus einer forschenden, postdigitalen Perspektive werden damit Gegenstände, (Ungleichheits- oder Macht-)Strukturen, Räume und Diskurse oder normative Imperative unter diesen postdigitalen Bedingungen, in denen Technologie und soziale Bedingungen verflochten sind, kritisch analysiert. Dafür ist eine fragende und zugleich kritische Haltung von Bedeutung, jenseits disziplinärer oder theoretischer Grenzen. Dichotomien werden hinterfragt und potenziell entselbstverständlich. Eine postdigitale Forschungsperspektive kann also als Aufforderung verstanden werden, Digitalität und Technologien in Verbindung mit den sozialen, ökonomischen, kulturellen und algorithmischen Strukturen, in die diese eingebettet sind, kritisch zu reflektieren, jenseits von technikdeterministischen Sichtweisen oder Fortschrittsnarrativen. Mit Blick auf Bildung richtet sich der Blick also auf die konstitutive Verflechtung des Technologischen mit dem Pädagogischen, wobei es aus einer postdigitalen Perspektive in der Praxis weder um ein Primat der Technik noch um ein Primat der Pädagogik gehen kann (vgl. Fawns 2022). Und „innerhalb dieses gegenseitigen Prägens gilt es, bewusste Gestaltungsentscheidungen zu treffen“ (Macgilchrist 2021a, 11), wie Schule und Technologien unter den postdigitalen Bedingungen gestaltet werden



WIE KÖNNEN WIR DIGITALISIERUNG  
MIT GESTALTEN ?

sollen, kurz: wie wir unsere postdigitale Gesellschaft und die postdigitale Schule in Zukunft gestalten wollen.

Aus einer postdigitalen Perspektive richtet sich also der kritisch analysierende und reflektierende Blick auf „the muddy, lumpy, racist, scrappy, classist, glitchy, noisy everyday practices of lives in which digital technologies thread through much of what we do, whether it is online, networked, or as ostensibly physical and offline“ (Macgilchrist 2023b, 211), auf die Verflechtung in hybriden, digital-analogen, ‚postdigitalen Assemblagen‘ (Macgilchrist 2021b). Postdigitale Forschung stoppt jedoch nicht bei der kritischen Analyse von Bedingungen (Poltze 2023) – und das ist der dritte Aspekt von Postdigitalität, den es hier hervorzuheben gilt. Vielmehr geht es aus postdigitaler Perspektive oft auch darum, alternative Möglichkeiten, Wege und Zukünfte auszuloten, darum, eine Form von hoffnungsvoller Kritik zu formulieren und sich auf der epistemologischen und ontologischen Basis der Verflechtung von Sozialität und Technizität zu fragen: *Wie könnte es anders (z. B. gerechter) sein bzw. gestaltet werden?* In der Aufgabe, nicht nur kritisch-reflektierend zu analysieren, sondern auch (alternative und zukünftige) Gestaltungsmöglichkeiten mitzudenken, wird die politische Dimension des Konzepts der Postdigitalität sichtbar. Etwas anders gestalten, eine Gestaltungsaufgabe haben – hier lassen sich viele Anknüpfungspunkte zum FaBuLoUS-Projekt und zu der Forschungsaufgabe finden, alternative Möglichkeiten zu entwickeln und gestaltend tätig zu werden.

## PERSPEKTIVE 2: (DIGITAL) STORYTELLING

Eine zweite Perspektive war für das Co-Design des Bildungsangebots » Poltze/ Macgilchrist: III.1 zentral: (Digital) Storytelling. Bevor auf Postdigital Storytelling als ‚Brücke‘ zwischen FabLabs bzw. Making und gesellschaftswissenschaftlichen Schulfächern eingegangen wird, richtet sich der Blick darauf, wie (Digital) Storytelling (DST) hier zu verstehen ist. Des Weiteren werden die Anknüpfungspunkte zwischen FabLabs bzw. Making und DST expliziert.

### WAS IST (DIGITAL) STORYTELLING?

„Stories are what we do as humans to make sense of the world. We are perpetual storytellers, reviewing events in the form of re-lived scenes, nuggets of context and character, actions that lead to realizations.“  
(Lambert und Hessler 2018, 5)

Storytelling, auf Deutsch das Erzählen von Geschichten, ist ein essenzieller Bestandteil des sozialen Lebens, der Interaktion und Kommunikation mit anderen. Das beinhaltet auch, Geschichten anderer zuzuhören. Menschen erzählen Geschichten, um Erfahrungen und Wissen weiterzugeben, um Emotionen zu



teilen und um Verbindungen, Gemeinschaften und Verständnis mit anderen zu schaffen. Storytelling kann auch als eine Kunst(-form) des Geschichtenerzählens verstanden werden, die seit Jahrtausenden als eine der wirkungsvollsten Methoden der Kommunikation dient, um Informationen, Ideen und Emotionen durch berührende und fesselnde Geschichten zu vermitteln. Das US-amerikanische National Storytelling Network gibt z. B. folgende Definition:

„Storytelling is the interactive art of using words and actions to reveal the elements and images of a story while encouraging the listener’s imagination.“<sup>11</sup>

Als Essenz von Storytelling werden fünf Komponenten betont (vgl. ebd.):

- » Storytelling ist interaktiv.
- » Storytelling nutzt Worte.
- » Storytelling setzt Handlungen wie Vokalisierung, körperliche Bewegung und/oder Gesten ein.
- » Storytelling präsentiert eine Geschichte (Story).
- » Storytelling fördert die aktive Vorstellungskraft der Zuhörenden.

Storytelling findet in unterschiedlichen Kontexten und Situationen statt, wobei sich die Erwartungen hinsichtlich der Interaktionen mit den Zuhörern und der Art der Geschichte unterscheiden. Geschichten und Kontexte können informell oder formell sein, ästhetisch oder schlicht, am Küchentisch oder öffentlich, individuell oder gemeinschaftlich.

Menschen sind schon seit Jahrtausenden ‚Storyteller‘ und erzählten (fiktive, persönliche, ...) Geschichten lange Zeit mündlich oder mithilfe des vorherrschenden Mediums: in Form von Büchern. In der postdigitalen Gesellschaft, die von Digitalität, Technologien und Informationen durchdrungen ist (s. o.), hat sich verändert, wie sich Geschichten erzählen lassen. Und auch wenn „the act of writing and of sharing ideas by using words is still essential to participate in the construction of our societies“ (Gomez-Diago 2016, 147), wurden durch die Verbreitung des Internets und mobiler Medien sowie im Zuge der Digitalisierung unterschiedliche Praktiken des digitalen Geschichtenerzählens („Digital Storytelling“: DST) möglich, die zuvor nicht möglich waren.

„The emergence of digital storytelling over recent years (Lambert, 2002) as a popular practice for sharing personal and community stories and artefacts is an example of how digital participation is occurring with individuals and groups for different purposes (...). While

11 <https://storynet.org/what-is-storytelling> zuletzt geprüft am 18.10.2023

digital technology plays a critical role in the process of representation, so too does human participation. The two are codependent in achieving a desired outcome.“ (Allan u. a. 2018, 245)



Beim DST werden multimediale Elemente wie Texte, Bilder, Videos und Ton genutzt, um Geschichten zu erzählen und/oder Botschaften zu vermitteln. Es kann als eine Verschmelzung digitaler Technologie und digitalen Handelns mit persönlichem Ausdruck durch das Erzählen von Geschichten verstanden werden, „the melding of digital technology and personal expression through words, images and design“ (Allan u. a. 2018, 253). Gegenwärtig findet DST beim Marketing und in der Werbung statt, beim Produktdesign oder in der Politik (z. B. Wahlkampfvideos) oder wird als

Methode für Gespräche in Arbeitskontexten oder Präsentationen vermittelt und genutzt, um diese ‚lebendiger‘ und ‚erfolgreicher‘ zu gestalten. Es zeigt sich in den sozialen Medien, z. B. im Kontext der Gestaltung des eigenen Profils und der Selbstdarstellung, aber auch mit Blick auf das Teilen von Inhalten (oft als ‚Stories‘ bezeichnet) in Form von Podcasts oder Blogs. Zugleich erfolgt es gezielt und methodisch eingebettet und kann eine interaktive, gestalterische (und potenziell emanzipatorische) ‚Methode‘ in unterschiedlichen sozialen (Bildungs-)Kontexten sein, z. B. mit Blick auf Schule und die Anwendung im Unterricht, aber auch mit Blick auf soziales Engagement hinsichtlich unterschiedlicher Communitys.

Ein Beispiel für ein solches Verständnis von (Digital) Storytelling ist der Ansatz nach Lambert und Hessler (z. B. 2018; 2020), die DST mit Blick auf Community Engagement und Bildung denken. Dieser Ansatz war für die Gestaltung des Bildungsangebots an der Schnittstelle von FabLab bzw. Making, Schule und gesellschaftswissenschaftlichen Fächern eine zentrale Inspirationsquelle.

Eine für dieses Projekt besonders relevante Grundannahme des Ansatzes ist, dass jede Person viele Geschichten birgt, die es wert sind, erzählt und von anderen gehört zu werden. Und nur durch gegenseitiges Erzählen und Zuhören kann gegenseitiges Verständnis, können Perspektivwechsel aufkommen, über Differenzen, Grenzen und Kulturen hinweg. Um dieses gegenseitige Erzählen und Zuhören zu ermöglichen, geht es im Digital-Storytelling-Ansatz nach Lambert und Hessler (2018, 2020) darum, einen sicheren Raum zu schaffen, der persönliche und/oder für die eigene Person bedeutsame Geschichten in digitalen Formaten (Videoclips) Hands-on zu gestalten und zu teilen erlaubt. Dies sind Geschichten, die sonst möglicherweise nicht erzählt würden. Und eben darauf

wird mit der Gestaltung des Bildungsangebots zum Postdigital Storytelling im FabLab gezielt.

Es gibt viele Möglichkeiten für Themen, die mittels DST erzählt werden könn(t)en. Im Ansatz nach Lambert und Hessler (2018, 18ff.) geht es aber insbesondere um Selbst-Reflexion und Emotionen (53ff.), es werden primär persönlich bedeutsame Geschichten und die eigene Identität fokussiert, z. B. Stories über eine bedeutende Person, über bedeutende Beziehungen oder Erinnerungen, ein Ereignis im eigenen Leben, für sich selbst bedeutsame Orte oder Erfahrungen oder Hobbys. Gerade ein Fokus auf persönliche Erlebnisse und Erfahrungen verstärkt die Bedeutung eines sicheren Raums für das Storytelling.

### STORYMAKING IM FABLAB?

Die zentrale Gestaltungsaufgabe bestand darin, FabLabs bzw. Making mit den gesellschaftswissenschaftlichen Fächern zusammenzubringen. Im Folgenden werden daher Anknüpfungspunkte zwischen FabLabs bzw. Making, GW und (D)ST expliziert und der Blick richtet sich auf ‚Storymaking‘ (Bull u. a. 2017) als ‚Brücke‘ zwischen diesen Feldern.

Zentrale Inspirationsquelle waren zwei Ansätze:

Maloy u. a. (2017) begleiten den Einsatz von 3D-Technologie – ebenfalls eine zentrale FabLab-Technologie – durch Lehrkräfte und Schüler\*innen in vier Geschichts-/Sozialkunde Klassen der Mittelstufe, die 3D-Modellierung und -Druck mit Lehrplanthemen in den Bereichen Weltgeografie, US-Geschichte und Bürgerkunde integrierten (vgl. Maloy u. a. 2017, 235–245). Zum Beispiel gestalteten die Schüler\*innen mithilfe von 3D Druck-Technologien und -Software (TinkerCAD) ein Brettspiel zur Amerikanischen Revolution. In einem anderen Projekt entwickelten sie in Vorbereitung auf eine Exkursion nach Washington D. C. und als Reaktion auf die Feststellung, dass die Denkmäler und Gedenkstätten, die sie besuchen wollten, ausschließlich weißen Männern vorbehalten waren und wie bedeutsam es ist, verdeckte Geschichte(n) („Hidden Histories“) aufzudecken, alternative Denkmäler für Personen, die die Geschichte maßgeblich prägten, in den Geschichtsbüchern aber nicht Erwähnung finden und/oder mit Denkmälern und Gedenkstätten für ihre Leistungen geehrt wurden. Laut den Forscher\*innen trug diese Integration von 3D Druck und gesellschaftswissenschaftlichen Themen u. a. dazu bei, die Beziehung zwischen Lehrkräften als Expert\*innen und Schüler\*innen als Neulingen sowie die Art und Weise, wie im Geschichts-/Sozialkundeunterricht gelehrt und gelernt wurde, zu verändern (vgl. Maloy u. a. 2017, 242–245). Dabei war die Zusammenarbeit mit Expert\*innen hinsichtlich Inhalte und Technik laut den Forschenden entscheidend für den Erfolg.

Bull u. a. (2017) kombinieren Making in einem schulischen Maker-Space mit dem Erzählen von Geschichten in ihrem ‚Storymaking‘-Ansatz. Dabei wird das Konstruieren eines Dioramas, also eines Bühnenbilds, mit Making verknüpft, in der Intention, Verbindungen zwischen Literatur und Informatik bzw.

Ingenieurwissenschaften zu fördern. Die Schüler\*innen gestalteten ihre Dioramen beispielsweise mit Motoren und Figuren. Sie spielten zunächst manuell eine Geschichte im Diorama, die sie anschließend in ein Computerdrehbuch übersetzten, wobei der Computer die Steuerung der Objekte im Diorama übernahm. Insgesamt betonen Bull u. a. die Potenziale einer Verknüpfung von Making und Storytelling:

„Combining making and storytelling offers a natural way to integrate technologies and the humanities. After all, humans have been using technology to tell stories since the first Paleolithic paintings were created in the Lascaux Caves more than 17,000 years ago.“ (Bull u. a. 2017, 279)

Inspiziert von diesen Ansätzen, diente die Idee von ‚Storymaking‘ bzw. ‚Postdigital Storytelling‘ als ‚Brücke‘ zwischen FabLab bzw. Making und Gesellschaftswissenschaften in der Sekundarstufe I.

#### FINALE GEDANKEN: POSTDIGITAL STORYTELLING ALS BRÜCKE ZWISCHEN FABLAB BZW. MAKING, SCHULE UND GESELLSCHAFTSWISSENSCHAFTEN IN DER SEKUNDARSTUFE I

„Story work changes you. It changes the way you see the world and the people in it. It helps you go deeper into a topic – any topic – and make more creative and unexpected connections to it. (...) Really good digital storytelling depends on a set of attitudes and habits of mind that you can apply to many other areas of your life, in and out of school.“ (Lambert und Hessler 2020, 102)

Digital Storytelling wird als eine partizipative und transformative Methode auch in (schulischen) Bildungs- bzw. Unterrichtskontexten eingesetzt:

„The evolution of discourse about digital storytelling in education has moved from technology training to assessment and portfolio to a more fundamental understanding of story-based pedagogy as a tool for transformative learning.“ (Lambert und Hessler 2018, 192)

Ziele sind z. B., Selbst- und Weltverhältnisse zu reflektieren und gegebenenfalls zu transformieren sowie den Selbsta Ausdruck, die Kommunikations- und Präsentationsfähigkeiten, das sozial-emotionale Lernen und das künstlerisch-kreative Handeln/die Kreativität der Schüler\*innen, des Weiteren die intensive Beschäftigung mit und die Durchdringung von komplexen Themen aus dem Lehrstoff in unterschiedlichen Kontexten und fachlichen Zusammenhängen über die Schule hinaus zu fördern.

„The digital storytelling process helps us transform isolated facts into illuminated, enduring understandings. By „living in the story,“ we make information come emotionally alive. By exploring ‚lessons learned‘, we go beyond telling about content to find its deeper meaning.“ (Porter, 5)

Insbesondere das D (Digital) in DST wird mit medienpädagogischem Potenzial verknüpft: Beim DST stehe „die kreative und produktive Nutzung digitaler Medien im Vordergrund“ (Schlemmer 2019, 5). Es soll u. a. dazu anregen, dass Schüler\*innen „alternative Nutzungsformen digitaler Medien kennenlernen (vgl. Eder, Brüggemann und Kratzsch 2017)“ (Schlemmer 2019, 5), kritisch über die Verwendung von Technologie und Medien zum Erzählen von Geschichten nachdenken, um so von passiven Medienkonsument\*innen zu aktiven (Medien-)Gestalter\*innen zu werden.

Mit Blick auf den sozial- und gesellschaftswissenschaftlichen (Fach-) Bereich bzw. sozial- und gesellschaftswissenschaftliche Fächer (z. B. Politik, Geografie, Geschichte, Religion, aber auch Deutsch) lassen sich weitere Anknüpfungspunkte für (D)ST identifizieren, beispielsweise wie folgt: In Fächern wie Geschichte, Politik oder Geografie werden oft abstrakte Konzepte, Ideen, Theorien, Entwicklungen oder soziale Phänomene behandelt, die zudem häufig interdisziplinäres Wissen und Perspektiven aus den unterschiedlichen Fächern erfordern. Es kann dazu beitragen, solche abstrakten, komplexen und gegebenenfalls auch interdisziplinären Konzepte und Zusammenhänge zu durchdringen, z. B. durch konkrete Veranschaulichung mittels Hörens oder Selbstgestaltens von (z. B. historischen) Geschichten aus unterschiedlichen Perspektiven. Das DST kann es Schüler\*innen ermöglichen, in die Rolle unterschiedlicher Akteur\*innen oder historischer Figuren zu schlüpfen und so unterschiedliche Perspektiven und Standpunkte kennenzulernen bzw. kritisch zu reflektieren, um ‚Multiperspektivität‘ und ‚Perspektivwechsel‘ zu fördern und anzubahnen, was z. B. für die Fächer Geschichte oder auch Religion und Politik maßgeblich ist. Durch DST können auch alternative Erzählungen entwickelt oder fokussiert werden (z. B. ‚Hidden Histories‘), die exemplarisch ein Verständnis dafür schaffen, wie hegemoniale Erzählungen Geschichte konstruieren. Im Politikunterricht ist DST z. B. mit Bezug auf politische Entscheidungsprozesse oder die Thematisierung sozialer Ungleichheiten vorstellbar. Auch für den Deutschunterricht bieten sich Anknüpfungspunkte, da hier Geschichten und das Erzählen und Schreiben ohnehin grundlegend sind. So könnten beispielsweise Gedichte, Fabeln oder Mythen in Form von digitalen Stories gestaltet und miteinander geteilt werden.

Making im FabLab mit Storytelling und Gesellschaftswissenschaften zu verknüpfen, kann eine bereichernde Ergänzung und Erfahrung sein. Postdigital Storytelling, also das Erzählen und Visualisieren bzw. Gestalten und Präsentieren von Geschichten, z. B. als Dioramen (Bühnenbildern), vermag eine Brückenfunktion zwischen diesen Feldern einzunehmen, wie in der Umsetzung

des partizipativ gestalteten Bildungsangebots mit Lehrkräften und Schüler\*innen der Sekundarstufe I ersichtlich wurde » Poltze/Macgilchrist: III.I.

Durch Postdigital Storytelling im FabLab lassen sich unterschiedliche Bereiche tangieren, die Anknüpfungspunkte für Bildungsprozesse der Teilnehmenden bieten: (1) Perspektiven und gegenseitiges Verständnis: Eine Erzählwerkstatt, einen sicheren Möglichkeitsraum mit vielen unterschiedlichen digitalen und analogen Gestaltungsmöglichkeiten für das gemeinsame Gestalten und Teilen für die eigene Person bedeutsamer Geschichten zu schaffen, die sonst potenziell nicht erzählt würden, kann eine Entselbstverständlichung von Hierarchien und/oder das Wahrnehmen und Reflektieren unterschiedlicher, nicht immer mit der eigenen übereinstimmender Perspektiven ermöglichen, was potenziell zu einer Stärkung gegenseitigen Verständnisses und Vertrauens führt, z. B. im Kontext von Schüler\*innen-Schüler\*innen- oder Lehrkräfte-Schüler\*innen-Beziehungen. Um einen solchen sicheren postdigitalen Möglichkeitsraum zu kreieren, bietet das FabLab viele Anknüpfungspunkte. (2) Technologie: gestaltende Fertigkeiten im Umgang mit unterschiedlichen digitalen und analogen Technologien, Werkzeugen, Materialien und weiteren Gestaltungsmöglichkeiten und auch allgemeiner das Kennenlernen und Machen von Erfahrungen mit Maschinen bzw. Technologien, die sonst (z. B. in der Schule) nicht möglich gewesen wären. (3) Soft Skills: Auch die Kreativität der Teilnehmenden, die Sprach- und Kommunikationsentwicklung im Sinne von Erzählen und Zuhören können gefördert werden. Es geht im Angebot darum, nicht nur eigene Geschichten zu erzählen und damit in Worte zu fassen, um sich selbst und eigene Ideen verbal auszudrücken, sondern auch darum, kreative Ideen für die Umsetzung als Bühnenbild zu entwickeln, was u. a. den Selbstaussdruck und gegebenenfalls das Selbstbewusstsein der Schüler\*innen fördert. Wesentlich ist auch, empathisch und respektvoll zuzuhören und andere Ideen, Erfahrungen und Perspektiven anzuerkennen und wertzuschätzen. (4) Narrativität: Grundsätzlich kann – was insbesondere auch Anknüpfungspunkte für die gesellschaftswissenschaftlichen Fächer bietet – das Verständnis für narrative Strukturen gefördert werden, was zum fünften Punkt führt: (5) der Förderung fächerspezifische Elemente, z. B. in Form von Perspektivwechseln oder des Verständnisses komplexer und abstrakter Konzepte und Themen.

Ein Konzept, das Postdigital Storytelling als *Brücke* zwischen FabLab bzw. Making und Gesellschaftswissenschaften (in der Sekundarstufe I) begreift und nutzt, kann viele Möglichkeiten über die von uns umgesetzten Schwerpunkte » Poltze/Macgilchrist, III.I hinaus eröffnen. Vorstellbar ist ein Storymaking-/Postdigital-Storytelling-Angebot im FabLab für vielfältige gesellschaftswissenschaftliche Themen mit mehr oder auch weniger fachlichen bzw. curricularen Bezügen, in dem jenseits fachlicher Inhalte z. B. der Fokus auf fachübergreifende Themen wie Identität und Selbstdarstellung, Freundschaft, Gemeinschaft und Zusammenhalt oder Inklusion und Diversität gelegt wird. Zudem können verschiedene Arten von Geschichten mit unterschiedlichen Zielen erzählt und vi-

sualisiert werden. Solche Angebote könnten auch in anderen (Lab-/Werkstatt-) Räumen und (schulischen und außerschulischen) Umgebungen zur Umsetzung kommen – auch wenn wir die Prämisse von (D)ST, durch Storytelling zu aktiven Medien- und Technologie- und Weltgestalter\*innen zu werden, aufgrund der vielen unterschiedlichen digitalen und analogen Gestaltungsmöglichkeiten im FabLab als postdigitalem Bildungsort besonders gut verwirklicht sehen.

### TAKE-AWAYS

Das FabLab ist ein soziotechnischer, postdigitaler Bildungs- und Möglichkeitsraum.

Postdigitale Perspektiven helfen, kritische Analyse und alternative Gestaltung innerhalb dieses Feldes zusammenzudenken.

Postdigital Storytelling bzw. Storymaking kann als ‚Brücke‘ zwischen FabLabs bzw. Making und gesellschaftswissenschaftlichen Schulfächern fungieren und Anknüpfungspunkte für Bildungsprozesse der Teilnehmer\*innen bieten, zum Beispiel:

- » gegenseitiges Verständnis und Perspektivwechsel
- » gestaltende Fertigkeiten im Umgang mit unterschiedlichen Technologien und Materialien
- » Verständnis für narrative Strukturen
- » Förderung spezifischer Kompetenzen der gesellschaftswissenschaftlichen Fächer

### LITERATUR

- Allan, Cherie, Michael Dezuanni, und Kerry Mallan. 2018. Digital Storytelling for Community Participation. In: Michael Dezuanni, Marcus Foth, Kerry Mallan, und Hilary Hughes (Hrsg.). *Digital participation through social living labs. Valuing local knowledge, enhancing engagement*. Cambridge, MA, Kidlington: Chandos Publishing an imprint of Elsevier (Chandos information professional series): 245–262.
- Büchner, Felix. 2023. Review of Petar Jandrić, Alison MacKenzie, and Jeremy Knox (Hrsg.). (2023). *Postdigital Research: Genealogies, Challenges, and Future Perspectives*. *Postdigital Science and Education*. <https://doi.org/10.1007/s42438-023-00437-1>.

- Bull, Glen, Denise A. Schmidt-Crawford, Michael C. McKenna, und Jim Cohoon. 2017. Storymaking: Combining Making and Storytelling in a School Makerspace. *Theory Into Practice*, 56(4): 271–281. <https://doi.org/10.1080/00405841.2017.1348114>.
- Cramer, Florian. 2014. What is ‚Post-digital‘? In: Christian Ulrik Andersen, Geoff Cox und Georgios Papadopoulos (Hrsg.). *Postdigital Research. A Peer-Reviewed Journal About* 3(1): 10–24.
- Cramer, Florian, und Petar Jandrić. 2021. Postdigital: A Term That Sucks but Is Useful. *Postdigital Science and Education*, 3(3): 966–989. <https://doi.org/10.1007/s42438-021-00225-9>.
- Eder, Sabine, Maren Brüggemann, und Jörg Kratzsch. 2017. *Kinder im Mittelpunkt. Frühe Bildung und Medien gehören zusammen*. Positionspapier der GMK-Fachgruppe Kita. [gmk-net.de/wp-content/t3archiv/fileadmin/pdf/gmk\\_medienbildung\\_kita\\_positionspapier.pdf](http://gmk-net.de/wp-content/t3archiv/fileadmin/pdf/gmk_medienbildung_kita_positionspapier.pdf).
- Fawns, Tim. 2022. An Entangled Pedagogy: Looking Beyond the Pedagogy – Technology Dichotomy. *Postdigital Science and Education*, 4: 711–728. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00302-7>.
- Feenberg, Andrew. 2019. Postdigital or Predigital? *Postdigital Science and Education*, 1(1): 8–9. <https://doi.org/10.1007/s42438-018-0027-2>.
- Fenwick, Tara, und Richard Edwards. 2010. *Actor-Network Theory in Education*. Routledge.
- Gomez-Diago, Gloria. 2016. From Storytelling to Storymaking to Create Academic Contents. Creative Industries Through the Perspective of Students. In: Matteo Stocchetti (Hrsg.). *Storytelling and education in the digital age. Experiences and criticisms*. Frankfurt a. M.: Peter Lang GmbH Internationaler Verlag der Wissenschaften: 147–162.
- Hanna, Amy. 2023. Understanding Children’s Participation Rights Through a Postdigital Epistemology of Silence. In: Petar Jandrić, Alison MacKenzie, und Jeremy Knox (Hrsg.). *Constructing Postdigital Research: Method and Emancipation* Cham: Springer: 251–271. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3\\_13](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3_13).
- Haraway, Donna. 1988. Situated Knowledges: The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspective. *Feminist Studies*, 14(3), 575–579. <https://doi.org/10.202307/3178066>.
- Hayes, Sarah. 2023. Positionality in Postdigital Research: The Power to Effect Change. In: Petar Jandrić, Alison MacKenzie, und Jeremy Knox (Hrsg.), *Constructing Postdigital Research: Method and Emancipation*. Cham: Springer: 3–21. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3\\_1](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3_1).
- Jandrić, Petar, Alison MacKenzie, und Jeremy Knox (Hrsg.). 2023a. *Postdigital Research: Genealogies, Challenges, and Future Perspectives*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-31299-1>.



- Jandrić, Petar, Alison MacKenzie, und Jeremy Knox (Hrsg.). 2023b. *Constructing Postdigital Research: Method and Emancipation*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3>.
- Jandrić, Petar, und Derek R. Ford. 2022. Postdigital Ecopedagogies: Genealogies, Contradictions, and Possible Futures. *Postdigital Science and Education*, 4(3): 672–710. <https://doi.org/10.1007/s42438-020-00207-3>.
- Jandrić, Petar, Thomas Ryberg, Jeremy Knox, Nataša Lacković, Sarah Hayes, Juha Suoranta, Mark Smith, Anne Stekete, Michael Peters, Peter McLaren, Derek R. Ford, Gordon Asher, Callum McGregor, Georgina Stewart, Ben Williamson, und Andrew Gibbons. 2019. Postdigital Dialogue. *Postdigital Science and Education*, 1(1): 163–189. <https://doi.org/10.1007/s42438-018-0011-x>.
- Jasanoff, Sheila. 2016. *The ethics of invention. Technology and the human future*. 1. Auflage. New York, London: W.W. Norton; Company (The Norton global ethics series).
- Jörissen, Benjamin. 2017. *Subjektivierung und „ästhetische Freiheit“ in der postdigitalen Kultur*. <https://www.kubi-online.de/artikel/subjektivierung-aesthetische-freiheit-post-digitalen-kultur>.
- KMK. 2016. Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“.
- Lamb, James. 2023. Sociomateriality, Postdigital Thinking, and Learning Spaces Research. In: Petar Jandrić, Alison MacKenzie, und Jeremy Knox (Hrsg.), *Constructing Postdigital Research: Method and Emancipation*. Cham: Springer: 103–118. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3\\_6](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3_6).
- Lambert, Joe. 2002. *Digital storytelling: Capturing lives, creating community*. Berkely: Digital Diner Press.
- Lambert, Joe, und Brooke Hessler, 2018. *Digital storytelling. Capturing lives, creating community*. 5. Auflage. New York und London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Lambert, Joe, und Brooke Hessler. 2020. *Digital Storytelling. Story work for urgent times*. 6. Auflage. Berkeley, CA: Digital Diner Press.
- Macgilchrist, Felicitas. 2019. *Digitale Bildungsmedien im Diskurs. Wertesysteme, Wirkkraft und alternative Konzepte* | APuZ. <https://www.bpb.de/apuz/293124/digitale-bildungsmedien-im-diskurs>.
- Macgilchrist, Felicitas. 2021a. Wertesysteme, Wirkkraft und alternative Konzepte – bildungs-mediale Anregungen zur praktischen Umsetzung im Seminar. *Seminar* 1/2021.
- Macgilchrist, Felicitas. 2021b. Theories of Postdigital Heterogeneity: Implications for Research on Education and Datafication. *Postdigital Science and Education*, 3: 660–667. <https://doi.org/10.1007/s42438-021-00232-w>.
- Macgilchrist, Felicitas. 2023a. Diskurs der Digitalität und Pädagogik. In: Sandra Assmann und Norbert Ricken (Hrsg.), *Bildung und Digitalität. Analysen – Diskurse – Perspektiven*. Springer VS: 47-71 [https://doi.org/10.1007/978-3-658-30766-0\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-658-30766-0_3).

- Macgilchrist, Felicitas. 2023b. Postdigital Validity: Peer Reviews on the Edges of Modernity. In: Petar Jandrić, Alison MacKenzie, und Jeremy Knox (Hrsg.), *Constructing Postdigital Research: Method and Emancipation*. Cham: Springer: 211–225. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3\\_11](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3_11).
- MacKenzie, Alison. 2022. Down to Earth Transdisciplinarity. *Postdigital Science and Education*, 4(3): 676–682. <https://doi.org/10.1007/s42438-022-00298-0>.
- Maloy, Robert, Torrey Trust, Suzan Kommers, Allison Malinowski, und Irene La-Roche. 2017. 3D Modeling and Printing in History/Social Studies Classrooms: Initial Lessons and Insights. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 17 (2): 229–249.
- Pallitt, Nicola, und Neil Kramm. 2023. Beyond A ‘Noticing Stance’: Reflecting to Expand Postdigital Positionalities. In: Petar Jandrić, Alison MacKenzie, und Jeremy Knox (Hrsg.), *Constructing Postdigital Research: Method and Emancipation*. Cham: Springer: 28–38. [https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3\\_2](https://doi.org/10.1007/978-3-031-35411-3_2).
- Poltze, Katharina. 2023. Review of Petar Jandrić, Alison MacKenzie, und Jeremy Knox (Hrsg.). (2023). *Constructing Postdigital Research: Method and Emancipation*. *Postdigital Science and Education*. <https://doi.org/10.1007/s42438-023-00438-0>.
- Porter, Bernajean: *Digital Storytelling in the Classroom*. Hrsg. v. tech4learning.com.
- Schelhowe, Heidi. 2009. *Technologie, Imagination und Lernen. Grundlagen für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien*.
- Schlemmer, Daniela. 2019. Frühe Medienbildung mit Digital Storytelling. Anforderungen an die Qualifizierung pädagogischer Fachkräfte. *Online-Magazin Ludwigsburger Beiträge zur Medienpädagogik*, 20: 1-12. <https://doi.org/10.21240/lbzm/20/05>.
- Schmidt, Robin. 2020. Post-digitale Bildung. In: Marko Demantowsky, Gerhard Lauer, Robin Schmidt und Berte Wildt (Hrsg.). *Was macht die Digitalisierung mit den Hochschulen?* De Gruyter Oldenbourg: 57–70.
- Stalder, Felix. 2016. *Kultur der Digitalität*. 3. Auflage, Originalausgabe. Berlin: Suhrkamp.
- Suchman, Lucy. 2007. *Human-machine reconfigurations. Plans and situated actions*. 2. Auflage. Cambridge, New York: Cambridge University Press (Learning in Doing).
- Suchman, Lucy. 2019. Feministische Science & Technology Studies (STS) und die Wissenschaften vom Künstlichen, *GENDER – Zeitschrift für Geschlecht, Kultur und Gesellschaft*, 3: 56–83. <https://doi.org/10.3224/gender.v11i3.05>.
- Verständig, Dan. 2020. Das Allgemeine der Bildung in der digitalen Welt. *Medienpädagogik* 39: 1–12. <https://doi.org/10.21240/mpaed/39/2020.12.01.X>.

WIE KANN MAN DIGITALISIERUNG



DEMOKRATISIEREN ?



KONKRETES TUN  
UND  
ABSTRAKTE  
MODELLE

INFORMATISCHE  
BILDUNG

BE-GREIFBARKEIT

Iris Bockermann

## II.II INFORMATISCHE BILDUNG AN DER SCHNITTSTELLE VON SCHULE UND MAKING

Durch eine gestalterische, handlungsorientierte Konstruktionstätigkeit und das Programmieren von ‚be-greifbarer‘ Technologie im FabLab oder auch in der Schule soll u. a. ein Verständnis für die Funktionsweise von Computern erworben und algorithmische Strukturen und Prozesse nachvollziehbar werden. Es gilt, verschiedene Ebenen und Spannungsfelder im Blick zu haben – hierzu gehören der Bildungsauftrag von Schule bezogen auf Digitalität, das FabLab als ein besonderer Bildungs- und Handlungsraum und dessen Merkmale. In einem letzten Schritt werden Anforderungen und Rahmungen an ein Bildungssetting und die Lernumgebung formuliert, die das handlungsorientierte Making mit informatischer Bildung verbinden.

### INFORMATISCHE BILDUNG – EIN BILDUNGSaufTRAG VON SCHULE

Digitale Medien gehören im 21. Jahrhundert zur unmittelbaren Lebenswirklichkeit von Kindern. In ihrem Alltag sind sie umgeben von digitalen Geräten, Computern und Mobiltelefonen und nutzen diese vielfältig, beispielsweise zum Lernen, in der Freizeit und für die Kommunikation. Diese Alltagserfahrungen mit digitalen Medien sind wesentlich und Ausgangspunkt für das Verstehen und die Motivation, nachzuvollziehen, wie diese Geräte funktionieren und darüber hinaus, wie sie gestaltet, weiterentwickelt, kritisch reflektiert und angepasst werden können oder, wie Wagner schreibt, wie Medien als Werkzeuge der Weltaneignung funktionieren (vgl. Wagner 2004).

Ein umfassendes Bildungsziel von Schule besteht darin, Schülerinnen und Schülern die Schlüsselkompetenzen mitzugeben, die sie benötigen, damit sie verantwortungsbewusst, kritisch, aber auch gestaltend an der sie umgebenden Welt teilhaben und in der Auseinandersetzung mit ihr ihre Persönlichkeit entwickeln können. Das ist der zentrale Bildungsauftrag allgemeinbildender Schulen. Somit lässt es sich als ein grundlegendes Bildungsziel erachten, etwas von diesen informatischen Systemen, Werkzeugen und Methoden zu verstehen, um aktive Teilhabe und die Gestaltung der Lebenswelt zu ermöglichen. Informatische Bildung kann hier als ein grundlegender Bestandteil der Allgemeinbildung verstanden werden. Im Jahr 2016 und folgend veröffentlichte die Kultusministerkonferenz (KMK) Empfehlungen an die Länder dahingehend, informatische Bildung im Schulcurriculum zu implementieren.

Die KMK verabschiedete bereits 2016 die Strategie „Bildung in der digitalen Welt“. Darin wurde verpflichtend und im Konsens zwischen Bund und Ländern vereinbart, erweiterte informatische Kompetenzen für die digitale Welt in die Lehrpläne aufzunehmen. Die Frage nach der Förderung der informatischen Bildung und des algorithmischen Denkens, beispielsweise durch das Vermitteln des Programmierens, zielt u. a. darauf ab, allgemeine und bildungsrelevante Inhalte zu identifizieren und zu fördern. So sollen Schüler\*innen verstehen, wie ein Computer oder ein Smartphone funktioniert, und nicht nur lernen, diese Geräte zu bedienen und einzusetzen.

Schule ist ein Ort, an dem alle Kinder bedeutsame Jahre ihres Aufwachsens und Hineinwachsens in die (auch) digitale Welt gemeinsam erkunden und erleben dürfen. Schule bereitet sie auf ein eigenständiges, selbstbestimmtes Leben vor. Die Institution leitet an und fördert bestenfalls die Eigenständigkeit, die Neugierde, den Gestaltungswillen und die Teilhabe.

Die Bedeutung der digitalen Medien in der Schule erfuhr während der COVID-19-Pandemie und des Homeschoolings einen starken Schub im Hinblick auf die Digitalisierung des Lernens. Gleichzeitig wurde deutlich, wie wenig Schule den digitalen Anforderungen gewachsen ist – es fehlten zunächst Hardware, Plattformen zum Austausch von Dokumenten und für die Kommunikation und Kollaboration, Internet-Bandbreite für Videokonferenzen und ausreichend ausgebildetes Lehrpersonal für die Erstellung und Durchführung digitaler Lehr-Lern-Angebote. Der Bildungsauftrag von Schule ist, gerade auch befördert durch die Pandemie und deren Offenlegung von fehlender inhaltlicher und personeller Rahmung und Ausstattung weiterhin in Aushandlung auf Wiedervorlage.<sup>1</sup>

Das FabLab mit seiner besonderen Ausstattung, inhaltlichen Ausrichtung und Arbeitskultur hat das Potenzial, als möglicher verlängerter Handlungs- und Bildungsraum für Schule in dem Segment digitale Kompetenzen und informatische Bildung eine relevante (auch entlastende) Rolle zu übernehmen. Die spezifischen Merkmale werden im folgenden Kapitel skizziert, die auch grundlegend für die entwickelten Bildungsmodule sind.

## HANDLUNGS- UND BILDUNGSRAUM FABLAB

Ein FabLab ist ein Labor für digitale Fabrikationstechnologien, folglich Technologien wie Lasercutter, 3D-Drucker, Plotter, Kleinelektronik mit Sensoren, Aktuatoren und Mikrocontroller. Kleine und große CNC-Fräsen gehören üblicherweise auch zur Ausstattung. Es wird in der Regel mit freier Open-Source-Software gearbeitet. Die genannten Maschinen sind handelsübliche Maschinen, die auch

<sup>1</sup> Referenzquellen für den Bedarf entsprechender Kompetenzentwicklungen sind z. B. KMK Strategiepapier Bildung in der digitalen Welt 2017 und Umsetzungsempfehlung 2021, European Framework for the Digital Competence of Educators: „DigCompEdu“ der Gemeinsamen Forschungsstelle der Europäischen Kommission 2017.

FabLabs provide access to the environment, the skills, the materials and the advanced technology to allow anyone anywhere to make (almost) anything. (<https://www.fablabs.io/>)



Abb. 1: Kartenausschnitt FabLabs. <https://www.fablabs.io/labs/map>

in einem Architektur- oder Ingenieurbüro oder in einer Entwicklungsabteilung für Food-Design stehen und für Visualisierungen oder die Prototypentwicklung eingesetzt werden. Es gibt etwa 2000 FabLabs, vorzufinden in vielen Ländern. Und in allen FabLabs werden der oben genannte Maschinenpark, Kleinelektronik und Werkzeuge vorgehalten (<https://www.fablabs.io/labs/map>). Die Zugänglichkeit ist so geregelt, dass jeder und jede kommen und das Lab nutzen darf, um fast alles entwickeln und produzieren zu können.

Es bestehen folgende Unterschiede gegenüber herkömmlichen Varianten: FabLabs oder Maker-Labore sind außerhalb der formalen Bildung verortet (vgl. Bockermann u. a. 2021; Sharples u. a. 2013, 33), folgen eigenen Grundsätzen des Arbeitens und Produzierens, die eine festgelegte Rahmung der kollaborativen Zusammenarbeit, des gegenseitigen Unterstützens und des Bereitstellens und Teilens von Projektarbeiten und Informationen betreffen. Sie sind lokal verortet, mit Räumen, Maschinen und Personal ausgestattet, bestenfalls weltweit vernetzt und darauf ausgerichtet, einen produktiven und wachsenden Wissensaustausch zu befördern.

Die Zugänglichkeit – somit ein Lab für alle – ist grundlegend. Es steht somit niemand vor Ort mit einem Nischenanliegen oder -projekt hinsichtlich der Entwicklung und Umsetzung eines Projekts allein, sondern eine weltweite Community unterstützt und begleitet Menschen und Vorhaben (vgl. Sharples u. a. 2013, 34). Damit wird der Vereinzelung entgegengewirkt und es können auch komplexere Fragestellungen und Projekte inter- und multidisziplinär bearbeiten werden. Es gibt keine adressierte Zuständigkeit, wer etwas vermittelt und was gelernt werden muss und doch sind eine selbstorganisierte produktive Umgebung und Rahmung vorzufinden.

Ein FabLab – Fabrication Laboratories – stellt ein kreatives Labor dar, das Menschen überall auf der Welt einen standardisierten Zugang zu Maschinen und Knowhow ermöglicht, um eigene Projekte zu entwickeln und zu verwirklichen. Der Begriff FabLab ist nicht geschützt, dennoch vereinen die FabLabs an

vielen Orten auf der Welt ein Grundverständnis eines spezifischen Agreements, eines Arbeitsethos, der Fab-Charta (<https://fabfoundation.fablabbcn.org/index.php/the-fab-charter/index.html>). Grundpfeiler der Arbeit in einem FabLab ist die Übereinkunft,

- » dass die vorhandenen Maschinen für die Nutzer\*innen zugänglich sind.
- » dass allen Nutzer\*innen Mentor\*innen/Tutor\*innen an die Seite gestellt werden, die sie in der Arbeit unterstützen. Gleichzeitig wird von den Erstnutzer\*innen erwartet, dass sie in einem späteren Schritt ähnlich ihren Mentor\*innen/Tutor\*innen ihr Wissen an neue Nutzer\*innen weitergeben, also dann die Rolle der Mentor\*in oder der Tutor\*in wahrnehmen.
- » die Nutzer\*innen mit Neugierde und, wenn möglich, eigenen Ideen und Projekten ins Lab kommen und selbstorganisiert lernen, Software und Maschinen zu bedienen und einzusetzen.
- » die entwickelten und umgesetzten FabLab-Projekte von den Nutzer\*innen im Anschluss über öffentliche Internetdatenbanken dokumentiert und so anderen Nutzer\*innen für die Wieder- oder Weiterverwendung zugänglich gemacht werden.

Deutlich abzulesen sind die weit über die eigene Person hinausreichende Verantwortung für den Betrieb des FabLabs, die Arbeit und das Miteinander, aber auch, dass Gewerke und finalisierte Projekte allen zur Verfügung gestellt werden.

Die Arbeit im Lab beruht auf Kooperation und Kollaboration. Das sind zwei bedeutsame Pfeiler, die es bei der Konzeption eines Bildungsangebots zu berücksichtigen gilt. Das Lab ist getragen vom Engagement der Nutzer\*innen, aber auch die Nutzer\*innen können darauf vertrauen, dass es immer Menschen gibt, die sie beim Umsetzen ihrer Projekte unterstützend begleiten.

## VOM KONKRETEN TUN UND BE-GREIFEN – DIE MATERIALISIERUNG EINER IDEE

Digitale Medien haben den Alltag und das Leben vieler Menschen durchdrungen und Kinder und Jugendliche sind in und mit dieser digital geprägten Kultur aufgewachsen. Informatische Inhalte und Kompetenzen lassen sich im schulischen Kontext vor allem der Grundschule, aber auch in Teilen der weiterführenden Schulen nur in Ansätzen in den Lehrplänen vorfinden, beruhend auf den KMK-Empfehlungen von 2016 und folgenden Jahren. Kinder im Grundschulalter können informatische Prozesse und Konzepte nicht aus eigenen Erfahrungen ableiten. Es gilt, die versteckten Prozesse, die im Rechner datenverarbeitend ablaufen, sichtbar und erfahrbar zu machen und ihnen so Handlungs- und Gestaltungsräume der Informatik aufzuzeigen. Informatische Bildung im FabLab bietet bestenfalls Anlass, das Programmieren sowohl als eine absichtsvolle Tätigkeit als auch als

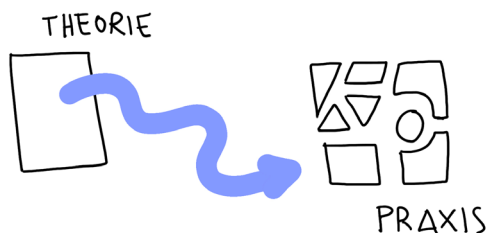


eine Voraussetzung und Quelle des Funktionierens digital gesteuerter Alltagsgeräte und vieler schon von kleinen Kindern genutzter Medien in den Blick zu nehmen. Es bietet für dieses Be-greifen<sup>2</sup> und Verstehen anschauliche, haptische Zugänge und handlungsorientierte Wege. Die Programmierbarkeit und vor allem auch die Programmiertheit von Robotern, Fahrkartenautomaten, elektronischen Spielzeugen, sprechenden Puppen oder Smartphones werden dabei zu Themen (vgl. Herzig u. a. 2017, 136ff.).

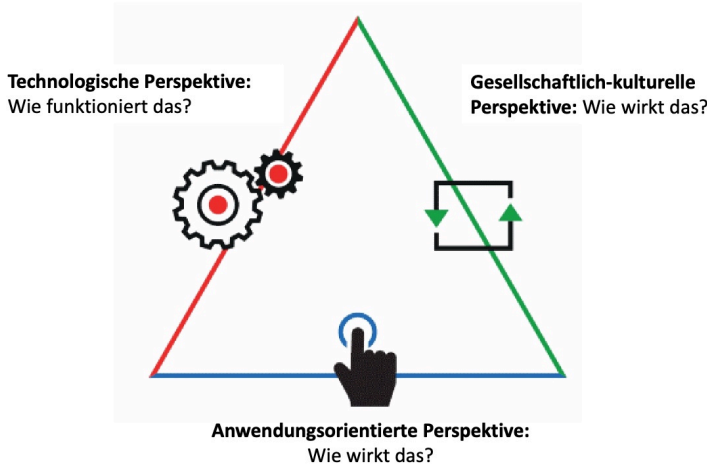
Döbeli Honegger (2016, 76) unterscheidet für Informatiksysteme zwei mögliche didaktische Rollen – zum einen den Computer und seine Funktionen als Werkzeug im Unterricht, zum anderen den Computer als Unterrichtsgegenstand. Letzteres ist für die informatische Bildung relevant.

Schüler\*innen kennen in der Regel aktuell weder in der Grundschule noch in den weiterführenden Schulen grundlegende Begriffe und Konzepte des Programmierens. Diese müssen gemeinsam erarbeitet und gefestigt werden. Fab-Lab-Technologien bringen auf anschauliche und be-greifbare Weise die digitale und die stofflich-materielle Welt zusammen (vgl. Schachtner 2014, Schelhowe 2016). In einem FabLab werden Prozessketten und -schritte sichtbar und erfahrbar, die für das Verstehen und Begreifen digitaler Prozesse und Zusammenhänge notwendig sind und sich gezielt einsetzen lassen (vgl. Kaufmann et al. 2019; Bockermann u. a. 2021, 161 ff.; Grunewald u. a. 2016; Stilz u. a. 2021).

Simondon (2012 und 1957) setzte sich schon früh konzeptionell mit dem Technikverständnis und der Wechselwirkung von Mensch und Technologie auseinander. Im FabLab wird diese Perspektive besonders lebendig. Hier werden Menschen zu aktiven Gestalter:innen ihrer technischen Umgebung. Insgesamt schafft das Maker-Setting im FabLab eine begeisternde Umgebung, in der Menschen nicht nur technische Fähigkeiten entwickeln, sondern auch ein tiefes Verständnis für die Bedeutung von Technologie in der sich ständig verändernden Welt gewinnen können. Mit praktischen Projekten lassen sich Diskussionen motivieren, die zu kreativen Lösungen und Ideenfindungen beitragen. Die projektorientierte Praxis im FabLab ermöglicht es, abstrakte Informatikkonzepte zu konkretisieren, indem Lernende z. B. durch algorithmisches Denken durch die Programmierung von Robotern oder Mikrocontrollern erleben. Sie setzen theoretische Konzepte in die Praxis um, was ermöglicht, die Abstraktheit



2 Be-greifen soll hier im doppelten Wortsinn verstanden werden: Zum einen impliziert es, etwas kognitiv zu verstehen, und zum anderen die Greifbarkeit des Gegenstands oder Inhalts – deshalb die besondere Schreibweise. Der Begriff wurde geprägt von Heidi Schelhowe (vgl. Robben u. a. 2012).



CC-BY-SA Beat Döbeli Honegger und Renate Salzmann

Abb. 2: Dagstuhl-Dreieck – Digitale Bildung aus drei Perspektiven. <http://www.dagstuhl-dreieck.de>

informatischer Modelle greifbar zu machen. Der Lernprozess im FabLab wird zu einem prozesshaften Abenteuer der Informatik, in dessen Kontext Lernende über Probleme nachdenken, ihre Ideen umsetzen und kritisches Denken, Problemlösungskompetenzen und die Fähigkeit zur Zusammenarbeit herausgefordert werden.

Im *CriticalMakersReader* (2019, 15) heißt es:

Here, thought is seen to have agency and action is always reflective (Graham Harwood, and Maria Dada's post-critical counter-testimony of the maker).

Das FabLab bietet die Möglichkeit, informatische Modelle zu verstehen und aktiv zu gestalten sowie die dynamische Beziehung zwischen Mensch und Technologie durch Praxis zu be-greifen. In einer Welt, in der die digitale und die physische Ebene untrennbar miteinander verflochten sind, ist es entscheidend, dass junge Menschen die Kompetenzen und Fähigkeiten entwickeln, aktiv gestaltend Einfluss zu nehmen.

Eine konzeptionelle Grundlage für die Untersuchung und Entwicklung informatischer Bildungsmodule im FabLab für Schule ist das Dagstuhl-Dreieck, das drei nötige Perspektiven für eine fundierte Bildung in einer digital geprägten und vernetzten Welt aufspannt: die technologische (Wie funktioniert das?), die gesellschaftlich-kulturelle (Wie wirkt das?) und die anwendungsbezogene Perspektive (Wie nutze ich das?) (CC-BY-SA Beat Döbeli Honegger und Renate Sulzmann 2021).

Im Zentrum digitaler Fabrikation stehen Technologien wie 3D-Drucker, 3D-Scanner, Lasercutter und Plotter, die digitale Modelle in physikalisch-stoffliche 2D- und 3D-Objekte überführen können. Konstruktion, Gestaltung, Anpas-

sung und Produktion werden so erfahrbar. Dass Technologien an der Schnittstelle von digitalem Modell und realen Objekten in der physischen Welt stehen, macht es bedeutsam, sie ebenso wie digitale Fabrikation für die Bildung zu nutzen und einzusetzen.

Digitale Fabrikation kann als ein Teil der informatischen Bildung verstanden und eingeordnet werden:

„Schülerinnen sollen dazu befähigt werden, selbstbestimmt mit digitalen Systemen umzugehen. Dies erfordert, diese zu verstehen, zu erklären, im Hinblick auf Wechselwirkungen mit dem Individuum und der Gesellschaft zu bewerten sowie ihre Einflussmöglichkeiten zu sehen und nicht nur ihre Nutzungsmöglichkeiten zu kennen.“ (GI – Deutsche Gesellschaft für Informatik 2016)

Die Technologien eröffnen neue Möglichkeiten zur kreativen Gestaltung von Produkten und Objekten (vgl. Ingold u. a. 2019; Ingold u. a. 2021; Schön u. a. 2016 a und b). Es werden Prozessketten von der Modellierung bis zur Produktion erfahrbar. Hier besteht kein linearer inhaltlicher Aufbau, sondern die Vorgehensweise kann entlang verschiedener Bausteine beschrieben und umgesetzt werden:

- » Von der Handzeichnung, über das digitale Modell zum stofflichen Objekt
- » Vom stofflichen Objekt zum digitalen Modell und zum modifizierten stofflichen Objekt
- » Vom digitalen Modell zum stofflichen Objekt
- » Von digitalen Daten (z. B. Audio- oder Bewegungsdaten) zum stofflichen Objekt

Es stehen somit unterschiedliche Zugänge zur Verfügung, sich Kompetenzen in diesem Feld anzueignen, Teilhabe zu ermöglichen und Technologien sowie Prozesse sowohl haptisch als auch kognitiv, technisch und gesellschaftskritisch in ihrer Bedeutung zu verstehen (vgl. Bockermann u. a. 2020; Boy u. a. 2017; Meintjes 2017, 61ff.; Schelhowe 2018; Stilz 2021).

Im Rahmen des Forschungsprojekts wurde der Forschungsfrage nachgegangen, wie Bildungsangebote und Lernumgebungen im FabLab für schulische Kontexte organisiert und gestaltet sein müssen, damit sie informatische Bildung ermöglichen und befördern. Die übergreifenden Ziele sind:

- » Entwicklung einer innovativen anwendungsorientierten Praxislösung<sup>3</sup>
- » Lehrmethodische Ausgestaltung eines modularisierten informatischen Lehr-/Lernkonzepts

3 » Informatische Bildung „Der Körper zum Objekt“



Abb. 3: Konzeptionelle Anlage der Bildungsmodule

Schüler\*innen erprobt und angepasst. Hierzu gehören ein didaktisches Konzept zur Heranführung an den Einsatz der Maschinen (Lasercutter, Plotter und gegebenenfalls 3D-Drucker) sowie zugehörige Modellierungssoftware für die Konstruktion von digitalen Objekten. Grundlegend gefördert werden soll ein Verständnis für informatische Modelle und Verfahren, die den Technologien und Prozessen zugrunde liegen.

Der Outcome des Workshops lässt sich wie folgt festhalten:

- » Nach Abschluss des Workshops haben die Schüler\*innen eine Vorstellung von der Bedeutung digitaler und analoger Fabrikationstechniken und Anwendungs-/Handlungskompetenzen in diesem Feld.
- » Sie kennen bedeutsame Fabrikationstechnologien: Plotter, Lasercutter, 3D-Drucker sowie die software- und hardwaretechnischen Schnittstellen.

4 Es gibt eine Reihe Künstler\*innen, die mit ihrem Körper oder Ausschnitten von diesem Kunst schaffen. Exemplarisch seien hier die US-Amerikanerin Cindy Sherman und die Schweizerin Hannah Villinger genannt. Gleichzeitig, befördert durch den breiten Einsatz von Social Media, werden in der Kunst und auch der Medienpädagogik die Selfiekultur(en) in ihren Ausprägungen und Bedeutungen verhandelt (vgl. Wolfgang Ulrich 2021: Selfies. Digitale Bildkulturen; Natalie Rudd 2021. Das Selbstportrait.; Bieber, Alan (HRSG.) 2015. EGO UPDATE. A History of the Selfie Katalog zur Ausstellung im NRW Forum, Düsseldorf). Inspiriert von diesen Diskursen wurde das querlaufende Thema der Workshops ‚Der Körper zum Objekt‘ gewählt, nah an der Lebensrealität der heranwachsenden Jugendlichen, nah an dem, was künstlerisch und gesellschaftlich verhandelt wird.

Ausgehend von bekannten, vornehmlich analogen Techniken und Fertigkeiten, werden diese in digitale Handlungspraxen transferiert (vgl. Krebber 2020). Der Körper wird zum Objekt und es ergibt sich die Selbsterfahrung, sich selbst zum Objekt zu nehmen, sich ins Verhältnis zu setzen.<sup>4</sup> Selbstwirksamkeit, Empowerment und Teilhabe sollen ermöglicht und gestärkt werden. Das Thema greift zudem die jugendlichen Mediennutzungspräferenzen auf und befördert bestenfalls die Selbstthematisierung und die Verortung digitaler Medien in der Lebenswelt der Schüler\*innen.

Die für die informatische Bildung entwickelten Bildungsmodule für schulische Kontexte wurden mit

- » Die software- und hardwaretechnisch sich wiederholenden Abläufe ermöglichen den Schüler\*innen bestenfalls eine Festigung der Handlungs-routinen und eine Übertragung auf neue Software und Hardware.
- » Im Bereich 2D- und 3D-Modellierung kennen die Schüler\*innen unterschiedliche Modellierungstechniken und -technologien.
- » Die Schüler\*innen wissen, welche Kompetenzen notwendig sind, um eigenständig an den Maschinen zu arbeiten und eigene Projekte zu entwickeln und umzusetzen.
- » Die Schüler\*innen können realistisch einschätzen, wo sie stehen, welches Vorwissen sie haben und in welchen Bereichen sie sich weiterentwickeln wollen.
- » Die Schüler\*innen können durch die enge Verzahnung von stofflich-digitalen Handeln die Resultate ihrer Arbeit unmittelbar abgleichen, modifizieren und reflektieren.
- » Die Schüler\*innen lernen im Team, lernen vor Ort und werden im Lernen begleitet. Sie haben hierdurch ein erstes Verständnis der Arbeit in einem FabLab und erschließen, wie sie sich gegenseitig und andere unterstützen können.

Die besondere Arbeitskultur in einem FabLab macht es möglich, heterogene Ausgangslagen und individuelle Eingangskompetenzen zu berücksichtigen. Es können sowohl einfache als auch komplexe Projekte entwickelt und umgesetzt werden. Iterative Schleifen sichern das Gelernte. Durch die Möglichkeit verschiedener Herangehensweisen und einen Wechsel von konkretem Tun im Abgleich mit dem haptischen oder programmierten Objekt werden Verstehensprozesse angeregt und befördert. Feststellen lässt sich, dass FabLabs und digitale Fabrikation das Potenzial haben, als verlängerter Bildungs- und Handlungsraum für Schule und deren Bildungsauftrag im Hinblick auf informatische Bildung zu fungieren.

### TAKE-AWAYS

Digitale Medien können als Werkzeuge der Weltaneignung fungieren.

Informatische Bildung kann als grundlegender Bestandteil der Allgemeinbildung verstanden werden.

Digitale Fabrikationstechnologien eröffnen neue Möglichkeiten der kreativen Gestaltung von Produkten und Objekten. Unterschiedliche Zugänge ermöglichen sich Kompetenzen in diesem Feld anzueignen, Teilhabe zu ermöglichen sowie Prozesse sowohl haptisch, wie auch kognitiv, technisch und gesellschaftskritisch in ihrer Bedeutung zu verstehen.

Die Arbeit im FabLab ermöglicht über das konkrete Tun, die dahinterstehenden abstrakten Modelle zu verstehen, diese zu kreieren oder zu modifizieren.

Die Organisation und Verantwortung im Lab zu arbeiten, ist verteilt und deutlich über die eigene Person hinausreichend. Wer viel weiß, kann sein Wissen und Können einbringen, wer wenig weiß, wird enger begleitet und unterstützt. Kollaboration und Kooperation sind wichtige Säulen der Arbeit im Lab.

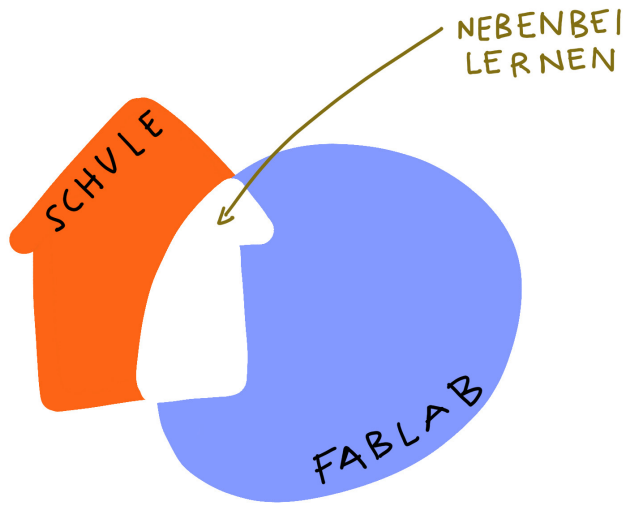
### LITERATUR

- Bieber, Alan (Hrsg.). 2015. *EGO UPDATE. A History of the Selfie*. Katalog zur Ausstellung im NRW Forum, Düsseldorf.
- Bockermann, Iris, Jan Borchers, Anke Brocker, Marcel Lahaye, Antje Moebus, Stefan Neudecker, Oliver Stickel, Melanie Stilz, Daniel Wilkens, Renè Bohne, Volkmar Pipek, und Heidi Schelhowe. 2021. *Handbuch Fab Labs: Einrichtung, Finanzierung, Betrieb, Forschung & Lehre*. Bombini Verlag
- Bockermann, Iris, Heidi Schelhowe. 2020. Be-Greifbare Interaktion – Potenzial für Diversität im Umgang mit Digitalen Medien. In: *Media Meets Diversity@School: Wie kann Lernen und Lehren in der Digitalen Welt unter den Vorzeichen von Diversity gelingen?* Hrsg. von Sabine Doff und Joanna Pflingsthorn. WVT Wissenschaftlicher Verlag Trier: 257–274.
- Bogers, Loes, und Letizia Chiappini (Hrsg.). 2019. *The Critical Makers Reader: (Un)Learning Technology*, Verlag Institute of Network Culture, Amsterdam: University of Applied Sciences.

- Boy, Henrike, und Gerda Sieben. 2017. *Kunst & Kabel: Konstruieren. Programmieren. Selbermachen. Bausteine für pädagogisches Making in der Jugendmedienarbeit und Ergebnisse aus dem Praxisforschungsprojekt «FabLab mobil»*. München: kopaed Verlag.
- Döbli Honegger, Beat. 2016. *Mehr als 0 und 1. Schule in einer digitalisierten Welt*. Bern: Hep Verlag.
- Fab Foundation. 2012. *The Fab Charter*. <http://fab.cba.mit.edu/about/charter>
- Grunewald, Susanne, Julia Kleeberger und Melanie Stilz. 2021. *Makerspaces in der Schule: So geht Lernen heute. Save the children*. [https://www.save-the-children.de/fileadmin/user\\_upload/Downloads\\_Dokumente/2021/MakerLabs\\_PDF/SaveTheChildren\\_Handbuch.pdf](https://www.save-the-children.de/fileadmin/user_upload/Downloads_Dokumente/2021/MakerLabs_PDF/SaveTheChildren_Handbuch.pdf).
- Herzig, Bardo, Heidi Schelhowe, Bernard Robben, Mathies Tilman-Klar, Mathies, und Sandra Aßmann. 2017. *Design von Interaktionsräumen für reflexive Erfahrung – Wie werden im Digitalen Medium implementierte Modelle erfahr- und verstehbar*. In: Springer Jahrbuch Medienpädagogik 14/2017: 135–156.
- Ingold, Selina, und Björn Maurer. 2019. Making in der Schule. Reibungspunkte und Synergieeffekte. In: Ingold, Selina/ Maurer, Björn/ Trübby Daniel (Hrsg.), *Chance MakerSpace. Making trifft auf Schule*. München: kopaed Verlag.
- Ingold, Selina, Björn Maurer, und Daniel Trübby (Hrsg.). 2019. *Chance Maker-space. Making trifft auf Schule*. München: kopaed Verlag.
- Kaufmann, Margot, und Heidi Schelhowe. 2019. Inquiry-Based Learning as a Teaching Profile at Institutions of Higher Learning – The Example of the University of Bremen. In Harald A. Mieg (Hrsg.), *Inquiry-Based Learning – Undergraduate Research: The German Multidisciplinary Experience*. Berlin: Springer Verlag: 355-363.
- Krebber, Gesa. 2020. *Kollaboration in der Kunstpädagogik. Studien zu neuen Formen gemeinschaftlicher Praktiken unter den Bedingungen digitaler Medienkulturen*. München: Kopaed Verlag.
- Kultusministerkonferenz. 2016, 8. Dezember. *Bildung in der digitalen Welt. Strategie der Kultusministerkonferenz*. [https://www.kmk.org/fileadmin/Daten/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2016/2016\\_12\\_08-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Daten/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf)
- Meintjes, Roger. 2017. *Co-Construction Kits: The Transformative Potential of Interpersonal Connections for After-School Centres*.
- Robben, Bernard, Heidi Schelhowe. 2012. *Be-greifbare Interaktionen – Der all-gegenwärtige Computer: Touchscreens, Wearables, Tangibles und Ubiquitous Computing*. Bielefeld: Transcript Verlag.
- Rudd, Natalie. 2021. *Das Selbstportrait*. ART Essentials. Zürich: Verlag MIDAS.

- Schelhowe, Heidi. 2016. «Through the Interface» – Medienbildung in der digitalisierten Kultur». In: Medienpädagogik. In *Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung 25 (Computer Science Education)*:41–58. doi.org/10.21240/mpaed/25/2016.10.27.X.
- Schelhowe, Heidi. 2018. Vom Digitalen Medium und vom Eigen-Sinn der Dinge. In: merz. Zeitschrift für Medienpädagogik, 2018/4.
- Schön, Sandra, Martin Ebner, Kristin Narr, und Markus Peissl. 2016. Projekte und Kooperationen im Bereich des Making mit Kindern im Rahmen der Jahrestagung 2016 der Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW). <http://2016.gmw-online.de/097>.
- Schön, Sandra, Martin Ebner, und Kristin Narr (Hrsg.). 2016. *Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. Norderstedt: Books on Demand GmbH.
- Sharples, Mike, Patrick McAndrew, Martin Weller, Rebecca Ferguson, Elisabeth Fitzgerald, Tony Hirst, und Mark Gaved. 2013. *Innovating Pedagogy 2013: Exploring new forms of teaching, learning and assessment, to guide educators and policy makers Open University*. Innovation Report 2. Milton Keynes, England. [http://www.open.ac.uk/iet/main/sites/www.open.ac.uk.iet.main/files/files/ecms/web-content/Innovating\\_Pedagogy\\_report\\_2013.pdf](http://www.open.ac.uk/iet/main/sites/www.open.ac.uk.iet.main/files/files/ecms/web-content/Innovating_Pedagogy_report_2013.pdf)
- Simondon, Gilbert. 1958. *Du mode d'existence des objets techniques*. Zürich
- Simondon, Gilbert. 2012. *Die Existenzweise technischer Objekte*. Zürich.
- Stilz, Melanie, Iris Bockermann, Anke Brocker, und Daniel Wilkens. 2021. Fab Labs als neue Bildungsorte in der Hochschullehre. In: Marie Lene Kieberl, und Stefanie Schallert (Hrsg.): *Hochschulen im digitalen (Klima)Wandel. Tagungsband zur 3. Online-Tagung Hochschule digital.innovativ – #digiPH3*. [https://www.virtuelle-ph.at/wp-content/uploads/2021/01/phb\\_hochschulschrift\\_digiPH3.pdf](https://www.virtuelle-ph.at/wp-content/uploads/2021/01/phb_hochschulschrift_digiPH3.pdf)
- Ulrich, Wolfgang. 2021. *Selfies. Digitale Bildkulturen*. Berlin: Verlag Wagenbach.
- Walter-Herrmann, Julia, und Corinne Büching (Hrsg.). 2013. *FabLab of Machines, Makers and Inventors*. Bielefeld: Transcript Verlag.





DENK-, ARBEITS- UND  
HANDLUNGSWEISEN  
DES SACHUNTERRICHTS

LERNCHANCEN

TECHNIK-  
KOMPETENZEN

Sandra Berner/Lydia Murmann

## II.III DAS FABLAB, DER SACHUNTERRICHT UND INFORMATISCHE BILDUNG

Im Folgenden wird das FabLab aus der Perspektive des Sachunterrichts der Grundschule betrachtet. Dabei liegt der Schwerpunkt auf zwei Fragen:

- » Inwiefern bietet sich eine Einbindung eines FabLabs als Lernort in den Sachunterricht an?
- » Welche Wahrnehmungen und Vorstellungen thematisieren Kinder zu ihren eigenen Handlungen beim blockbasierten Programmieren?

Während die erste Frage die Potenziale von FabLabs für das Schulfach Sachunterricht auslotet und sich dabei auf aktuelle Konzeptionen des Schulfachs bezieht, um konkrete Anknüpfungspunkte sichtbar zu machen, handelt es sich bei der zweiten Frage um eine Forschungsfrage, die Teil eines größeren Vorhabens ist. Sie richtet sich auf die Lernvoraussetzungen von Kindern für die zukünftige Gestaltung von Lernangeboten für informatische Bildung im Sachunterricht.

Das Ziel des Beitrags ist es, Einblicke in fachdidaktische Fragen zu FabLabs im Sachunterricht zu bieten.

### FABLAB: LERNCHANCEN UND ANKNÜPFUNGSPUNKTE IM SACHUNTERRICHT

Leicht nachvollziehen lässt sich, dass FabLabs mit ihren Werkzeugen und besonderen Geräten für Grundschul Kinder spannend sein können. Durch die vielen Möglichkeiten geht von ihnen auch eine Faszination aus. Im Umgang mit Technik und insbesondere mit programmierbaren Maschinen können vielfältige Lernerfahrungen gesammelt und auch komplexe Verstehensprozesse bei den Kindern angeregt werden. Es liegt also nahe, FabLabs als Lernorte für Kinder und damit auch für den Grundschulunterricht in Betracht zu ziehen.

Zunächst ist ein FabLab ein Ort ohne einen eigenen Bildungsauftrag. Für den Sachunterricht erweist sich das als günstig.

„Im Sachunterricht geht es um das Gewinnen von Welt durch die Wahrnehmung von Sachen; die Welt wird zum Gegenstand von Lehren und Lernen. Für die Lernenden bedeutet das zunächst eine Orientierung in der Welt der Phänomene, die uns vielfältig umgeben und

deren erkundende Durchdringung ein Fundament weiterführenden Lernens und Verstehens ist.“ (Köhnlein 2012).

Als Hightech-Werkstatt ist ein FabLab Teil einer Welt, zu der die meisten Kinder keinen Zugang haben. Sie lässt sich aber im Sachunterricht bildungswirksam erschließen.

## SACHUNTERRICHT

Die „Gewinnung von Welt durch die Wahrnehmung von Sachen“ bedeutet für den Sachunterricht konzeptionell mehr, als zahlreiche Erfahrungen zu ermöglichen. Phänomenerfahrungen sind persönliche Prozesse. Sie haben im Unterricht allerdings einen sozialen Kontext, der die bewusste Wahrnehmung von Weltausschnitten und die aktive Verarbeitung von Erfahrungen gezielt konzeptionell unterstützen kann.

Ein zentrales Konzept der Sachunterrichtsdidaktik ist seine inhaltliche Vielperspektivität. Damit werden die Perspektiven der Grundschüler\*innen auf die Gegenstände des Unterrichts berücksichtigt. Insbesondere ist aber auch die fachliche Anschlussfähigkeit der Unterrichtsinhalte an verschiedene Fachdisziplinen verbürgt. Konzeptionell vermieden wird die monodisziplinäre Verhandlung eines Inhalts, z. B. ausschließlich informatisch, ausschließlich ästhetisch oder ausschließlich politisch. Die Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) publizierte 2002 erstmals einen Perspektivrahmen Sachunterricht, der fünf fachlich orientierte Perspektiven ausweist (s. GDSU 2002, überarbeitete und stark erweiterte Neuauflage GDSU 2013, eine weitere Neuauflage ist in Bearbeitung). Er benennt als grundlegende fachliche Perspektiven insbesondere sozialwissenschaftliche, naturwissenschaftliche, geografische, historische und technische Zugänge zu Unterrichtsgegenständen und konkretisiert diese entlang von je fachtypischen Themenbereichen sowie Denk-Arbeits- und Handlungsweisen. Beispielsweise lassen sich *Bauwerke* exemplarisch an dem Thema „Brücken“ und „Wohnhäuser“ unter sämtlichen der genannten fünf fachlichen Perspektiven bildungswirksam erschließen. In ähnlicher Weise ist es möglich, „Menschen programmieren Roboter“ vielperspektivisch zu thematisieren.

Die so konzipierte Verknüpfung von Perspektiven der Schüler\*innen und Fachperspektiven steht für eine doppelte Anschlussfähigkeit des Unterrichts an die Lebenswelt der Schüler\*innen und ihre Erfahrungshorizonte einerseits und das in Fachkulturen entwickelte Wissen verschiedener Disziplinen andererseits. Es entsteht, damit einhergehend auch für das Eröffnen neuer Frage- und Interessenshorizonte und für eine propädeutische Anbahnung fachlicher Zugriffe, die im curricularen Sinne in weiterführenden Schulen in Form stärker disziplinär orientierter Schulfächer, u. a. Informatik, aufgegriffen und weitergeführt werden sollen.

Aktuelle Curricula für die Grundschule sind hinsichtlich informatischer Grundbildung als Teil der Digitalen Bildung noch wenig entwickelt. Es lassen sich aber in zahlreichen anderen Quellen Empfehlungen von Fachdidaktiker\*innen und Bildungspolitiker\*innen hierzu nachlesen.

Insgesamt ist es für die Grundschule naheliegend, Digitale Bildung in allen Fächern zu berücksichtigen. Den Ausgangspunkt bildet hier das Kernanliegen des Sachunterrichts, Kinder darin zu unterstützen, sich ihre Lebenswelt bildungswirksam zu erschließen, sich darin zu orientieren und diese aktiv mitzugestalten (vgl. GDSU 2013, 9, 63). Angestrebt wird, dass Kinder sich die digitalisierte Welt im Sachunterricht in einer Weise verstehend erschließen können, in der digitale Artefakte für sie keine Black-boxes bleiben müssen und sich ihr Umgang mit ihnen nicht auf Bedienungswissen und die Einsatzmöglichkeiten digitaler Medien konzentriert.

Zur Erschließung der Digitalen Welt bieten sich für den Sachunterricht insbesondere gesellschaftswissenschaftliche und technische, aber auch historische Perspektiven als relevante Fachperspektiven an. Den Bezug informatischer Bildung zum Sachunterricht stellen Borowski, Diethelm und Mesaros (Borowski, Diethelm und Mesaros 2010, 4) deutlich heraus:

„Sachunterricht, der allgemeinbildend sein soll und sich umfassend mit der „Welt“ beschäftigen will, muss sich mit dem Begriff der Information, Informationsverarbeitung und damit auch der Informatik und informatischen Bildung stärker auseinandersetzen.“

Auf informatische Bildung kommen wird gleich zurück. Zunächst steht im Fokus, wie reichhaltig FabLabs Anknüpfungspunkte an konzeptionell im Perspektivrahmen Sachunterricht verankerte Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen des Sachunterrichts bieten (GDSU 2013), die sich auch im Gemeinsamen Referenzrahmen Technik (GeRRT) in den Kompetenzbereichen Technik verstehen, Technik nutzen, Technik entwickeln, Technik bewerten und Technik kommunizieren wiederfinden lassen (VDI 2021). Hier stehen Konstruktions- und Fertigungsprozesse, das Erkunden technischer Geräte und Abläufe, das Bewerten von gefundenen Lösungen und das Kommunizieren von Technik im Vordergrund.



## TECHNIKKOMPETENZEN IM SACHUNTERRICHT FÖRDERN

### ALGORITHMISCHES DENKEN



Kinder können im FabLab Produkte aus verschiedenen Werkstoffen mit Hilfe digitaler und analoger Technik herstellen und somit den produktiven Charakter der Technik erleben und Materialerfahrungen machen. Die Nutzung und die Handhabung analoger oder programmierbarer Werkzeuge sowie deren Beobachtung bieten Anlass, Fragen zu entwickeln, die Geräte zu erkunden und ihre Funktionsweisen zu analysieren. Wenn Kinder eigene Erfindungen beispielsweise planen, zeichnen und bewerten, können sie technische Fähigkeiten und Gestaltungsmöglichkeiten entwickeln. Das blockbasierte Programmieren eines Mikrocontrollers ermöglicht Kindern, zur Umsetzung eigener Ideen und Ziele Technik zu entwickeln.

Kreative Ideen, die Kinder mit Technik umsetzen (möchten), bieten Anlass, sie verbal oder schriftlich mitzuteilen, anderen zu erklären, sie anlassbezogen zu diskutieren oder auch mit Skizzen oder Fotos zu dokumentieren. Insbesondere haben Schüler\*innen im FabLab jedoch eine Gelegenheit, ihre Ideen und Fragen mit Expert\*innen zu besprechen, die sie in dieser Form in den meisten Schulen nicht finden können. Zudem gewinnt der Bereich ‚Technik kommunizieren‘ beim Programmieren eine spezifische weitere Facette, indem das Programmieren als solches eine sprachliche Vermittlung zwischen Mensch und Maschine darstellt.

Kinder können bei einem Besuch im FabLab zahlreiche sozio-materielle Erfahrungen machen und Wissen entwickeln. Gezielte Thematisierungen hierzu sollten im Unterricht vor einem Besuch angebahnt und anschließend vertieft und gemeinsam reflektiert werden » Coers, I.IV.

### ALGORITHMISCHES DENKEN ALS GEGENSTAND SACHUNTERRICHTSDIDAKTISCHER FORSCHUNG

An dieser Stelle steht erneut die Frage der informatischen Bildung im Sachunterricht im Fokus. Informatische Bildung umfasst grundlegende Konzepte der Informatik, darunter das Algorithmisieren, die Sprache und die Zerlegung (vgl. Schwill 1993). Die fachdidaktische Forschung, im Sinne des Modells der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann et al. 1997, Reinfried, Mathis und Kattmann 2009) umfasst sowohl die Fachliche Klärung potenzieller Unterrichtsinhalte (u. a. „Fundamentale Ideen der Informatik“, vgl. Schwill 1993) als auch die empirisch-rekonstruktive Erschließung relevanter und erwartbarer Lernvoraussetzungen bei Schüler\*innen. Diese beiden Perspektiven werden im Forschungsprozess wechselseitig aufeinander bezogen, um Lehrer\*innen bei der Bereitstellung fun-

dierter, verständnisorientierter Lernangebote zu unterstützen. Diese Lernangebote sollen gleichermaßen zugänglich und fachlich substantiell sein. Es ist jedoch nicht das unmittelbare Ziel Didaktischer Rekonstruktion, konkreten Unterricht zu entwickeln. Vielmehr zielt der Forschungsansatz darauf ab, fachlich relevante didaktische Schwerpunkte und didaktisch relevante Herausforderungen des Verstehens zu identifizieren. Die Didaktische Rekonstruktion zielt darauf ab, für didaktisches Handeln und für die Diagnostik von Lernprozessen Orientierung zu bieten. Bislang gibt es jedoch nur begrenzte Erkenntnisse zu der Frage, wie Kinder grundsätzlich digitale Phänomene ihrer Lebenswelt erschließen (Goecke, Stiller und Schwanewedel 2021). Das Promotionsvorhaben mit dem Arbeitstitel „Algorithmen und Programmierung aus der Perspektive von Kindern“ ist dieser Fragestellung gewidmet. Im Mittelpunkt des Vorhabens stehen die Rekonstruktion der Zugänge von Kindern zu programmierbaren Geräten, wie etwa einem Mikrocontroller, und insbesondere deren Wahrnehmung und Verständnis von Handlungsschritten beim blockbasierten Programmieren. Hierfür wurden Situationen geschaffen, in denen Kinder ihre Erfahrungen im Umgang mit programmierbaren Geräten wie dem Calliope mini und im Rahmen eigener Programmiervorhaben über ihre Erfahrungen in Austausch kommen. In Kapitel 3 » Berner/Murmann, III.III wird ein Workshop beschrieben, der als Setting für die Datenerhebung mit Kleingruppen genutzt wurde.

### WAHRNEHMUNGEN UND VORSTELLUNGEN ZU EIGENEN PROGRAMMIERHANDLUNGEN

Oft sprechen die Kinder im Workshop über die Übertragung von Daten vom PC auf den Mikrocontroller. Dies beinhaltet sowohl das Übertragen von Befehlen und Handlungsschritten an den Mikrocontroller als auch den Vergleich mit dem Übertragen von Fotodateien von einem Speichermedium auf ein anderes oder der Kommunikation mit einer Adresse, ähnlich dem Versenden einer Nachricht über einen Messenger.

Bezogen auf das blockbasierte Programmieren empfinden die Kinder das Zusammenstecken der Blöcke, das „Puzzeln“, oft als besonders einfach und gelegentlich als unmittelbar erfolgreich. Die Umsetzung eigener Ideen hingegen kann je nach Idee als sehr herausfordernd empfunden werden und ist mitunter nicht erfolgreich. Schwierigkeiten entstehen, wenn spezifische Blöcke oder Programmierbefehle für eine Idee gesucht werden, die nicht vorhanden sind (s. „Wir bauen“ ... einen programmierbaren Papp-Roboter“, » Berner/Murmann, III.III). Es stellt eine Herausforderung für die Kinder dar, komplexere eigene Ideen mit den vorgegebenen Blöcken umzusetzen. Die Kinder müssen dafür erkennen, dass eine ausführbare Übersetzung ihrer Idee im Sinne einer Programmiersprache für den Mikrocontroller erforderlich ist, das gelingt zunächst nur wenigen.

Allerdings betonen viele Kinder und zeigen Begeisterung dafür, dass sie durch das erfolgreiche Zusammenpuzzeln beim blockbasierten Programmieren und der Übertragung des Programms auf einen Mikrocontroller diesen dazu befähigen, bestimmte Funktionen auszuführen.

Viele können dadurch erkennen und be-greifen, dass digitale Technik gestaltbar ist.

### TAKE-AWAYS

Die Arbeit im FabLab...

... eignet sich, um Kompetenz- und Bildungsziele des Sachunterrichts und der Technischen Bildung aufzugreifen. Sie bietet für den Sachunterricht diverse fachdidaktisch anschlussfähige Lern- bzw. Bildungschancen.

... bietet Anlässe zur Anbahnung informatischer Bildung und kann Verstehensprozesse in Gang setzen, um tiefere Einsichten in digitale Lebensweltbereiche zu erlangen. Zentrale Konzepte der Informatik finden Wiederhall in Äußerungen der Kinder, nachdem sie erste Erfahrungen mit dem Mikrocontroller gesammelt haben.

Welche Verstehensherausforderungen für Grundschüler\*innen mit Blick auf Konzepte der Informatik besondere didaktische Aufmerksamkeit brauchen, ist Gegenstand unserer weiteren Forschung.



## LITERATUR

- Borowski, Christian, Ira Diethelm, und Ana-Maria Mesaros. 2010. „Informatische Bildung im Sachunterricht der Grundschule: Theoretische Überlegungen zur Begründung.“ *Widerstreit Sachunterricht*, Nr. 15. <https://doi.org/10.25673/92431>.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). 2002. *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU). 2013. *Perspektivrahmen Sachunterricht*. vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Goecke, Lennart, Jurik Stiller, und Julia Schwanewedel. 2021. „Algorithmusverständnis in der Primarstufe. Eine Studie im Kontext des Einsatzes von programmierbarem Material.“ In *Forschungen zur Didaktik des Sachunterrichts*. Technische Bildung im Sachunterricht der Grundschule: Elementar bildungsbedeutsam und dennoch vernachlässigt? hrsg. von Brunhild Landwehr, Ingelore Mammes und Lydia Murmann, 117–32. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt.
- Kattmann, Ulrich, Reinders Duit, Harald Gropengießer, und Michael Komorek. 1997. „Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung.“ *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 3: 3–18.
- Köhnlein, Walter. 2012. *Sachunterricht und Bildung*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Reinfried, Sibylle, Christian Mathis und Ulrich Kattmann. 2009. „Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion. Eine innovative Methode zur fachdidaktischen Erforschung und Entwicklung von Unterricht.“ *Beiträge zur Lehrerbildung* 27 (2009) 3, 404–414. *Beiträge zur Lehrerbildung* 27. <https://doi.org/10.25656/01:13710>.
- Schwill, Andreas. 1993. „Fundamentale Ideen der Informatik: Gefälligkeitsübersetzung: Fundamental ideas in computer science.“ In *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*. 25 (1), 20–31.
- Verein Deutscher Ingenieure (VDI) e.V. 2021. *Gemeinsamer Referenzrahmen Technik (GeRRT): Technikkompetenzen beschreiben und bewerten*. 3. <https://www.vdi.de/news/detail/ein-rahmen-fuer-technikkompetenzen>.



ENTWERFEN

BILDUNGS-  
POTENTIAL  
VON FABLABS

DESIGN  
PÄDAGOGIK

Elisa Dittbrenner/Heidrun Allert

## II.IV ENTWERFEN FÖRDERN: EINE DESIGNPÄDAGOGISCHE PERSPEKTIVE

Entwerfen wird zunehmend als eine disziplinübergreifende Kulturtechnik (vgl. Gethmann & Hauser 2009; Schmitz et al. 2016) verstanden. Was das bedeutet und wer auf welche Weise in einem allgemeinbildenden Sinne reflexiv in diese Kulturtechnik einführt, wird jüngst in den lose voneinander geführten Diskussionen um Future-Skills, die Notwendigkeit einer Designpädagogik und den Aufschwung Maker-zentrierter Lernformen thematisiert. Welche Bedeutung das Entwerfen innerhalb einer spezifisch designpädagogischen Perspektive gewinnt und welche Rolle FabLabs für mit dieser Perspektive verbundenen Ziele einnehmen können, soll im Folgenden beleuchtet werden.<sup>1</sup> Entwerfen zu fördern, zeigt sich innerhalb der angesetzten Perspektive dann nicht mehr als eine zwangsläufige Folge und Stärkung einer solutionistisch imprägnierten, entwurfsförmigen Haltung zur Welt, sondern problematisiert ebenjene eindimensionale Kopplung von Entwerfen und Lösen und verweist auf weitere – emanzipative, artikulative und epistemische – Dimensionen des Entwerfens, die in FabLabs Raum und Zeit erhalten können.

### HINTERGRUND

Design-basierte Studien<sup>2</sup> (DBR) im Rahmen von Bildungsforschung lassen sich häufig nicht auf eine Ziel- und Fragedimension reduzieren, sondern ihr Erkenntnisinteresse lässt sich in der Regel auf drei Ebenen verorten: Reale Veränderungsprozesse anzustoßen (*Praxisziele*) und dabei Wissen über diese Veränderungs- bzw. Entwicklungsbedingungen (*Forschungsziel*) mit hervorzubringen (vgl. Beecroft et al. 2018)<sup>3</sup>, sind Zielsetzungen von Praxisforschung, Reallaboren und DBR<sup>4</sup>. Da Letztere im Kontext von Bildungsforschung zudem in der Regel mit Lernenden zu tun haben, ergibt sich in der Ermöglichung von Bildungs- und Lernprozessen „eine dritte, eigenständige Zieldimension (*Bildungsziele*), ohne die Transformation nicht in einem umfassenden Sinne denkbar ist“ (ebd.: 6; vgl. Sesink & Reinmann 2014).

1 Dieser Text hat damit einordnenden Charakter, insofern er als Hintergrund und Rahmen für die konzeptionelle Entwicklung der im Praxisteil » Dittbrenner/Allert, III.IV vorgestellten Konzepte und Interventionen fungiert.

2 Design-basierte Studien (DBR) haben das Ziel, sich über theoretisch fundierte Interventionen und Designs forschend mit Praxisfragen auseinanderzusetzen. Indem Praxis verändert wird, können Möglichkeitsräume exploriert und kontextsensitive Theorien (oft in Form von Designprinzipien) abgeleitet werden.

3 Unter anderem auch diskutiert unter dem Begriff des Gestaltungswissens (z. B. Herzberg 2022)

4 Mehr zu diesen Ansätzen und deren Unterschieden ist nachzulesen bei Moser (2018).

In diesem Projekt standen die Veränderungsbedingungen für die Zusammenarbeit von Schule und FabLabs im Mittelpunkt. Die *Praxisziele* waren dabei darauf fokussiert, Formate, Angebote und generell Anschlussmöglichkeiten für verschiedene Lernbereiche, in diesem Fall den ästhetischen Lernbereich, zu formulieren und entwickeln (vgl. Dittbrenner & Coers, im Erscheinen). Als *Studien- und Forschungsschwerpunkt* waren vor allem machttheoretische Fragen von Interesse. Mithilfe von Situationsanalysen (vgl. Clarke 2011) wurden die o. g. Veränderungsbedingungen dahingehend untersucht, ob und in welcher Weise spezifische und gegebenenfalls hegemoniale Ordnungen und damit verbundene Subjektivierungsweisen potenzielle Veränderungsprozesse hin zu einem bildungsorientierten Einsatz von FabLabs beeinflussen.

Hier erfolgt eine Auseinandersetzung vornehmlich mit der dritten Frage der *Bildungsziele*, in der die o. g. Fragen in Teilen zusammenlaufen und die für die mögliche Etablierung des FabLabs als Bildungsort als besonders relevant eingeschätzt wird. Leitende Fragen dazu sind: Inwiefern weisen FabLabs spezifische Qualitäten für Bildungs- und Wissensprozesse auf? Welche Entwicklungsschritte könnten und müssten gegangen werden, damit sich die o.g. Qualitäten für bzw. im Schulkontext entfalten können? Diesen Fragen folgend, wird der Blick auf die Bildungsaspekte des Designs innerhalb einer designpädagogischen Perspektive gerichtet, um speziell die Entwurfsprozesse von Grundschulkindern in FabLabs einzuordnen.

## ENTWERFEN

„Über den Entwurf wird bestimmt, worauf sich künftig an dieser bestimmten Stelle in der Welt, für die er gerade entsteht oder entstanden ist, die Aufmerksamkeit richten wird. Er lenkt den Fokus der Wahrnehmung und die Fähigkeiten des Bemerkens, die Bereitschaft zu handeln; er reflektiert das Selbstbild der beteiligten Akteure und ihr Verständnis von jenen, die als weitere und/oder künftige Nutzende gedacht und vorgestellt werden. [...] Ethische und ästhetische Prämissen, grundlegende Einstellungen zu Natur und Kultur manifestieren sich in Entwürfen ebenso, wie die Berücksichtigung oder Nicht-Berücksichtigung von Theorien, Befunden und Überlegungen zu ökologischen Fragen.“ (Hauser 2013: 262 f.)

Entwerfen wird in einer weiten Definition als eine „conception and realization of new things“ (Cross 1982: 221) verstanden, in der – wie das obenstehende Zitat ersichtlich macht – weitreichende Gestaltungsentscheidungen getroffen werden. Im Entwurf z. B. eines Skripts, eines Gebäudes oder eines sozialen Vertrages wird sich ein Bild davon gemacht, was in Zukunft möglich, notwendig und wünschenswert sein könnte. Diese Vorstellungen werden innerhalb diverser Materialisierungsfor-

men (Bilder, Skizzen, Matrizen, Prototypen, Szenarien, Mock-ups, Modelle etc.) zur Ansicht gebracht, artikuliert, erprobt, untersucht, provoziert und transformiert. Entwürfe legen Pfade zu zukünftigen Verhältnissen und sind in ihrer Vorläufigkeit dennoch immer wieder anpassbar. Sie geben in ihrer stets notwendigen Materialität vielfältige Hinweise auf eingewobene Denkweisen, Haltungen und Werte.

Interdisziplinäre Perspektiven machen sich derzeit dafür stark, Entwerfen als eine vielfältige Praxis mit einer hohen „Varianz von Entwurfsprozessen“ (Wollin-Giering & Gläser 2017: 2) und Praktiken zu verstehen und sichtbar zu machen. Mit einem solchen interdisziplinären Begriff des Entwerfens wird Deutungshoheiten und Beanspruchungen des Entwurfsbegriffs durch bestimmte Disziplinen und Entwurfsschulen entgegengetreten<sup>5</sup>. Die oft automatische Zuordnung des Entwerfens zu Planungs- und Gestaltungsdisziplinen wie Architektur, Design und Ingenieurwesen erfährt damit zunehmend eine Aufweichung. So wird derzeit beispielsweise sichtbar, dass auch Pädagog\*innen (z. B. Moser & Vagt 2018), gesellschaftsdiagnostische Soziolog\*innen (z. B. Alkemeyer et al. 2019) oder politische Akteur\*innen (z. B. Rodatz & Smolarski 2018) entwerfen und dass deren Entwurfspraktiken sehr divers sind. Die Situierung von Entwurfspraktiken in „Entwurfstraditionen, ihre speziellen Erkenntnisformen und ihre Funktionen in jeweils zeitgenössischen Wissensordnungen“ (Wollin-Giering & Gläser 2017: 9) und damit priorisierte und routinisierte Techniken, Verfahren und Materialisierungsweisen werden mit dem breit angelegten Entwurfsbegriff nicht negiert, sondern als Bündel von Praktiken sichtbar und unterscheidbar.

Zusammenfassend gilt das Entwerfen im interdisziplinären Diskurs als eine ubiquitäre menschliche Umgangsform mit dem noch nicht Existierenden, die mit je zeitaktuellen „Techniken, Verfahren, Regeln, Prozessen und Praktiken“ (ebd.: 10) einhergeht. In ihr verbindet sich die Möglichkeit des Antizipierens mit verschiedenen Notations-, Bild- und Produktionstechniken. Dies eröffnet je unterschiedliche Zugänge und Sichtbarkeiten des noch nicht Existierenden, die gleichsam immer auch das Existierende neu fassbar machen. Entwerfen erweist sich somit als eine Praxisform mit unterscheidbaren Praktiken, in der Verschränkungen von Antizipation und Materialisierung in unterschiedlichen Formen vorkommen.

Die Praxis des Entwerfens darüber hinaus „als Kulturtechnik aufzufassen, heißt also, sie den historischen Aprioris von Techniken, Materialitäten, Codes und Visualisierungsstrategien zu unterstellen statt einem unbegreiflichen Schöpfungsakt“ (Siegert 2009: 23). Damit verweist das Entwerfen als Kulturtechnik auf die je aktuellen historischen Bedingungen, Notwendigkeiten und

5 Beispielsweise der Dominanz rationaler Entwurfsansätze des Engineerings im englischsprachigen Diskurs oder aber ästhetischen Entwurfsansätzen des Designs im deutschsprachigen Diskurs. „Der Prozess des Entwerfens – Entwickelns – Konstruierens wurde bisher überwiegend von den gestaltenden Disziplinen selbst thematisiert und ist als disziplinübergreifende Kulturtechnik und wissenschaftlich zu bearbeitendes Thema zu wenig wahrgenommen.“ (Schmitz et al. 2016: 11)

Möglichkeiten. Dass derzeit – wie auch weiter unten sichtbar wird – das Entwerfen immer wieder mit funktionalen oder aber auf Innovation verweisenden Begriffen und solutionistischen Zielsetzungen und Methoden erfolgt (vgl. z. B. Hermann 2019), ist damit kein Merkmal des Entwerfens selbst, sondern spiegelt vielmehr kollektiv geteilte Möglichkeitsräume zwischen gesellschaftlich wahrgenommenen Notlagen sowie Wünschen, Zielen, Vorhaben und verfahrenstechnischen Mitteln. Das Entwerfen lässt sich also auch außerhalb von Innovations- oder Problemlösungsdiskursen denken, wie beispielsweise der Sammelband „Experimentieren“ (vgl. Marguin et al. 2019) und „Eigenlogiken des Designs“ (Buurmann & Rölli 2016) zeigen.

Mit dem Entwerfen als Kulturtechnik ergibt sich die Notwendigkeit einer reflektierten Weitergabe, die für die Förderung von Entwurfsprozessen nach grundlegenden designpädagogisch zu reflektierenden Haltungen fragt. Damit ergeben sich auch spezifische Perspektiven auf das derzeitige Bestreben, FabLabs als Lernorte sichtbar zu machen und weiterzuentwickeln.

## ENTWERFEN FÖRDERN?

*„Das Entwerfen ist ‚Ent-Wurf‘ im wörtlichen Sinne, d. h. Zurückhaltung im Wurf.“ (Mersch 2019: 405)*

Trotz der theoretischen Bemühungen um das Entwerfen als Praxis und Kulturtechnik gerät es außerhalb der o. g. Spezialdiskurse derzeit zu einer (ausbaubaren) Zukunftsressource und wird als eine Entwurfskompetenz systematisch mit den Anforderungen einer Bildung im Anthropozän<sup>6</sup> verknüpft. Im Zusammenhang mit der Transformationsanforderung im Anthropozän wird das Entwerfen als ein imaginativer, kreativer und problemlösender Zugriff auf gegenwärtige und zukünftige Verhältnisse inszeniert (vgl. OECD 2019), in dem die Komplexität, die Unsicherheit und die Prekarität (vgl. Tsing Loewenhaupt 2015) anthropozäner Verhältnisse (vgl. Jonas et al. 2015) beantwortbar erscheinen. Entwerfen tritt somit als ein Teil nachhaltiger Gestaltungskompetenz (z. B. De Haan 2008), Future-Skills (Rolff 2023) und der Fähigkeiten einer ‚nächsten Gesellschaft‘ in Erscheinung (Baecker 2011). Es wird als Reaktion auf den anthropozänen Zustand zunehmend in seiner normativen Dimension verhandelt.

Indem nun das Entwerfen nicht nur stattfindet, sondern stattfinden soll, steht nicht nur das WAS zur Disposition, sondern auch das WO, das WIE und das WER einer Einführung betrifft dies. *„The threatening environmental crisis mean*

6 Anthropozän ist derzeit einer der Schlüsselbegriffe in Transformationsdiskursen und umschreibt den Zustand der menschengemachten Welt: „Die These des Anthropozäns besagt, dass die Erdgeschichte seit Anfang des 19. Jahrhunderts – so der Vorschlag einiger Geologen – in eine Phase eingetreten sei, in der die von Menschen verursachten Eingriffe Folgen geozeitlicher und planetarischer Dimension angenommen haben“ (Park 2014: 22).

*that we must develop our skills in imagining alternative futures and bringing them into being. Working in a ‚designerly‘ way at school is the best possible preparation for dealing creatively with the future.“ (Baynes 2008: 10)*

Bildungspolitisch stellt sich in der weiter oben dargestellten Situation die Frage, innerhalb welcher Rahmenseetzungen sich das Entwerfen als Bildungsziel oder Kompetenzbereich formulieren und fördern lässt. Gesucht sind daher derzeit sowohl Orte, Infrastrukturen als auch Formate und Methoden, die die besten Voraussetzungen für das Sammeln von Entwurfskompetenz herstellen. Nicht nur Schule, sondern vor allem auch außerschulische Räume, Gelegenheiten und Communities – so auch FabLabs – werden unter einer solchen Perspektive als Potenzialräume für Future-Skills und deren Design-Competencies markiert, angesprochen und dementsprechend ausgestattet oder als ein solcher Ort ausgewiesen. Dass aus dem o. g. Bündel an Entwurfspraktiken, -ansätzen und -logiken spezifische ausgesucht und vermittelbar gemacht werden müssen, stellt sich damit als zunehmend problematisch heraus: Nicht nur die auf Problemlösung fokussierten Förderschienen (z. B. STEAM) prägen die Vermittlungsformate in der Entwurfsförderung und degradieren das Entwerfen zu einem Skill. Oft ist auch unklar, was mit der Auswahl eines Orts oder der Inanspruchnahme eines spezifischen Mindsets eingekauft wird: *bildnerisches Gestalten – rationales Planen – ideelles Entwerfen* (vgl. Park 2016), *fragendes Ent-Stalten* (Kim 2019), *spekulatives Materialisieren* (vgl. Dunne & Raby 2013)?

Dass eine Einschränkung auf einen der eben genannten Entwurfsbegriffe und -ansätze für Bildungsprozesse von Schüler\*innen oder für Aspekte der Vermittlung Konsequenzen haben könnte, wurde bislang wenig diskutiert. Auch die Frage, wer dafür verantwortlich ist, nicht nur das Entwerfen als solches zu fördern, sondern beispielsweise auch das Aufwachsen in einer von lösungs- und verfügbarkeitsaffinen Entwurfslogiken geprägten Welt zu problematisieren, blieb bisher durch die Fokussierung auf Entwurfskompetenzen außer Acht.

Ebengenannte Fragen fallen nicht nur in den Bereich bildungspolitischer Interessen, sondern auch bzw. verstärkt in den Handlungsbereich der Designpädagogik. Wie andere Fachpädagogiken zeichnen Designpädagogik und -didaktik u. a. verantwortlich für die Gestaltung der pädagogischen Handlungsfelder, Kontexte, Formate und Rahmenbedingungen unter der Perspektive des Bildungsbeitrags des Designs. Designpädagogik als „Lehre des Bildungsbeitrags des Designs“ (Park 2016: 41) bearbeitet thematisch den Großraum intendierten Gestaltungshandelns, innerhalb dessen das Entwerfen neben anderen Praxisformen (z. B. Improvisationspraxis, vgl. Frye 2021) als ein spezifischer Zugang zur Welt (vgl. z. B. Mareis et al. 2010) und als eine Kulturtechnik verstanden wird. Wie in Folgeabschnitt weiter ausgeführt werden soll, wird damit die o. g. Förderung von Entwerfen als eine Future-Skill und eine Kompetenz klar übersritten.

Im Folgenden steht daher zunächst Entwerfen unter einer Bildungsperspektive im Fokus, um anschließend darauf einzugehen, welche spezifischen Rahmenbedingungen und Herausforderungen das FabLab potenziell birgt, wenn es darum geht, das Entwerfen in seiner Vielfalt und Bildungsqualität zu fördern.

## DIE BILDUNGSDIMENSION DES ENTWERFENS

„der entwurf übersteigt theorie und praxis und eröffnet nicht nur eine neue wirklichkeit, sondern auch neue einsichten. (sic!)“ (Aicher 1991: 196)

Wengleich Design in seinen diversen Flexions- und Bedeutungsformen inkonsistent gebraucht wird, macht die vielseitige Diskussion um Design (z. B. Latour 2009; Nordmann 2016) auf eines aufmerksam: Die Nutzung des Begriffs als Zusatz in Verhaltensdesign, Environmental Design, Emotionsdesign, Public Interest Design und vielen anderen Konstellationen verweist auf die gesellschaftliche Aktualität, Dichte und Prominenz von Entwurfsprozessen sowie den ihnen inhärenten Steuerungs-, Spekulations-, Gestaltungs-, Modellierungs-, Transformations- und Automatisierungsabsichten, die in einer Kultur der Digitalität (vgl. Stalder 2016) neue Handlungsrahmungen und Möglichkeiten sowohl vorfinden als auch herstellen. Gleichsam wird zunehmend davon ausgegangen, dass unter den Bedingungen der Prekarität, in der die Unbestimmtheit des Lebens und die Vulnerabilität menschlichen und nichtmenschlichen Daseins in besonderer Weise hervortritt, kaum mehr geplant und gesteuert werden kann (vgl. Tsing Lowenhaupt 2015). In diesem Spannungsverhältnis erlangt das Entwerfen als Umgang mit Unbestimmtheit eine besondere Bedeutung. Bildung impliziert in dieser Kondition, entwerfend mit Unbestimmtheit umzugehen (vgl. Allert & Asmussen 2017: 62) und sie damit ebenso wie Unsicherheit und Ambiguität artikulierbar zu machen. Der Entwurf verweist damit nicht nur auf die Zukunft, sondern konstituiert schlicht die Gegenwart. Eine unbestimmte Situation wird durch das Entwerfen gleichsam konstituiert wie bestimmt. Der Entwurf lotet aus, was gegenwärtig möglich werden kann und was wir verantworten wollen.

Das o. g. Spannungsverhältnis<sup>7</sup> zu problematisieren, die damit zusammenhängenden Designokratien<sup>8</sup> (vgl. van den Boom & Romero-Tejedo 2016: 44 f.) und das Entworfenen als solche lesbar und gleichzeitig handelnd begehbar und mitgestaltbar zu machen, wird hier als ein Grundauftrag designpädagogischer Arbeit verstanden. Somit steht nicht nur das Erlangen von Entwurfskompetenz im Rahmen aktueller Technologien im Mittelpunkt designpädagogischen Interesses, sondern gerade auch das Gewährwerden von in die Lebenswelten

7 Zwischen Unplanbarkeit und gleichzeitiger Prominenz von Steuerungsmodellen

8 „Die Postmoderne ist Designokratie, und zwar in dem Sinn, dass sie alle Lebensäußerungen dem Zwang zu einer ‚Indirektisierung‘ unterworfen hat.“ (van den Boom & Romero-Tejedo 2016: 45)



eingegangenen Entwurfsentscheidungen, die Entwurfsförmigkeit und die -möglichkeiten eigenen Handelns sowie die Vermittlung von Entwerfen als einer Wissens- und Erkenntnispraxis im Abgleich mit anderen Praxisformen.

In diesen Ansprüchen zeichnet sich ein nichtaffirmativer Bildungsbegriff ab, der sich der Nichthierarchisierung verschiedener Praxisformen (vgl. Benner 2009: 179 ff.) verpflichtet. Das heißt: Es wird weder der Entwurfspraxis im Zusammenhang mit anderen Praxisformen eine Monopolstellung zugewiesen, noch ist innerhalb der verschiedenen Praktiken des Entwerfens eine Zuspitzung zu einem spezifischen Dogma zulässig. *Bildnerisches Gestalten – rationales Planen – ideelles Entwerfen* (vgl. Park 2016), *fragendes Entwerfen* (Kim 2019), *spekulatives Materialisieren* (vgl. Dunne & Raby 2013) und Ähnliches wären somit ohne Priorisierung und in ihren Interdependenzen und Zusammenhängen zu anderen Praxen zu thematisieren.

Ziel designdidaktischer Überlegungen ist es damit nicht nur, in die Kulturtechnik des Entwerfens in ihrer Breite einzuführen und damit zu einer aktiven Aneignung und Gestaltung von Lebens- und Dingwelten zu befähigen sowie eigene Perspektiven auf Welt und Zukunft anzuregen. Gerade auch Formate zu entwickeln, in denen Entwurfslogiken an ihren Grenzen – disziplinären, ethischen, materiellen – erfahrbar, hinterfragbar und dadurch bildungswirksam werden, ist im Zuge einer Problematisierung von Entwurfslogiken wesentlich. Von besonderem allgemeinbildendem Interesse sind dabei die Einführung in Kulturtechniken des Entwerfens (als Umgangsform mit dem noch nicht Existierenden (z. B. Richter et al. 2015)) in ihrem Zusammenhang mit anderen Kulturtechniken, z. B. dem Improvisieren als Umgangsform mit dem Zuhandenen, und in das Produzieren.

Ästhetische Literalität steht dabei als steter Begleiter designpädagogischer Prozesse zur Seite: Versteht sich die Designpädagogik als Mittler\*in der „Erkenntnis, dass die Welt, die Dingwelt und die Lebenswelt [...] gestaltet“ (Park 2016: 41) sind, so ist das Lesbarmachen der Entwurfsförmigkeit und der Gestaltetheit der Ding- und Lebenswelten ein Grundbildungsziel (vgl. z. B. Zirfas 2018). Das Existierende durch die Option seines grundlegenden Andersmöglichseins wahrzunehmen (vgl. Geiger 2018), zeigt nicht nur die Gemachtheit vieler Strukturen auf, sondern das Entwerfen verhilft auch dazu, die „eigene Verstricktheit in soziale, politische und sonstige Zusammenhänge überhaupt artikulieren“ (Fezer 2012: 41) zu können. Ein Entwurf zeigt materiell auf, welche Werte, Haltungen und Gegebenheiten priorisiert und welche eben gerade nicht neu gedacht, geformt und (vermeintlich) als unumstößlich angenommen werden. Das Entwerfen lässt sich in diesem Sinne als eine epistemische Praxis verstehen, die Einsichten in subjektive Annahmen sowie übergeordnete Zusammenhänge (s.o.) sichtbar machen kann. Sich von gegebenenfalls nicht tragbaren Annahmen im Neu-Entwurf abzugrenzen, verweist auf die emanzipative Dimension des Entwerfens (vgl. z. B. von Borries 2016).

Die Welt im Zuge ästhetischer Literalität auch als etwas *Gestaltbares* lesbar und erfahrbar zu machen, erweist sich im Kontext einer Bildung im/für das Anthropozän (vgl. Wulf 2021) als eine notwendige, dennoch ambivalente Aufgabe designpädagogischer Konzeptionierungen<sup>9</sup>. Von einer Befähigung „to take control of their own and their community’s environment“ (Baynes 2008: 10) zu neuen Praktiken, beispielsweise dem Co-Existing (z. B. Haraway et al. 2019), zu gelangen, stellt derzeit eine wesentliche Herausforderung für designpädagogisches Denken und Handeln dar.

### DESIGNPÄDAGOGISCHE HANDLUNGSFELDER IM FABLAB

„Was die politischen Aspekte der Entwurfstätigkeit angeht, verdichten sie sich in einer nicht leicht zu beantwortenden Frage: Trägt der Entwurf zur Festigung hegemonialer Verhältnisse bei oder birgt er ein Emanzipationspotenzial?“ (Bonsiepe 2021: 350)

Wie oben skizziert wurde, sind Entwurfspraktiken abhängig von den sozio-materiellen Verflechtungen mit gegebenen Werkzeugen und aktuellen Technologien (vgl. Höfler 2019). So wurde beispielsweise das architektonische Handeln durch das Aufkommen parametrischer Verfahren nicht nur ‚effektiver‘ oder simpler, sondern das architektonische Denken, Modellieren und Handeln veränderten sich mit den parametrischen Verfahren grundlegend in ihren Vorstellungen und ihrem Zugriff auf das Zukünftige.

Mit der Verfügbarkeit von Hochtechnologien für ‚alle‘ durch die Verbreitung von FabLabs und Maker-Spaces ist nun nicht mehr eine spezifische Designdomäne in ihrer Entwicklung durch neue Technologien betroffen und zu betrachten. Insbesondere mit dem Aufstreben von FabLabs und Maker-Spaces zu Lernorten steht nun zumindest aus einer designpädagogischen Perspektive zur Diskussion, inwiefern eine ganze nächste Generation in ihrem Entwurfsdenken durch die verfügbaren Technologien und die damit verbundenen Methoden, Techniken und Materialitäten sowohl geprägt wird als auch neue Möglichkeiten zur Artikulation erhält. Damit haben FabLabs als Infrastrukturen und Communities of Practice einen hohen Stellenwert für die designpädagogische Einführung in eine Kulturtechnik des Entwerfens im o. g. Sinne.

Dennoch sind die Beiträge von (Fach-)Pädagogen zur Ausgestaltung von FabLabs als Lern- und Bildungsorte ein zweischneidiges Schwert: Pädagogisierung<sup>10</sup> (vgl.

9 So wird im Kontext einer Bildung und Erziehung im Anthropozän immer wieder sichtbar gemacht, wie Gestaltungsprozesse und -annahmen zur derzeitigen Krise im Anthropozän beigetragen haben.

10 Pädagogisierung wird als pädagogischer Zugriff auf zuvor nicht pädagogische Handlungsfelder angewendet. Pädagogische Interessen und Ziele formen das Handlungsfeld mit. So hebt beispielsweise ein sozialpädagogischer Zugriff auf das FabLab die Kollaboration hervor, während medienpädagogische Zugriffe den Ausbau von Infrastrukturen für handlungsorientierte Medienarbeit forcieren.

Schäfer & Thompson 2013) betrifft FabLabs insofern, als dass beiläufige, informelle Lernformen, in denen Kinder in das tagtägliche Tun hineinwachsen, bspw. mit intendierten Lernformen in Konkurrenz geraten. Als Lern- und Bildungsort markiert, entsteht zwangsläufig eine Verantwortung für die verschiedenen Pädagogiken, diesen Ort als ein pädagogisches Handlungsfeld nach ihren Grundlagen mitzugestalten und den „Postulaten methodischer, thematischer und institutioneller Offenheit eine praxisübergreifende Geltung“ (Benner 2009: 182) zu verschaffen. Die damit verbundene Gefahr einer *Überformung oder Korruption* (vgl. Barberi et al. 2020) der jeweils gewachsenen FabLab-Routinen und Agenden unter gleichzeitiger Wahrung der Verantwortung für die Ausgestaltung des FabLabs als pädagogisches Handlungsfeld beschreibt das Spannungsfeld, in dem designpädagogische Interventionen möglichst sensibel und verantwortungsvoll entwickelt und entfaltet werden müssen. Aus diesem Blickwinkel ergeben sich designpädagogische Handlungsfelder im FabLab, in denen das Entwerfen in seiner Bildungsdimension gestärkt und in den Mittelpunkt gerückt werden soll, ohne dabei die je situativ gewachsene Praxis der FabLabs zu dominieren. Es geht vielmehr darum, durch die Einsichten eines affirmativen Bildungsverständnisses (vgl. Benner 2009: 179 f, 287 f) Prozesse im FabLab um alternative Entwurfsprozesse oder eine aktive Zuwendung zum Entwerfen als Kulturtechnik und Wissenspraxis zu erweitern und bezüglich äußerer bildungspolitischer oder infrastruktureller (u. a. technischer) Ansprüche zu entlasten.

#### HANDLUNGSFELD I: UNTERREPRÄSENTIERTE ENTWURFSPRAKTIKEN PROFILIEREN

Wie in den letzten Abschnitten deutlich geworden sein sollte, wird Entwerfen nicht als alleiniger Gegenstand einer Einzeldisziplin, beispielsweise des Ingenieurwesens, und damit verbundener Entwurfspraktiken und -logiken verstanden. Durch eine starke bildungspolitische Profilierung des Bildungsbereichs an/um FabLabs durch die sogenannte STEAM- und MINT-Education » Dittbrenner/Allert, I.V werden allerdings zurzeit Entwurfsprozesse gestärkt, die ausgehend von bestehenden Problemstellungen Lösungen entwerfen und umsetzen und damit stark an ein von Engineering (vgl. Richter & Allert 2017: 3 f.) geprägtes Verständnis von Entwerfen anschließen. Diese gehen u. a. mit der Förderung abstrakter Modellierungsfähigkeiten (z. B. Computational Thinking) oder bedürfnisorientierter Modellbildung (z. B. Design-Thinking) einher. Das Vorliegen der Ansätze in Form formaler Handlungsprogramme begünstigt ihren Einsatz im Vergleich zu offenen, weniger formalisierbaren Entwurfsverläufen wie spekulativen, experimentellen oder körperbasierten Ansätzen » Dittbrenner/Allert, III.IV. Aus einer designpädagogischen Perspektive muss daher nach Wegen gesucht werden, die eine Einführung in die Vielfalt des Entwerfens ermöglichen und dabei weniger formalisierte und formalisierbare Entwurfsprozesse ausgleichend und im Abgleich zu den vorher genannten Formen zu profilieren und wertzuschätzen suchen.

**HANDLUNGSFELD II: NEUE ARTIKULATIONSMÖGLICHKEITEN BEFÖRDERN**

Werden Entwürfe nicht nur als Modellierungs- oder Steuerungsakte, sondern als eine Möglichkeit zur Artikulation eigener Wahrnehmungen, Wünsche und Vorstellungen begriffen, können diese gerade auch neue Perspektiven auf Bekanntes oder Erlerntes bereitstellen und Vorstellungen davon erweitern oder befragen.

Das in FabLabs vielfach angewandte Hands-on-Prinzip, das danach sucht, Technologien be-greifbar zu machen (vgl. Schelhowe 2013), wäre in diesem Sinne auch potenziell übertragbar für das Verstehen schulischer Dinge, Themen und Inhalte: Im Kontext von Schule und FabLab ergäbe sich damit ein eigener ‚Themenkreis‘, in dem schulische Inhalte, Artefakte oder Aufgaben durch ihre materielle (Neu-)Bearbeitung anders ‚be-griffen‘ werden können. ‚Making Things Tangible‘ könnte dann nicht nur heißen, ausgewähltes Schulmaterial als (potenziell veränderbaren) Entwurf und Gestaltungsgegenstand zu begreifen, sondern gerade auch, abstrakten Begriffen (z. B. Funktionieren, » Dittbrenner/Allert, III.IV über Materialisierungsprozesse nachzuspüren, indem sie ‚nachgebaut‘ oder ‚neu gebaut‘ werden.

**HANDLUNGSFELD III: ENTWURF UND PRODUKTION VERBINDEN**

Der Entwurf entwickelt erst in seiner Konkretisierung das Potenzial, sich seiner sozialen, materiellen, ethischen, politischen, technischen und anderer Ebenen bewusst zu werden und so als Wissenspraxis in Erscheinung zu treten (vgl. Richter & Allert 2011). Die niedrighschwelligigen Produktionsmöglichkeiten und -verfahren in FabLabs werden von den Autor\*innen für Entwurfskonkretisierungen als sehr potenzialreich eingeschätzt. Diese ermöglichen Kindern und Jugendlichen, Entwürfe in einem hohen Grad an Detaillierung (prototypisch) und in hoher Qualität umzusetzen, sodass damit auch Mikro-Entscheidungen greifbar und diskutierbar werden. Die realistische Anmutung kann im Vergleich zu Papp-Mock-ups und Ähnlichem von gefertigten Objekten oder Systemen, die auf ästhetisch-konstruktiver Ebene oft mit lebensweltlich bekannten Artefakten industriell gefertigter Konsumgüter mithalten, Kinder und Jugendliche in interessante Fragen (post-)industrieller Formgebung, Nutzungspraktiken und Ästhetisierung von Lebenswelten führen, die sich gleichsam mit den gegebenen Maschinen durchbrechen ließen. Ob und wie über den stets zu fokussierenden Entwurf, der das WAS und das WARUM im Hantieren mit den im FabLab genutzten Technologien festlegt, auch Vorstellungen von maschineller, automatisierter, beautifizierter und digitaler Produktion in Frage gestellt werden können, erweist sich dabei als ein besonders interessantes Handlungs- und Forschungsfeld. Konzepte zu entwickeln, die Entwurf und Produktion stets aneinander zu binden und voneinander abhängig zu kommunizieren, erweist sich daher als tragend. Wie darin dann beispielsweise Artefakte zu Sprechanlässen werden können, die die o. g. Einsichten kommunizierbar machen, zeigt sich in diesem Handlungsfeld als eine wesentliche Herausforderung.

## FABLAB – EIN ‚GUTER‘ ORT FÜR ENTWURFSFÖRDERUNG?

In allen der drei oben skizzierten Handlungsfelder wurde im Rahmen der Workshops sichtbar, dass das FabLab durch seine analogen und digitalen Möglichkeiten beste Voraussetzungen dafür schafft, neue Dinge zu produzieren. Damit ist gleichzeitig aber auch das für die Förderung von Entwurfsprozessen wesentliche Problem benannt: Mit dem Fokus auf das Entwerfen das WOHIN der Produktion zu problematisieren und damit Fragen von Entscheidungen und Haltungen zu stellen, stellt sich im Gegensatz zum Produzieren nicht von allein ein. Wie auch im Praxisteil sichtbar wird » Dittbrenner/Allert, III.IV, braucht eine Entwurfsperspektive auf produzierbare Dinge eine aktive Zuwendung und Begleitung. Gelingt dies – und wie sich zeigte, kann es gelingen – entstehen über den Entwurf vielfältige Sprech- und Reflexionsanlässe, die intendierte Entscheidungen fragwürdig, entscheidungsunabhängige Entwicklungen interessant und nicht getroffene Entscheidungen sichtbar werden lassen.

Entwürfe konnten in ihrer Materialisierung als „epistemische Dinge“ (Rheinberger 1994) für Schüler\*innen erfahrbar werden, sofern sie beispielsweise zur Artikulation eines eigenen Funktionsbegriffs führten (» Workshop 2) und Sprechanlässe für die Wahrnehmung von gestalteten Systemen (z. B. Kapla) boten. Insbesondere in Momenten, in denen die Kinder sich in Form von Bodystormings, Such- und Bauaufträgen oder Prototyping mit Interaktionsformen und Gebrauchspraktiken von Dingen beschäftigten, zeigten sie sich besonders offen für verschiedene Entwurfswege sowie An- oder Aufsichten auf Entworfenes. Sie erzählten auf Nachfrage viel über ihre Entscheidungen zu spezifischen Entwürfen und waren (mit Hilfe) in der Lage, diese zu verfolgen oder zu revidieren. Erst die Entwurfsperspektive – also sich mit einer Gruppe einem Entwurfsthema unterzuordnen – erlaubte es ihnen, ihr Tun auszurichten und zu vernetzen. Während in einem freien Teil in Workshop 1 beispielsweise eine reine Exploration mit fertigen Formen der TinkerCAD-Bibliothek erfolgte, konnten durch die Festlegung eines Entwurfssfelds in Workshop 2 gemeinsame Experimente stattfinden, die sich gewissermaßen vom Entwurfsrahmen (Gabel auf Abwegen) ‚abstoßen‘, orientieren und ‚freischwimmen‘ konnten. Dieser Schritt von der Exploration zum Experiment (vgl. Ahrens 2010) wird für die Bildungsarbeit im FabLab als ein wesentlicher Meilenstein eingeschätzt. » Dittbrenner/Allert, III.IV

Dennoch konnten auch einige Herausforderungen festgestellt werden, die weiterer designpädagogischer Überlegungen bedürfen:

**ENTWURF UND PRODUKTION:** Die Ebene, auf der sichtbar wird, dass und wie sich die digitalen Produktionsmittel in die Entwurfsprozesse (und dann auch in Form der produzierten Dinge und Umgebungen) in die Entwürfe einmischen, konnte für die Kinder und mit ihnen weniger gut erarbeitet werden. Was es im Alltag

genau heißt und hervorruft, z. B. eine individuell gestaltete Gabel zu besitzen (» Workshop 2), war noch nicht Thema, wenngleich die praktische Erfahrung mit eigenen Produkten neue Einsichten in die Konsequenzen von Entwurfsentscheidungen



erlauben würde. Auch das Problem, dass die Schüler\*innen ihre Entwürfe von der vermeintlichen Perfektionsanforderung der Maschinen abhängig machten, indem sie z. B. keine Handzeichnung an Roboterarme geben wollten, fragt nach weiteren designpädagogischen Überlegungen zu Ästhetisierungsprozessen in FabLabs. Die Maschinen als prägende Akteur\*innen für Entwurfsprozesse von Kindern anzuerkennen und Alltagserfahrungen mit den selbst produzierten Dingen als wesentliche Erkenntnismomente einzubinden, sind daher wichtige designpädagogische nächste Schritte im FabLab, wenn das Entwerfen in seiner Abhängigkeit von digitalen Produktionsmitteln thematisiert werden soll.

**ENTWURFSVIELFALT:** Dass die Kinder sich mit den körperbasierten, oft nicht formal festgelegten Verfahren, die in den Workshops angelegt waren, außerhalb einer bestimmten Arbeitsweise befanden, war für sie bisher nicht eigenständig einordbar. Die jeweils gesammelten Erfahrungen – wenngleich sie vielleicht aus einer Flugzeugperspektive beispielsweise lösungsaffine Entwurfspriorisierungen ausgleichen (siehe w.o., Handlungsfeld 1) – werden von den Kindern als ‘normal’ eingeordnet. Bislang ist daher noch offen, wer in welcher Weise dafür verantwortlich zeichnen wird, die Entwurfserfahrungen auf der dynamischen Landkarte der Vielheit der Entwurfspraxen einzuordnen und damit als eine bestimmte Form des Entwerfens kenntlich zu machen. Ob und wie dies beispielsweise in Form von Begleitmaterial für den ästhetischen oder sachunterrichtlichen Lernbereich zur Nachbereitung der Erfahrungen geleistet werden kann, ist zu diskutieren bzw. experimentell in Erfahrung zu bringen.

**ENTWURFSSENSIBILISIERUNG UND -VERZWECKUNG:** Es zeigte sich innerhalb der Umsetzungen zudem, dass im schulischen Bereich Grundlagenarbeit zum Entwurf bzw. eine Sensibilisierung für das Themenfeld geleistet werden müssten. Entwerfen ist hier noch kein verbreitetes oder explizites Thema. Für Lehrkräfte waren einige Schritte und Anschlussmöglichkeiten an ihre Themen nicht ohne Weiteres nachvollziehbar. Im Zusammenhang mit einem Besuch im FabLab daher vorab darüber zu informieren, warum Entwerfen im Zusammenhang mit einem Fach oder schulischen Thema relevant ist oder werden könnte, erweist sich gerade für experimentelle Entwurfsprozesse (» Workshop 1 und 2) als sinnvoll dahingehend, sich die gerade im Grundschulkontext notwendige Un-

terstützung der Lehrkräfte zu sichern. Die Prozesse für Fachinhalte aufzuschließen und dennoch nicht völlig für diese zu ‚verzwecken‘, erweist sich dennoch als ein herausforderndes Spannungsfeld. Hermann verweist in seinem Beitrag zur Nützlichkeitsfalle des Making daraufhin, dass Maker-Spaces nur dann der ‚Verzweckung‘ entkommen, wenn sie als Lernumgebungen geführt werden, „die die [...] Eigeninitiative fördert und [die Kinder und Jugendlichen] dazu führt, das zu tun, was sie wirklich (H. i. O) wollen“ (Hermann 2019: 42). Er diskutiert dies als eine Zielsetzung im Zusammenhang mit einer Pflege der Muße – im Gegensatz zu ihrer Ökonomisierung oder Nutzbarmachung für die Vorbereitung auf Anforderungen einer zukünftigen Arbeitswelt. Dieses Argument spiegelt auch Spannungen wider, die im Anbieten eines konkreten, abgrenzbaren Entwurfssfelds innerhalb der Workshops auftraten: Nicht nur für das Making-orientierte und damit auf das Selbst-Tun und Entscheiden bezogene Mindset des FabLabs war das Anbieten eines begrenzten Entwurfssfelds herausfordernd. Auch die Kinder erbateten sich im Prozess immer wieder, ‚tun zu können, was sie wollen‘.<sup>11</sup> Das Nachgeben des Wunschs nach freier Beschäftigung mündete allerdings vielfach in ein Ende für das Auseinandersetzen mit Fremdem, Neuem, Unsicherem und Unbestimmbarem: Gingen die Kinder ihrem ‚freien Wollen‘ nach, endeten sie einerseits bei Branding-Prozessen (Individualisieren von Produkten mit eigenem Namen und Lieblingssymbolen). Andererseits gaben sie in ihrer vielfachen Überforderung mit den Möglichkeiten im FabLab dem stummen Wollen der Maschinen oder dem vermeintlichen, unausgesprochenen Wollen der Lehrkräfte oder Mitarbeiter\*innen nach. Inwiefern das Befreien von vorgängigen Entwurfsentscheidungen – wengleich in einem festgelegten Feld – nicht auch (oder stärker) als Befreiung empfunden werden kann, sollte diskutiert werden. Tendenzen zum Vermeiden von Fremdem und Unsicherem entgegenzuwirken, erweist sich derzeit als das wohl brisanteste Thema für bildungsorientiertes Making und erfordert zukünftig Überlegungen zur entwurfsbezogenen Ambivalenz- und Fremdheitstoleranz.

---

11 Mehr dazu in Dittbrenner und Coers (2023)

**TAKE-AWAYS**

Inwiefern wird die nächste Generation in ihrem Entwurfsdenken durch die in FabLabs verfügbaren Technologien und damit verbundenen Methoden, Techniken und Materialitäten geprägt und welche neue Möglichkeiten zur Artikulation erhält sie?

Wichtige designpädagogische Handlungsfelder zur Förderung von Entwerfen als Bildungsansatz in FabLabs:

- » Unterrepräsentierte Entwurfspraktiken profilieren: Auch weniger formalisierbare Entwurfsprozesse (experimentell, untersuchend, körperbasiert etc.) im Ausgleich zu formalisierten Prozessen (z. B. Design Thinking) wertschätzen, anregen und begleiten.
- » Neue Artikulationsmöglichkeiten befördern: 'Making things tangible' auch als Artikulations- und Untersuchungsmöglichkeit für schulische Inhalte (Artefakte wie auch Begriffe) aufschließen.
- » Entwurf und Produktion verbinden: Abhängigkeiten zwischen Entwurfs- und Produktionsprozessen erfahrbar, sichtbar und diskutierbar machen.

Next steps:

- » Vermeintlichen Perfektionsanforderung der Maschinen hinterfragbar machen, indem Ästhetisierungsprozesse stärker in den Mittelpunkt gerückt werden.
- » Entwurfspriorisierungen (z. B. funktionales Design) diskutierbar und lokalisierbar machen, z. B. durch Kartierungen der Vielheit von Entwurfspraxen.
- » Konzepte entwurfsbezogener Ambivalenz- und Fremdheitstoleranz entwickeln, um Rückzugstendenzen aus neuen, fremden und unsicheren Themenfeldern zu erschweren.



## LITERATUR

- Ahrens, Sönke. 2010. *Experiment und Exploration. Bildung als experimentelle Form der Welterschließung*. Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.14361/transcript.9783839416549>.
- Allert, Heidrun und Michael J. Asmussen. 2017. „Bildung als produktive Entwicklung.“ In *Digitalität und Selbst: Interdisziplinäre Perspektiven auf Subjektivierungs- und Bildungsprozesse*, hrsg. von Heidrun Allert, Michael Asmussen, und Christoph Richter, 27-68. Bielefeld: transcript. <https://doi.org/10.14361/9783839439456-004>.
- Aicher, Otl. 1991. *die welt als entwurf*. Berlin: Ernst & Sohn.
- Alkemeyer, Thomas, Nikolaus Buschmann, und Thomas Etmüller, Hrsg. 2019. *Gegenwartsdiagnosen: kulturelle Formen gesellschaftlicher Selbstproblematisierung in der Moderne*. Bielefeld: transcript.
- Barberi, Alessandro, Christian Swertz, Klaus Himpl-Gutermann, und Nina Grünberger. 2020. „Editorial 4/2020: Making und Makerlabs.“ *Medienimpulse* 58, no. 4.
- Baecker, Dirk. 2011. „Zukunftsfähigkeit: 16 Thesen zur nächsten Gesellschaft.“ *Revue für postheroisches Management* 9: 8-9.
- Baynes, Ken. 2008. „Design Education : What’s the point?“ *Design and technology education : an international journal* 11 (3).
- Beecroft, Richard, Helena Trenks, Regina Rhodius, Christina Benighaus und Oliver Parodi. 2018. „Reallabore als Rahmen transformativer und transdisziplinärer Forschung: Ziele und Designprinzipien“. In *Transdisziplinär und transformativ forschen: Eine Methodensammlung*, hrsg. von Antonietta Di Giulio, und Rico Defila, 75–100. Wiesbaden: Springer Nature. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-21530-9\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-658-21530-9_4).
- Benner, Dietrich. 2009. *Allgemeine Pädagogik. Eine systematisch-problemgeschichtliche Einführung in die Grundstruktur pädagogischen Denkens und Handelns*. Weinheim und München: Juventa.
- Bonsiepe, Gui. 2021. „Vom Design Turn zum Project Turn.“ *Der Offenbacher Ansatz. Zur Theorie der Produktsprache*. Bielefeld: 342-350.
- Borries, Friedrich von. 2016. *Weltentwerfen: eine politische Designtheorie*. Berlin: Suhrkamp.
- Buurman, Gerhard, und Marc Rölli. 2016. *Eigenlogik des Designs*. Salenstein: Niggli.
- Clarke, Adele E. 2011. „Von der Grounded-Theory-Methodologie zur Situationsanalyse.“ In *Grounded Theory Reader*, hrsg. von Günter Mey und Katja Mruck, 207-229. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-93318-4\\_10](https://doi.org/10.1007/978-3-531-93318-4_10).
- Cross, Nigel. 1982. „Designerly ways of knowing“. *Design studies*, 3(4): 221-227.

- De Haan, Gerhard. 2008. „Gestaltungskompetenz als Kompetenzkonzept der Bildung für nachhaltige Entwicklung.“ In *Kompetenzen der Bildung für nachhaltige Entwicklung*, hrsg. von Inka Bormann und Gerhard Haan, 23-43. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. [https://doi.org/10.1007/978-3-531-90832-8\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-531-90832-8_4).
- Dittbrenner, Elisa, und Linya Coers. 2023. „Wenn die Gabel nicht mehr gabeln will – Funktionslogiken gestaltend auf die Spur kommen: Praxisbericht aus einem interdisziplinären FabLab-Workshop für Grundschüler: innen.“ *MedienPädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 56: 99-132. <https://doi.org/10.21240/mpaed/56/2023.12.04.X>
- Dunne, Anthony, und Fiona Raby. 2013. „Speculative everything: design, fiction, and social dreaming.“ *Choice Reviews Online* 51 (10): 51–5390. <https://doi.org/10.5860/choice.51-5390>.
- Fezer, Jesko. 2012. „Was ist Experimentelles Design?“ *Lerchenfeld* 13, 39–41.
- Fry, Tony. 2020. *Defuturing: A New Design Philosophy*. London: Bloomsbury.
- Frye, Annika. 2021. „Improvisation in Design Processes.“ In *The Routledge Handbook of Philosophy and Improvisation in the Arts*, hrsg. von Alessandro Bertinetto und Marcello Ruta, 645–658. London: Routledge.
- Geiger, Annette. 2018. *Andersmöglichsein. Zur Ästhetik des Designs*. Bielefeld: transcript.
- Gethmann, Daniel, und Susanne Hauser, Hrsg. 2009. *Kulturtechnik Entwerfen: Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*. Bielefeld: transcript.
- Hauser, Susanne. 2013. „Verfahren des Überschreitens. Entwerfen als Kulturtechnik.“ In *Wissenschaft Entwerfen*, hrsg. von Sabine Ammon und Eva Maria Froschauer, 363–81. [https://doi.org/10.30965/9783846755211\\_015](https://doi.org/10.30965/9783846755211_015).
- Haraway, Donna und Drew Endy. 2019. „Tools for multispecies futures.“ *Journal of Design and Science*. <https://doi.org/10.21428/7808da6b.05eca6f1>.
- Hermann, Thomas. 2019. „Falsche oder echte Freunde? – Entrepreneurship, Making und die Nützlichkeitsfalle.“ *merz| medien+ erziehung* 63, no. 4.: 38-43.
- Höfler, Carolin. 2019. „Modelle in Prozessen.“ *MAP* #10.
- Jullien, Francois. 1999. *Über die Wirksamkeit*. Berlin: Merve Verlag.
- Kim, Hyung Kang. 2019. „Design ist unterwegs. Design als dialektischer Prozess von Gestaltung und Entstaltung.“ In *Philosophie des Designs*, hrsg. von Daniel Martin Feige, Florian Arnold und Markus Rautzenberg, 243-258. Bielefeld: transcript.
- Latour, Bruno. 2009. „Ein vorsichtiger Prometheus?“ In *Die Vermessung des Ungeheuren*, hrsg. von Sjoerd van Tuinen, Koenraad Hemelsoet, Marc Jongen und Sjoerd van Tuinen, 357–374. Paderborn: Fink. [https://doi.org/10.30965/9783846747476\\_033](https://doi.org/10.30965/9783846747476_033).

- Lowenhaupt Tsing, Anna. 2015. *The mushroom at the end of the world*. Princeton: Princeton University Press. <https://doi.org/10.1515/9781400873548>.
- Mareis, Claudia, Gesche Joost, und Kora Kimpel, Hrsg. 2010. *Entwerfen-wissen-produzieren: Designforschung im Anwendungskontext*. Bielefeld: transcript.
- Marguin, Séverine, Henrike Rabe, Wolfgang Schäffner und Friedrich Schmidgall. 2019. *Experimentieren. Einblicke in Praktiken und Versuchsaufbauten zwischen Wissenschaft und Gestaltung*. Bielefeld: transcript Verlag. <https://doi.org/10.25969/mediarep/13579>.
- Mersch, Dieter. 2019. "Kritische Philosophie des Designs." In *Philosophie des Designs*, hrsg. von Daniel Martin Feige, Florian Arnold und Markus Rautzenberg, 383-406. Bielefeld: transcript.
- Moser, Jeannie, und Christina Vagt. 2018. *Verhaltensdesign: Technologische und ästhetische Programme der 1960er und 1970er Jahre*. Bielefeld: transcript.
- Moser, Heinz. 2018. „Praxisforschung - Eine Forschungskonzeption mit Zukunft.“ In *Forschungswerkstatt Medienpädagogik*. hrsg. von Thomas Knaus, 449-478. München: kopaed.
- Nordmann, Alfred. 2016. „Ein vermessener Prometheus. Von der gemachten zur gestalteten Welt.“ In *Eigenlogiken des Designs*, hrsg. von Gerhard Buurman und Marc Rölli, 110-121. Salenstein: Niggli.
- Oecd. 2019. „An OECD Learning Framework 2030“. In *Arts, research, innovation and society*, 23-35. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-26068-2\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-030-26068-2_3).
- Park, June H. 2016. „Designpädagogik – Bildungsbeitrag des Designs.“ *Design & Bildung. Schriftenreihe zur Designpädagogik*. Bd. 1, 36-42.
- Park, June H. 2014. "Social Design." *Öffnungszeiten*: 18.
- Rheinberger, Hans-Jörg. 1994. „Experimentalsysteme, epistemische Dinge, Experimentalkulturen zu einer Epistemologie des Experiments.“ *Deutsche Zeitschrift für Philosophie* 42 (3): 405-18. <https://doi.org/10.1524/dzph.1994.42.3.405>.
- Richter, Christoph und Heidrun Allert. 2011. „THE EPISTEMIC ROLE OF ARTEFACTS IN CREATIVE DESIGN AND KNOWLEDGE CREATION“. *DS 69: Proceedings of E&PDE 2011, the 13th International Conference on Engineering and Product Design Education, London, UK*, 103-8.
- Richter, Christoph, Heidrun Allert, Julia N. Albrecht und Elisa Ruhl. 2015. „Grappling with the Not-Yet-Known.“ *Computer Supported Collaborative Learning*.
- Richter, Christoph und Heidrun Allert. 2017. „Design as critical engagement in and for education.“ *Educational design research* 1 (1). <https://doi.org/10.15460/eder.1.1.1023>.

- Reinmann, Gabi und Werner Sesink. 2014. „Begründungslinien für eine entwicklungsorientierte Bildungsforschung“. In *Jahrbuch Medienpädagogik 10*, hrsg. von Anja Hartung, Bernd Schorb, Horst Niesyto, Heinz Moser und Petra Grell, 75–89. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-04718-4\\_4](https://doi.org/10.1007/978-3-658-04718-4_4).
- Rodatz, Christoph, und Pierre Smolarski. 2018. *Was ist Public Interest Design?: Beiträge zur Gestaltung öffentlicher Interessen*. Bielefeld: transcript.
- Rolff, Hans-Günter. 2023. „Zukunft der Bildung–Wie kann man auf eine Zukunft vorbereiten, die man nicht kennt?“ In *Zukunft denken und verantworten*, hrsg. von Wolfgang Roters, Horst Gräf und Hellmut Wollmann, 275–289. Wiesbaden: Springer Fachmedien.
- Schäfer, Alfred, und Christiane Thompson. 2013. *Pädagogisierung*. Halle: Martin-Luther-Universität.
- Schelhowe, Heidi. 2013. „Digital Realities, Physical Action and Deep Learning. FabLabs as Educational Environments?“ In *FabLabs. Shape your World*, hrsg. von Corinne Büching und Julia Walter-Herrmann. Bielefeld: transcript 2013.
- Schmitz, Thomas H., Roger Häußling, Claudia Mareis, und Hannah Groninger, Hrsg. 2016. *Manifestationen im Entwurf: Design-Architektur-Ingenieurwesen*. Vol. 30. Bielefeld: transcript.
- Siebert, Bernhard, Daniel Gethmann, und Susanne Hauser. 2009. „Weiße Flecken und finstre Herzen. Von der symbolischen Weltordnung zur Weltentwurfsordnung“. In *Kulturtechnik Entwerfen: Praktiken, Konzepte und Medien in Architektur und Design Science*, hrsg. von Daniel Gethmann und Susanne Hauser, 19–47. Bielefeld: transcript.
- Stalder, Felix. 2016. *Kultur der Digitalität*. Berlin: Suhrkamp.
- Van Den Boom, Holger. 2011. *Das Designprinzip: Warum wir in der Ära des Designs leben*. Kassel: kassel university press.
- Van den Boom, Holger und Felicidad Romero-Tejedor. 2016. „Zur Pädagogik des Designs: Die Notwendigkeit von Bildung in der Designausbildung.“ *Design & Bildung. Schriftenreihe zur Designpädagogik. Bd. 1.*, 43–48.
- Wollin-Giering, Susanne, und Jochen Gläser. 2017. „Entwerfen lernen. Die Integration von Lehre, Forschung und Berufspraxis in entwerfenden Disziplinen.“ *Geschlossene Gesellschaften - 38. Kongress der Deutschen Gesellschaft für Soziologie 38*.
- Wulf, Christoph. 2023. „Global Citizenship Education: Bildung zu einer planetarischen Weltgemeinschaft im Anthropozän.“ *Social Science Research Network*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4351432>.
- Zerwas, Sarah, Wolfgang Jonas und Kristof von Anshelm, Hrsg. 2015. *Transformation Design. Perspectives on a new design attitude*. Basel: Birkhäuser.
- Zirfas, Jörg. 2018. „Ästhetische Erfahrung.“ In *Kritische Lebenskunst*, hrsg. von Günter Götde und Jörg Zirfas, 134–142. Heidelberg: Springer.

# III PRAXIS



Wenn FabLabs und Schulen als Lern- und Bildungsorte kooperieren wollen, dann benötigt es eine Gestaltung dieser Schnittstelle. Eine zentrale Aufgabe im FaBuLoUS-Projekt bestand deshalb darin, Bildungsangebote für unterschiedliche Fächergruppen und unterschiedliche Schulstufen zu gestalten: Gesellschaftswissenschaften, Informatische Bildung, Sachunterricht, und Ästhetische Bildung.

Wie genau wir dies aus den unterschiedlichen Forschungsperspektiven heraus getan haben, welche Bildungsangebote dann im FabLab mit Schüler\*innen und Lehrkräften umgesetzt wurden und welche praktischen Erfahrungen wir aus der forschenden Begleitung dieser Angebote gesammelt haben, steht im Zentrum der Beiträge dieses Abschnitts.



CO-DESIGN

GESCHICHTEN

GESELLSCHAFTS-  
WISSENSCHAFTEN



Katharina Poltze/Felicitas Macgilchrist

## III.I MAKING BEYOND MINT: POSTDIGITAL STORYTELLING IM FABLAB

### EINLEITUNG

Wenn FabLabs außerschulische Lernorte sein oder als solche fungieren möchten und damit einen Bildungsauftrag beanspruchen » Coers, I.IV, ist eine entscheidende Frage, welche Themen dafür Anknüpfungspunkte bieten und geeignet erscheinen. Hinsichtlich FabLabs, Making und Co. richtet sich der Fokus schnell auf MINT (engl.: STEM), sei es im Sinne der Ermöglichung eines spielerischen Zugangs zu unterschiedlichen ‚modernen‘ Technologien und Medien –

„Sie können eben ihre eigenen Ideen anders umsetzen, als sie es in der Schule tun würden, und dazu halt noch einmal einen ganz anderen Zugang zu unterschiedlichen Medien bekommen. Das können wir eben in der Schule gar nicht leisten.“ (Lehrkraft 1, DZI) –

oder im Sinne der Ermöglichung informatischer Bildung » Bockermann, III.II, beispielsweise mit einem Fokus auf der technischen Bildung und dem Programmieren » Berner/Murmann, III.III, dem Umgang mit unterschiedlichen Materialien oder der praktischen Anwendung von Schaltkreisen oder physikalischen und mathematischen Konzepten.

Doch können FabLabs und Making-Aktivitäten mit schulischen Akteur\*innen darüber hinaus Anknüpfungspunkte für gesellschaftswissenschaftliche oder andere Fächer bieten? Lohnt es sich, als Nicht-MINT-Lehrer\*in mit Schüler\*innen ins FabLab zu kommen? Lohnt es sich als FabLab, wenn man Angebote mit Schulen/schulischen Akteur\*innen umsetzen möchte, auch Bildungsangebote und Workshops über MINT und Co. hinaus anzubieten?

Im Angebot ‚Postdigital Storytelling im FabLab‘ visualisieren und erzählen die Teilnehmer\*innen Geschichten („Stories“) in Form von Dioramen („Bühnenbildern“) mit den unterschiedlichen analogen und digitalen Gestaltungsmöglichkeiten, Technologien, Werkzeugen und Materialien, die es in einem FabLab gibt » Demuth, I.I, z. B. 3D-Drucker, Lasercutter und Roboterarm, aber auch Hammer, Heißklebepistole, Glitzer, Farbe, Papier, Holz, Krepppapier und andere Gestaltungsmaterialien. Das FabLab fungiert im Bildungsangebot als eine Art „Erzählwerkstatt, wo man einfach mit Dingen zusammen etwas erzählt“, wie es eine am Angebot teilnehmende Lehrerin formulierte (Lehrkraft 3, DZ II).

In diesem Kapitel folgen Einblicke in einige Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Umsetzung von drei Bildungsangeboten zu ‚Postdigital Storytelling im FabLab‘, die mit dem FabLab-Team und Sekundarstufe-I-Schüler\*innen der siebten bis neunten Klasse sowie Lehrkräften im FabLab Bremen in drei Design-Zyklen entwickelt und durchgeführt wurden und jeweils partizipative Entwicklung bzw. Co-Design, Umsetzung und forschende Begleitung, Reflexion und Analyse sowie Re-Design beinhalteten. Beispielhaft werden insbesondere die Erfahrungen aus dem ersten und zweiten Design-Zyklus fokussiert. Textleitend ist die Frage, welche erprobten Methoden und Aspekte, Erfahrungen und Erkenntnisse, die aus der Umsetzung, Begleitung und Reflexion der Bildungsangebote entstanden, potenziell für Personen Anknüpfungspunkte bieten, die ein solches Konzept z. B. selbst in einem Maker-Space oder FabLab anbieten möchten.

## ‚POSTDIGITAL STORYTELLING IM FABLAB‘

### CO-DESIGN BZW. ENTWICKLUNG DER IDEE UND DES KONZEPTS

Am Anfang stand die Feststellung der FabLabberinnen, dass Workshops und Bildungsangebote im FabLab, die mit Kindern und Jugendlichen durchgeführt werden, häufig einen Fokus auf MINT-Themen haben, obwohl sich die Gestaltungsmaterialien und die Technologien möglicherweise auch für andere Projekte und Themen eignen. Im Kontext unseres Teilprojekts<sup>1</sup> des FaBuLoUS-Projekts wurde daher zu Beginn die (Design-)Frage gestellt: Wie können Bildungsangebote gestaltet werden, die gesellschaftswissenschaftliche Schulfächer mit Making im FabLab verknüpfen? Im Rahmen einer engen Zusammenarbeit der Forschung mit dem Praxisfeld FabLab wurde diese Frage in gemeinsamen Co-Design-Prozessen diskutiert und bearbeitet (Poltze u. a. 2022). Es entstand eine Idee für ein Bildungsangebot, das das Erzählen und Visualisieren von Geschichten mit Making und der Gestaltung mit unterschiedlichen digitalen und analogen Materialien, Werkzeugen und Technologien sowie Maschinen im FabLab verknüpft. In Vorgesprächen mit schulischen Akteur\*innen wurden ihre Perspektiven eruiert, um auch sie in das Angebot einzubeziehen.

Die während der Umsetzung und der forschenden Begleitung der Angebote gesammelten Erfahrungen waren jeweils grundlegend im Hinblick auf das Re-Design des Angebots für den nächsten Zyklus. Vier Phasen fungierten handlungsleitend für die Bildungsangebote und strukturieren auch diesen Beitrag:

- » Phase I: Orientierung im FabLab/Im FabLab ‚ankommen‘
- » Phase II: Storytelling
- » Phase III: Storymaking
- » Phase IV: Abschluss: Sharing und Reflexion

---

1 Verortet am Leibniz-Institut für Bildungsmedien | Georg-Eckert-Institut, Braunschweig.



Abb. 1: Foto aus dem Prozess eines Schülers, der gerade dabei ist, Diorama/Bühnenbild und Text der Geschichte zu verknüpfen – Überführung in ein Video, DZI, Termin 9



Abb. 2: Foto eines Dioramas einer Schüler\*innen-Arbeitsgruppe zum Thema Held\*innen-Geschichten, DZ II, Termin 4

Bevor diese vier Phasen im Fokus stehen, wird das grundlegende Konzept vorgestellt.

## KONTEXT: DAS KONZEPT UND DIE DURCHGEFÜHRTEN BILDUNGSANGEBOTE

### DIE IDEE

„Combining making and storytelling offers a natural way to integrate technologies and the humanities. After all, humans have been using technology to tell stories since the first Paleolithic paintings were created in the Lascaux Caves more than 17,000 years ago.“ (Bull u. a. 2017, 279)

Unter anderem inspiriert vom Digital-Storytelling-Ansatz nach Lambert und Hessler (2018, 2020) besteht die Idee des Konzepts ‚Postdigital Storytelling im FabLab‘ darin, das Erzählen von Geschichten (‚Stories‘) mit ‚Making‘ im FabLab zu verknüpfen. Die Teilnehmenden erzählen und visualisieren Geschichten (*persönliche Geschichten, die gegebenenfalls wirklich passiert sind, fiktive und fantastische Geschichten, ...*) mittels der im FabLab vorhandenen analogen und digitalen Gestaltungsmöglichkeiten in Form von *Dioramen* (Bühnenbildern) (Beispiel » Abb. 1 und 2). Eine Besonderheit des Konzepts besteht darin, dass sowohl die Schüler\*innen als auch die Lehrkräfte gleichberechtigt am Angebot teilnahmen und Geschichten sowie Bühnenbilder gestalteten. Im ersten Zyklus ging es um für die eigene Person bedeutsame oder persönliche Stories, die die Teilnehmer\*innen allein gestalteten. Im zweiten Zyklus entschieden sie sich gemeinsam als Schulklasse für ein Oberthema der Stories, in diesem Fall ‚Held\*innen-Geschichten‘, die sie in Projektgruppen von zwei bis drei Schüler\*innen bzw. Lehrkräften entwickelten, erzählten und visualisierten. Im dritten Zyklus entwickelten die Schüler\*innen und Lehrkräfte Ideen für ‚Magische Maschinen‘, die sie bei der Lösung für sie selbst bedeutsamer Probleme

und Herausforderungen unterstützen sollten. Sie erzählten und teilten diese Erfindungen in Form von Geschichten. Zum Abschluss der Angebote verknüpften die Teilnehmenden ihre Bühnenbilder bzw. Erfindungen mit den Texten ihrer Stories: Im ersten Zyklus überführten sie ihre Geschichten und Bühnenbilder zusätzlich in ein Video. Die fertigen digitalen Stories (Videos) wurden zum Abschluss den anderen Teilnehmer\*innen präsentiert. Während des zweiten und dritten Zyklus präsentierten die Teilnehmenden ihre Geschichten und Bühnenbilder als Mixed-Media-Performances. In allen drei Zyklen diente ‚Postdigital Storytelling‘ bzw. ‚Storymaking‘ als *Brücke* zwischen FabLab respektive Making, Gesellschaftswissenschaften und Schule (in der Sekundarstufe I) » Poltze/Macgilchrist, II.I. Im Folgenden werden insbesondere die Erfahrungen aus dem ersten und dem zweiten Design-Zyklus fokussiert, da es bei diesen beiden Angeboten um die Gestaltung von Bühnenbildern, als Dioramen, ging, weshalb die ersten beiden Angebote im Folgenden noch etwas genauer kontextualisiert und vorgestellt werden.

#### UMFANG UND STRUKTUR

Das erste umgesetzte Angebot hatte einen Umfang von 11,5 Stunden und wurde in zehn (wöchentlichen) Einzelterminen von jeweils 90 Minuten am Vormittag im Rahmen des zwei Schulstunden (jeweils 45 Minuten) umfassenden Neigungskurs-Unterrichts durchgeführt. Insbesondere das erste umgesetzte Angebot war stark von den Einschränkungen bestimmt, die sich durch die COVID-19-Pandemie ergaben (» Tab. 1).

Das zweite umgesetzte Angebot hatte einen Umfang von 20 Stunden und wurde an vier Schultagen durchgeführt (» Tab. 2).

#### TEILNEHMER\*INNEN/ZIELGRUPPE

Das erste Angebot wurde mit neun Schüler\*innen der Sekundarstufe I aus unterschiedlichen Klassen eines neunten Jahrgangs und einer Lehrkraft eines Neigungskurses ‚Medien‘ durchgeführt, das zweite Angebot mit einer Schulklasse eines siebten Jahrgangs einer anderen Ober- bzw. Gesamtschule und zwei begleitenden Lehrkräften.

#### MATERIALIEN UND MASCHINEN/TECHNOLOGIEN

Die Grundidee für das Konzept bestand darin, den Teilnehmenden möglichst viele Freiheiten für ihre Projekte und unterschiedliche Gestaltungszugänge zu eröffnen. Sie hatten im FabLab während des Angebots sowohl Zugang zu den unterschiedlichen Technologien und Maschinen und Programmen (wie 3D Drucker, Lasercutter, iPads, Laptops mit Software wie Inkscape und Co.) als auch zu anderen Materialien und Werkzeugen wie Holz, MDF-Platten (mitteldichte Holzfasernplatten), Hämmer, Schrauben, Nägel, Lego, Heißkleber, unterschiedlichen Bastelmaterialien wie Glitzer, Ton, Farbe und Krepppapier. Das FabLab wurde so zu einem postdigitalen Möglichkeitsraum und einer Erzählwerkstatt,

TERMIN 1	Orientierung im FabLab und Einführung in das Bildungsangebot ‚Postdigital Storytelling‘; Ausprobieren, Einführung in das Physical Computing
TERMIN 2	Innovations-Tische/Ausprobieren, Stories: Aufgabenstellung als Handout, Brainstorming in den Design-Teams zu Ideen für Geschichten, erste Entwürfe
TERMIN 3	Dioramen: Ideen weiterdenken, Einführung in das Lasercutting, Modellieren der Boxen für die Dioramen mit boxes.py <sup>2</sup>
TERMIN 4, 5, 6, 7	Storymaking: freies Arbeiten an den Dioramen/inhaltliche Gestaltung der Dioramen/ Bühnenbilder
TERMIN 8, 9	Videos: Einführung Videodreh, Videodreh und Einsprechen des Textes für die Videos, Fertigstellen der Stories als digitale Videos
TERMIN 10	Abschluss, Reflexion, Sharing: gegenseitige Präsentation der Ergebnisse als kino-ähnliche Vorführung, Feedback und Reflexion

Tab. 1: Umfang und Struktur, Tabelle zu Terminen + Themen/Inhalte, DZI

TERMIN 1	Orientierung im FabLab und Einführung in das Bildungsangebot ‚Postdigital Storytelling‘; Kennenlernen erster Gestaltungssoftware Inkscape <sup>3</sup> ; Storytelling: Auswahl eines Oberthemas für die Stories; Sammlung erster konkreter Ideen
TERMIN 2	Kennenlernen Software 2 TinkerCAD <sup>4</sup> ; Storytelling: Storyideen; Storymaking: Bau der Kästen für die Bühnenbilder, inhaltliche Gestaltung der Bühnenbilder
TERMIN 3	Storymaking: inhaltliche Gestaltung der Bühnenbilder
TERMIN 4	Storymaking: Finalisierung der Bühnenbilder; Performances: Verbindung von Geschichte und Bühnenbild; Generalprobe; Abschluss/Reflexion/Sharing: gegenseitige Präsentation der Ergebnisse

Tab. 2: Umfang und Struktur, Tabelle zu Terminen + Themen/Inhalte, DZII

die die Teilnehmenden möglichst viele Gestaltungsfreiheiten erfahren lässt, um ihre Geschichten zu erzählen, zu kreieren und zu teilen.

## EINBLICKE IN DIE UMSETZUNG DES ANGEBOTS: ERFAHRUNGEN UND LEARNINGS

### PHASE I: ORIENTIERUNG IM FABLAB/IM FABLAB ‚ANKOMMEN‘

Kommen Schüler\*innen und Lehrkräfte das erste Mal ins FabLab, betreten sie oft einen für sie völlig neuen Raum: Die meisten der involvierten Schüler\*innen und

2 <https://www.festi.info/boxes.py> zuletzt geprüft am 16.10.2023

3 <https://inkscape.org/de> zuletzt geprüft am 16.10.2023

4 <https://www.tinkercad.com> zuletzt geprüft am 16.10.2023

Lehrkräfte waren vorher noch nie in einem FabLab gewesen und hatten keine Making-Erfahrungen gesammelt. Ein Grundgedanke des Angebots bestand darin, dass die Schüler\*innen möglichst selbstständig die unterschiedlichen digitalen und analogen Gestaltungsmöglichkeiten und -materialien nutzen können, sei es in Gruppen oder für sich selbst, und dabei viele Freiheiten haben, Schwerpunkte zu setzen und ihre Bühnenbilder zu gestalten. Die unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten für das Making im FabLab wahrzunehmen und kennenzulernen und innerhalb dieser Möglichkeiten handlungsfähig zu werden bzw. sich im Raum ‚FabLab‘ selbstständig zurechtzufinden, ist nicht so einfach und kann herausfordernd sein. Dies gilt nicht nur für die Schüler\*innen, sondern ebenso für die Lehrkräfte, die vorher meist auch noch keine Berührungspunkte mit Making oder FabLabs hatten. Und auch die Forscherinnen machten diese Erfahrungen, als sie ins Feld eintraten. Zu Beginn sollten auf Basis unserer Erfahrungen also Strategien oder Methoden gefunden werden, die ersten Momente im FabLab zu begleiten.

Die folgenden FabLab-Momente trugen besonders dazu bei, dass die Teilnehmenden das FabLab als einen Möglichkeitsraum und eine Erzählwerkstatt wahrnehmen konnten, um später möglichst selbstständig handlungs- und gestaltungsfähig zu werden und ihre Geschichten zu visualisieren.

#### ORIENTIEREN UND MASCHINEN IN AKTION ERLEBEN

Zu Beginn des Angebots wurde eine FabLab-Führung durch eine Mitarbeiterin integriert, die den Teilnehmer\*innen zeigte, wo sich alles befindet. Im ersten Bildungsangebot nahmen die anfängliche Führung sowie relativ abstrakte Erklärungen zu Maschinen und Möglichkeiten noch recht viel Raum und Zeit ein, was zu Konzentrations- und Aufmerksamkeitsproblemen bei den Schüler\*innen führte. Ab der zweiten Umsetzung hielten wir daher diesen Teil kurz. Ziel ab dem zweiten Zyklus war, dass die Schüler\*innen sich im Raum orientieren und bedeutsame Bereiche finden. Theoretische und abstrakte Erklärungen oder Einweisungen in die Maschinen sollten gerade zu Beginn hingegen sparsam eingesetzt werden.

Mit dem Ziel, anschaulich zu zeigen, was die FabLab-Maschinen wie 3-D-Drucker und Co. tun bzw. herstellen können, und das Interesse am Raum FabLab durch ein Erleben der Maschinen in Aktion zu wecken, bereiteten wir das FabLab vor: Maschinen wie der 3D-Drucker und der Roboterarm wurden zuvor gestartet und befanden sich schon im Produktionsprozess, bevor die Teilnehmenden das erste Mal ins Lab kamen.

#### AUSPROBIEREN UND KENNENLERNEN

Nicht nur das Sehen und das Erleben standen im Zentrum der ersten Phase im FabLab, sondern vor allem das Kennenlernen und das Ausprobieren der unterschiedlichen Maschinen, Materialien und Werkzeuge, „weil sie ja erstmal wissen müssen, was überhaupt möglich ist“ (Lehrkraft 3, DZII).



Abb. 3: Foto aus der Orientierungsphase im FabLab, DZI, Termin 1



Abb. 4: Foto aus der Orientierungsphase im FabLab, Ozobots-Ausprobierstation, DZI, Termin 1

In diesem Sinne haben wir z. B. ‚Ausprobierstationen‘ vorbereitet. Nach der ersten Orientierung im Raum FabLab, z. B. durch eine kleine Führung mit der Möglichkeit, die Maschinen bei ihren Produktionsprozessen in Aktion zu beobachten, konnten die Teilnehmenden erste Dinge selbst ausprobieren (» Abb. 3 und 4). Dafür eignen sich besonders die Dinge, die es den Teilnehmenden erlauben, direkt loszulegen – zunächst ohne aufwändige Erklärungen, z. B. von Software.

Um digitale (2D/3D-)Modelle gestalten zu können, die dann mithilfe der Maschinen im FabLab (z. B. 3D-Drucker oder Lasercutter) wieder ‚ins Analoge‘ und in die Form haptischer bzw. anfassbarer Artefakte überführt werden, benötigen die Teilnehmenden jedoch auch einige Kenntnisse in Bezug auf die Programme und die Software. Die Teilnehmer\*innen arbeiteten z. B. mit Tinkercad, Inkscape sowie boxes.py, wobei die Schüler\*innen sich diese recht intuitiv und selbstständig aneignen konnten, wie es eine Mitarbeiterin aus dem FabLab ausdrückt: *„Wir probieren erst einmal aus. Wir klicken ein bisschen und dann ...“* (DZI).

Auch hier zeigte sich, dass zentrale bzw. abstrakte Erklärungen hauptsächlich auf das erste Zeigen eines Programms beschränkt sein sollten – z. B. an einer Leinwand oder auf einem für alle sichtbaren Bildschirm. Dann können erste Modelle selbst entwickelt werden, beispielsweise in Form eines kleinen Arbeitsauftrags hinsichtlich einer Personalisierung der Boxen für die Bühnenbilder oder kleiner Artefakte wie Schlüsselanhänger, die die Teilnehmer\*innen dann auch direkt anfassen (und/oder mit nach Hause nehmen) können. Von Bedeutung für die anleitenden Personen aus dem FabLab ist es, sich zu vergewissern, dass alle Teilnehmer\*innen einmal etwas mit der Software modelliert haben – vertiefende Fragen, die z. B. die notwendigen Schritte für aufwändigere Modelle betreffen, können diskutiert werden, wenn die Teilnehmenden im Sinne eines anlassbezogenen Lernens etwas für ihre eigenen Projekte modellieren möchten, wofür sie zunächst versuchen sollten, selbst Lösungen zu finden.

## MEILENSTEINE FESTLEGEN

Making mit Schüler\*innen kann sehr chaotisch sein, was von allen Beteiligten *ausgehalten* werden muss. In der ersten Umsetzung strukturierten die 90 Minuten Zeitfenster das Bildungsangebot und die Zeit im FabLab maßgeblich. Im zweiten Zyklus hatten die Teilnehmer\*innen und die Angebotsleitung die Möglichkeit einer ganztägigen Umsetzung im Rahmen von vier Terminen. So war ein *Versinken in die Gestaltung* (Poltze u. a. 2022, 8) möglich. Sowohl zum Abschluss des ersten Zyklus als auch zu Beginn des zweiten Zyklus reflektierten und kritisierten die teilnehmenden Lehrkräfte, dass nicht alle Schüler\*innen sich der Struktur und der Ziele des Angebots bewusst waren bzw. werden konnten. Deshalb stand ab dem zweiten Termin des zweiten Zyklus u. a. die Transparenz im Mittelpunkt. Hilfreich dafür waren ‚Meilensteine‘, die ab diesem Zeitpunkt zu Beginn jedes Termins mit den Teilnehmenden gemeinsam festgelegt und gut sichtbar verschriftlicht wurden (» Abb. 5). Am Ende des Tages ließen sich diese Meilensteine jeweils gemeinsam reflektieren. Es wurde besprochen, was schon erreicht worden und wofür gegebenenfalls noch mehr Zeit erforderlich war. Hier kommt auch die Flexibilität der das Angebot durchführenden Personen ins Spiel: Unabhängig davon, wie ein Angebot geplant war, sollte immer auch die Möglichkeit bestehen, flexibel auf die Bedarfe, die Wünsche und die Kritik der Teilnehmenden einzugehen. Diesbezüglich waren gemeinsame Reflexionsrunden von Bedeutung, die mit

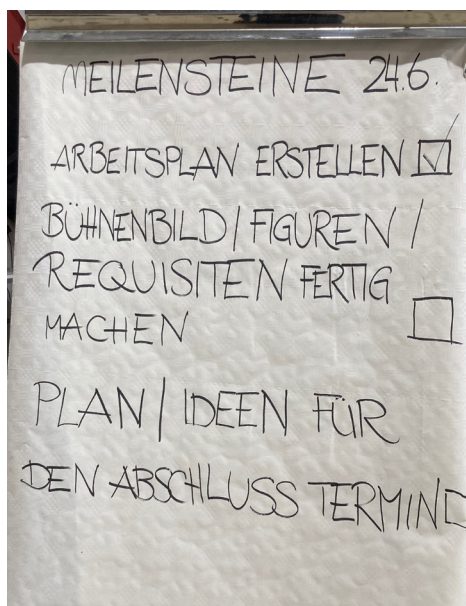


Abb. 5: Foto der Meilensteine für den Tag, DZII, Termin 3

den Teilnehmenden und den anleitenden Personen während der Angebote erfolgten. So konnten spontane Anpassungen oder Änderungen am Konzept, am Ablauf oder am Fokus vorgenommen werden – auch dies möglichst in transparenter und offener Absprache mit den teilnehmenden Lehrkräften und Schüler\*innen. Diese Flexibilität während des Makings im FabLab mit schulischen Teilnehmenden ist mit Blick auf andere, sich im Verlauf des Angebots ergebende Herausforderungen ebenfalls von Bedeutung, beispielsweise das Nichtfunktionieren von Maschinen und Technologien.



**TAKE-AWAYS**

**ALLER ANFANG IST SCHWER!** Der Einstieg ins FabLab erweist sich für viele als neu und kann herausfordernd sein. Sollen (mehr oder weniger) freie Projekte durchgeführt werden, braucht es Strategien, den Einstieg ins FabLab zu begleiten und den Teilnehmenden zu ermöglichen, ihre Möglichkeiten im FabLab wahrzunehmen und kennenzulernen. Für diese Phase gilt es, ausreichend Zeit einzuplanen.

**AUSPROBIEREN STATT ERKLÄREN!** Zu Beginn sind zu lange und abstrakte Erklärungen von Technologien oder Möglichkeiten nicht zielführend. Die Teilnehmenden sollten sich den Raum FabLab so selbstständig wie möglich aneignen können, wofür das freie Ausprobieren zentral ist. Dafür können z. B. Ausprobierstationen eingerichtet und kleine Aufgaben vorbereitet werden.

**TRANSPARENZ IST WICHTIG!** Transparenz, nicht nur bezüglich der Ziele eines Angebots, sondern auch bezüglich der Abläufe und der Struktur, gibt den Teilnehmer\*innen Sicherheit und Unterstützung. Meilensteine, die zu Beginn eines Termins oder Tages im FabLab gemeinsam mit den Teilnehmer\*innen festgelegt und dann gut sichtbar angebracht werden (können), sind für Transparenz und Struktur hilfreich.

**PHASE II: STORYTELLING**

In der zweiten Phase der Angebote ging es darum, erste Ideen für die Geschichten („Stories“) zu generieren, die sich im Prozess der Gestaltung der Dioramen (Bühnenbilder) und bei der späteren Verknüpfung von Text und Bühnenbild immer wieder auch veränderten.

**THEMEN AUSWÄHLEN**

Der Fokus der Geschichten im ersten Angebot war, inspiriert durch den Storytelling-Ansatz nach Lambert und Hessler (2020), zuvor von (den Co-Designerinnen des ersten Angebots aus Forschung und FabLab) festgelegt worden: persönliche und bedeutsame Geschichten. Damit hatten die Teilnehmer\*innen im ersten Zyklus keine freie (Aus-)Wahl bezüglich des Oberthemas für ihre Geschichten, sondern nur in der Ausgestaltung. Der Fokus auf persönliche und bedeutsame Geschichten bestimmte auch den Arbeitsmodus. Die Teilnehmenden arbeiteten einzeln an ihren Projekten. Sie entwickelten und festigten damit auch die Ideen für ihre Geschichte hauptsächlich für sich selbst. Dabei fiel es ihnen nicht leicht, persönliche Geschichten szenisch darzustellen und in Form von Bühnenbildern zu visualisieren. Zur Unterstützung des gegenseitigen (Peer-)Austauschs und

der Ideenentwicklung wurden Design-Teams aus drei bis vier Teilnehmer\*innen gebildet, inklusive Lehrkraft, die als reguläre Teilnehmerin involviert war.

Beim zweiten Angebot erhielten die Teilnehmer\*innen den Impuls, als Klasse zu Beginn gemeinsam ein Thema für die Geschichten festzulegen. Sie entschieden sich nach mehreren Abstimmungsrunden für Held\*innen-Geschichten, allerdings reflektierten die Schüler\*innen am Ende des Angebots, dass sie lieber die Geschichten für ihre Dioramen selbst gewählt hätten – ohne ein gemeinsames Oberthema, weil dabei das persönlich Wichtige verlorengeht: „Also wir wollten erstmal was anderes [...] eine Geschichte von mir.“ (Schüler, DZ II) Wenn stattdessen an dieser Stelle – trotz der Verführung, alle zu einem gemeinsamen Oberthema zusammenzubringen – im Angebot viele Freiheiten eingeräumt werden, sind sowohl Einzel- als auch Gruppenprojekte möglich. Zentral dabei ist, dass die Themen für die Geschichten selbstbestimmt gewählt werden. Damit wird sichergestellt, dass die erzählten Geschichten für die gestaltenden Personen wirklich bedeutsam sind und die unterschiedlichen Erfahrungen und Perspektiven der Teilnehmer\*innen Wertschätzung erfahren. Das könnte nicht nur die Motivation, sondern auch das Entstehen kreativer und inspirierender Ideen fördern und unterstützen.

#### IDEEN FÜR DIE GESCHICHTEN GENERIEREN

In der ersten Umsetzung wurden drei Handouts für die Schüler\*innen vorbereitet. Ein Handout explizierte die Idee des Angebots (Storytelling/-making im FabLab)

sowie eine Einführung und eine Arbeitsanweisung, eine eigene Geschichte zu schreiben. Hinzu kam ein Handout zu den Kernprinzipien und Schritten von Storytelling nach Lambert und Hessler (2020). Ein Handout beinhaltete Angaben zu unterschiedlichen Dioramen und Bühnenbildern (» Abb. 6).

In der ersten Umsetzung zeigte sich: Mit Blick auf diverse Schulklassen und Schüler\*innen, die Barrieren zum schulischen Lernen in unterschiedlichen Formen erfahren haben, sollten die Bildungsangebote nicht zu textlastig gestaltet werden. Nur das Handout zu den Dioramen, das sich auf bildliche Darstellungen beschränkte, schien tatsächlich für die Schüler\*innen von Nutzen zu sein, um sich unterschiedliche Möglichkeiten der Dioramen- und Szenengestaltung vorstellen zu können. Es wurde auch in der zweiten Umsetzung verwendet.

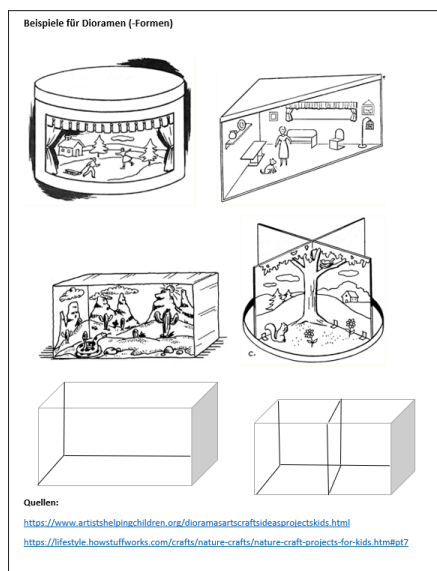


Abb. 6: Handout Dioramen/Bühnenbilder, DZI

Die Aufgabe, die Texte für ihre Geschichten zu verschriftlichen, stellte einige Teilnehmer\*innen im ersten Zyklus vor Herausforderungen, weshalb wir ab der zweiten Umsetzung immer auch alternative Wege und Ausdrucksmöglichkeiten betonten und einplanten. Zum Beispiel konnten die Schüler\*innen ihre Geschichten im zweiten Zyklus auch mit ihren iPads (sprach-)aufzeichnen, Storyboards malen, skizzieren oder auch nur Stichpunkte formulieren. Wir verzichteten auf textlastige Handouts und formulierten stattdessen einige orientierende Fragen, die den Teilnehmenden zur Unterstützung ihrer Ideenentwicklungsprozesse dienten: Zu der Geschichte (*Wo spielt eure Geschichte? Wie viele Personen gibt es in eurer Geschichte? Wer spielt in eurer Geschichte mit? Wer sind die erzählenden Personen? Wer sind die handelnden Personen? Was passiert in eurer Geschichte? In welcher Zeit spielt eure Geschichte?*) und zum Bühnenbild (*Wie stellt ihr euch das Bühnenbild zu eurer Geschichte vor? (Malt gern eure ersten Ideen auf!) Wo spielt die Geschichte? (Im Wald, in der Stadt, in einem bestimmten Raum/eurem Zimmer, in der Schule, ...) Lässt sich die Geschichte in einem Raum erzählen oder braucht es mehrere Räume? Wie ist das Wetter? (sonnig, regnerisch, wolkig, ... kein Wetter zu sehen?) Welche Gegenstände braucht ihr, um die Geschichte zu erzählen?*).

**TAKE-AWAYS**

**PERSÖNLICH BEDEUTSAME STORIES SOLLTEN IM MITTELPUNKT STEHEN!** Erfahrungsgemäß sollten die Geschichten, die die Teilnehmer\*innen im Angebot erzählen und visualisieren, ihnen wirklich ‚am Herzen liegen‘, sie also berühren oder für sie von Bedeutung sein, damit sich die Schüler\*innen intensiv auf die Gestaltung ihrer Geschichten und Bühnenbilder einlassen können und beispielsweise Ideen für spezifische Elemente oder Details entwickeln, die die Visualisierung ihrer Geschichten in Form von Bühnenbildern unterstützen. Bedeutsame Stories sind z. B. Geschichten über Lieblings-Serien-Held\*innen, Buchfiguren oder persönliche Erlebnisse und Erfahrungen. Empfehlenswert ist auch – wenn fachspezifische Geschichten im Vordergrund stehen sollen – Individualität und Kreativität zulassen. Die Teilnehmenden sollten ein Interesse an ihren Geschichten und den zu gestaltenden Bühnenbildern mitbringen, statt dass ihr Interesse extrinsisch entsteht. Somit haben sie ein Interesse daran, ihre Geschichten am Ende auch mit den anderen zu teilen, und fühlen sich dabei wohl. Zu welchem Oberthema das erfolgt, ist nachrangig.

**SETZE TEXTE SPARSAM EIN!** Texte bzw. Elemente wie Handouts oder Arbeitsblätter sollten erfahrungsgemäß in der Sekundarstufe I sparsam eingesetzt werden. Sie können gute Beispiele sein, sollten aber eher bildliche Darstellungen enthalten. Lesen kostet immer auch Zeit – die im FabLab oft besser darin investiert ist, kreative Ideen zu entwickeln und zu gestalten.

**UNTERSCHIEDLICHE WEGE UND AUSDRUCKSFORMEN ZULASSEN UND FÖRDERN!** Es muss z. B. nicht notwendig sein, dass alle Teilnehmer\*innen ihre Ideen für die Stories und die Bühnenbilder oder auch ihre am Ende fertigen Geschichten, verschriftlichen. Ideen können gemalt werden. Text kann, z. B. mit den Funktionen von Smartphones oder Tablets/iPads, aufgezeichnet werden, sodass auch Schüler\*innen teilnehmen können, die sprachliche Barrieren erfahren.

**PHASE III: STORYMAKING**

Nachdem die ersten Ideen für die Stories und gegebenenfalls auch erste Ideen für die Gestaltung der Bühnenbilder entwickelt worden waren, ging es für die Teilnehmenden darum, ein Diorama als Bühnenbild inhaltlich zu gestalten, um ihre Stories zu visualisieren.

**UNORDENTLICHKEITEN AUSHALTEN – ZEIT UND KAPAZITÄTEN EINPLANEN**

In der Phase des ‚Storymakings‘ konnten sich die Teilnehmenden frei und selbstständig im FabLab bewegen und die unterschiedlichen Gestaltungsmöglichkeiten

(s. o.) nutzen. Dabei wurden sie von den FabLabber\*innen individuell unterstützt. Vor allem die Phase des (freien) Storymakings kann immer wieder als unordentlich bzw. chaotisch („messy“, Law 2004) erlebt werden, was von allen am Angebot beteiligten Personen ausgehalten (auch Poltze u. a. 2022, 9) werden muss(te). Dennoch entstanden während der zwei Angebote vor allem aus chaotischen Prozessen und Momenten des Scheiterns oft spannende Unterstützungsprozesse, Kompliz\*innenschaften (Poltze u. a. 2022, 8), Fragen, Ideen und Lösungen. Hier besteht die These, dass Making im FabLab immer auch ein Einlassen auf potenziell chaotische Situationen und Prozesse seitens aller Beteiligten ‚braucht‘ und ‚erfordert‘. In einem Vorbereitungsgespräch (siehe Phase I) können potenziell interessierte Lehrkräfte u. a. auf unordentliche Prozesse im FabLab vorbereitet werden, die auszuhalten sind und bei denen unter Umständen auch mögliche Lernerfolge nicht immer direkt erkenn- und sichtbar sind.

Je individueller die Projekte, die im FabLab gestaltet werden, desto mehr Zeit und Kapazitäten benötigen diese – von den FabLabber\*innen, die die Teilnehmenden (so individuell wie möglich) begleiten und unterstützen, was zu ‚Wartezeiten‘ führte, aber auch von den Teilnehmer\*innen, die feststellen mussten, dass der gestaltende Umgang mit Technologien wie dem 3D Drucker sehr viel Zeit kostet. Für diese dritte Phase von ‚Postdigital Storytelling‘ sollten daher ausreichend Zeit (und auch (FabLab-)Kapazitäten) eingeplant werden.

#### DAS SPANNUNGSFELD VON FREI VS. STRUKTURIERT AUSBALANCIEREN

Beim Storymaking – aber auch insgesamt im Bildungsangebot – wurde immer wieder das Spannungsfeld zwischen frei und geframed/strukturiert wesentlich: Einerseits soll(t)en die Teilnehmer\*innen ihre Ideen kreativ und ohne große Einschränkungen ausprobieren und umsetzen, ihre Projekte also so frei wie möglich gestalten können. Andererseits sind gerade große Freiheiten und sehr viele unterschiedliche (Gestaltungs-)Möglichkeiten in einem (eher) neuen Raum wie dem FabLab, aus denen die Teilnehmenden gegebenenfalls ‚auswählen‘ müssen, mitunter herausfordernd und führen gegebenenfalls zu Überforderung und Frustrationen. Während der Angebote fiel es z. B. einigen Schüler\*innen(-Gruppen) schwer, sich und ihre Gestaltungsprozesse, z. B. in Form ‚machbarer‘ Arbeitsschritte, selbst zu strukturieren. Das brachte z. B. mit sich, dass am Ende nicht alle mit ihrem Diorama fertig wurden (» Abb. 8) bzw. mit einzelnen Schritten, die sie sich



Abb. 7: Foto einer Station in der Orientierungsphase, Termin 1, DZ I



Abb. 8: Foto eines Schüler\*innen-Dioramas (Endergebnis), DZI, Termin 9

um geht, Bildungsangebote für und mit Schulen und FabLabs zu gestalten bzw. zu planen. Je nach Ziel und Kontext des Angebots gilt es, dieses Spannungsfeld während des Makings gut auszutarieren, die Teilnehmenden also nicht in ihrer Gestaltung und mit ihren Projekten ‚allein zu lassen‘, ihre Ideen und Möglichkeiten aber auch nicht (zu stark) einzugrenzen. Zwei Interventionen wurden ab der zweiten Umsetzung eingebaut, um den Schüler\*innen Unterstützung durch Strukturen und Transparenz an die Hand zu geben: erstens die oben



erwähnten Meilensteine, die mit den Teilnehmenden entstanden (» Phase I), zweitens sogenannte ‚Post-it-Ziele‘. Hier legten die Teilnehmer\*innen(-Gruppen) jeweils zu Beginn eines Tags oder Termins im FabLab mit Unterstützung der FabLabber\*innen individuelle, konkrete Arbeitsschritte als ‚Ziele‘ für ihre Projekte fest, die sie bzw. die FabLabber\*innen als Post-its verschriftlichten und die die Maker\*innen über den Tag hinweg begleiteten.

#### GESTALTUNGSZUGÄNGE UND DIORAMEN

Die Angebote waren so konzipiert, dass unterschiedliche Gestaltungszugänge, also Wege, die Dioramen zu gestalten und die Stories zu visualisieren, ermöglicht werden konnten. Dafür standen den Teilnehmenden nicht nur die unterschiedlichen Technologien und Maschinen im FabLab zur Verfügung, sondern auch diverse (analoge) Werkzeuge und Materialien in Form einer ‚Materialtheke‘ (» Abb. 9). Ein Schüler äußerte im dritten Zyklus:



Abb. 9: Foto Materialtheke, DZII, Termin 2



Abb. 10: Foto eines Schüler\*innen-Dioramas (Endergebnis), DZI, Termin 9

„Man hat verschie. . . , man hat alles, was man braucht, auch immer, wenn man grade nicht was braucht, weil ich weiß, dass es hier gibt, dass man fragt, und die geben dir das direkt und dass man alle Material, was man braucht, hat und dass es verschiedene Geräte is für Kabelverwenden, Zusammenbauen, alles ... Das fand ich schon sehr gut.“ (Schüler, DZIII)

Aus der Perspektive von Forschung und FabLab bestand ein zentrales Ziel der Angebote vor allem darin, ein ‚Versinken‘ in die Gestaltung und die Umsetzung unterschiedlicher Ideen zu gewährleisten – möglichst so, dass getroffene Gestaltungsentscheidungen auch reflektiert und begründet werden konnten. Der Ansatz des Angebots, eine Geschichte in einem dreidimensionalen Bühnenbild umzusetzen, was komplexe Gestaltungsentscheidungen und Reflexionen erfordert, förderte sowohl den gestaltenden Umgang mit Werkzeugen und Technologien und digitalen Medien als auch das Verständnis von Räumen, Bühnen, szenischer Darstellung usw. Das heißt, dass es in Ordnung war, wenn die Teilnehmer\*innen ihre Dioramen so gut wie ohne – oder auch nur mittels – Maschinen und Technologien inhaltlich gestalteten. Das führte dazu, dass einige Teilnehmer\*innen ihr Bühnenbild fast nur mit analogen Materialien und Werkzeugen, z. B. Ton oder Farben, anfertigten (» Abb. 10). Andere gestalteten fast alle Inhalte mit 3D Drucker,



Abb. 11: Foto eines Schüler\*innen-Dioramas (Endergebnis), DZII, Termin 4

Lasercutter und Co., oft in Kombination mit analogen Möglichkeiten (» Abb. 11). Im Fokus der Angebote stand also das FabLab als *„Erzählwerkstatt“* (L3, DZII), Erfahrungs- und Möglichkeitsraum.

Lehrkraft 2: „So diesen, einfach diesen vorbereiteten Lernraum (...), also das einfach ein Ort ist, wo alles da ist. Heißklebepistolen, Schrauben, Holz, mit dem ich arbeiten kann (...) jetzt der 3-D-Drucker und der Lasercutter, das ist so das Bonus-Material. Aber dieses, ich kann einfach irgendwas mit meinen Händen machen und da hatten wir ja auch beim letzten Mal drüber gesprochen, so einzelne, die einfach ne Stunde lang etwas einfach schön gestalten konnten. Und das ist sowas, was eben auch wieder, wenn wir Schule als Erfahrungsraum sehen, was eben zu Hause nicht passiert und wo wir einfach ihnen diese Erfahrung ermöglichen können, müssen, sollten.“ (DZII)

Welche Technologien und Maschinen, Werkzeuge und Materialien in einem solchen Möglichkeitsraum genau zur Verfügung stehen, ist aus dieser Perspektive also zunächst von untergeordneter Bedeutung – auch wenn insbesondere einige der teilnehmenden Schüler\*innen reflektierten, dass ihr Interesse am Raum ‚Fab-Lab‘ durch Lasercutter, 3D-Drucker und Co. verstärkt wurde. Hohe Relevanz hat aus dieser Perspektive hingegen die Ermöglichung von Erfahrungen, die sonst (zu Hause, in der Schule) nicht gemacht würden. Es geht darum, sich gestaltend mit unterschiedlichen Technologien, Werkzeugen und Materialien auseinanderzusetzen, selbst produktiv und gestaltend tätig zu werden und sich als Gestalter\*in seiner (Um-)Welt zu begreifen. Vorstellbar ist ein Postdigital-Storytelling-Angebot deshalb sowohl mit ‚klassischen‘ Werkzeugen und Materialien als auch mit den ‚neueren‘ Technologien wie 3D-Drucker und Lasercutter – das macht das Angebot auch spannend für andere Räume und Kontexte, die weniger gut ausgestattet sind, als es das FabLab ist.

#### SCHIEDERN, STOLPERN UND EINE FRUST-STATION

Während der (Gruppen-)Arbeit an den Stories und Dioramen funktionierten immer wieder unterschiedliche Ideen oder Versuche der Umsetzung und Gestaltung nicht oder nicht so, wie es sich die Schüler\*innen-Gruppen zuvor vorgestellt hatten. Während der Gestaltungsprozesse zeigten sich immer wieder Momente des Scheiterns und damit zusammenhängende Emotionen wie Frustrationen, Ärger und Enttäuschungen, die teilweise auch zu Konflikten unter den Schüler\*innen führten.

Nach Reflexionen mit den FabLabber\*innen und den Lehrkräften zeitnah zu Beginn der zweiten Umsetzung des Angebots wurde deshalb als (praktische) Intervention die Einführung einer ‚Frust-Station‘ festgelegt (» Abb. 12). In einem abgegrenzten Bereich im FabLab, in dem ein Karton mit alten Pappresten po-





Abb. 12: Foto Frust-Station, Termin 2 – Anfang, DZII



Abb. 13: Foto Frust-Station, Termin 2 – Ende, DZII

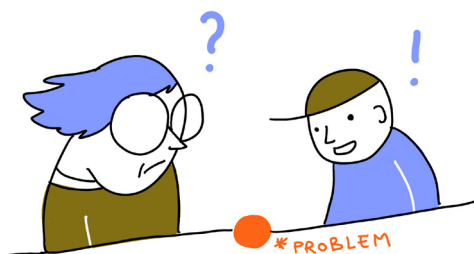
sitioniert wurde, hatten die Teilnehmer\*innen während der Zeit im FabLab stets die Möglichkeit, den Pappkarton zu zerreißen, zu treten oder zu werfen, ..., wenn sie etwas frustriert oder verärgert hatte oder sie nicht weiterkamen (» Abb. 13). Momente des Scheiterns und Stolperns, das ist ein zentrales Ergebnis unserer Forschungsprozesse, scheinen für Making-Aktivitäten immer wieder zentral zu sein. Solche Momente können u. a. zu Konflikten oder Frustration führen. Insbesondere für die Arbeit mit Gruppen oder Klassen sehr diverser Schüler\*innen, die u. a. unterschiedliche Frustrationstoleranzen haben, bildet eine Frust-Station, in der Emotionen abgebaut werden können, erfahrungsgemäß eine wertvolle Intervention, die grundsätzlich für Making (oder allgemeiner: bei Konstruktions- und Gestaltungstätigkeiten) mit Schüler\*innen (oder allgemeiner: mit Kindern und Jugendlichen, aber auch mit erwachsenen Maker\*innen, die von Scheitern und Frustrationen nicht ausgenommen sind) sinnvoll sein könnte.



Abb. 14: Foto vom 3D-Druck Ergebnis im Gestaltungsprozess eine\*r Schülerin, Termin 3 - DZII

Schülerin: „Also, wenn es Schwierigkeiten gab, haben wir versucht, es zu lösen. Äh, und wenn es wieder gescheitert [ist], dann sind wir zu dieser Frustkiste gegangen.“ (DZ II)

Die bisherigen empirischen Ergebnisse zeigen, dass sich Momente und Prozesse des Scheiterns – entgegen einer Perspektive auf Scheitern als quasi-automatischem Weg zum Erfolg – im Kontext von FabLab bzw. Making als sehr komplex entfalten und mit den (Perspektiven der) Beteiligten, Technologien, medialen Logiken und Affordanzen, strukturellen und zeitlichen Logiken und verschiedenen anderen Phänomenen und Prozessen verwoben sind und von diesen mitkonstituiert werden<sup>5</sup>: Scheitern zeigt sich als prozesshaftes, stark mit Technologien, Materialitäten und Werkzeugen sowie anderen Phänomenen verwobenes, zum Teil chaotisches, affektives und prekäres, ungleiches und manchmal unbequemes Phänomen.



## ROLLENWECHSEL VON LEHRER:INNEN UND SCHÜLER:INNEN WERDEN ERMÖGLICHT

### ROLLENTTRANSFORMATIONEN UND DIE ENTSELBSTVERSTÄND- LICHUNG ‚KLASSISCHER‘ HIER- ARCHIEN

Ohne dies hier vertiefen zu können, sei auf einen Aspekt verwiesen, der sich insbesondere auch im Zusammenhang mit unterschiedlichen Momenten des Scheiterns herauskristallisierte und für an der FabLab-/Making-/Schulpraxis interessierte Personen besonders spannend sein könnte: Eine Besonderheit der von uns durchgeführten Angebote zum Thema ‚Postdigital Storytelling im FabLab‘ bestand

darin, dass die Lehrkräfte, die gemeinsam mit ihrer Schulklasse/-gruppe am Angebot teilnahmen, von Beginn an nicht nur als ‚Begleiter\*innen‘ dabei waren und positioniert wurden, sondern als ‚Teilnehmer\*innen‘ – so weit möglich – genau wie ihre Schüler\*innen. Wie oben erwähnt, hatten auch die Lehrkräfte bis auf eine Person mit etwas 3D-Druck-Erfahrung vor dem Angebot im FabLab

5 Die Analyse und Interpretation der unterschiedlichen, komplexen Prozesse des Scheiterns, die sich während der Bildungsangebote im FabLab im Zusammenhang mit anderen Phänomenen entfaltet haben, wird u. a. in der sich momentan im Arbeitsprozess befindenden Dissertation von Katharina Poltze ausführlicher dargestellt werden (Arbeitstitel: Making im FabLab als postdigitalem Möglichkeitsraum. Prozesse des Scheiterns und Erzählens).

keine Berührungspunkte mit Making/FabLab und Co. gehabt. Die Lehrkräfte standen daher vor ähnlichen Herausforderungen wie ihre Schüler\*innen, z. B. dahingehend, Ideen für ihre Geschichten und Bühnenbilder zu generieren und diese anschließend in die Gestaltung der Letzteren einfließen zu lassen – was, wie oben angedeutet, nicht leicht ist. Und gerade die Lehrkräfte standen im Umgang mit den technologischen und maschinellen Gestaltungsmöglichkeiten vor großen Herausforderungen, beispielsweise, was den Umgang mit den Modellierungsprogrammen angeht. Sie scheiterten immer wieder oder kamen mit etwas nicht weiter und waren deshalb frustriert.

Während der Angebote zeigte sich außerdem, dass besonders Schüler\*innen, die (unterschiedliche) Barrieren zum schulischen Lernen erfahren, einerseits im Raum ‚FabLab‘ besonders gut anzukommen schienen, andererseits mit den differentiellen Gestaltungsmöglichkeiten sehr gut zurechtkamen. So entfalteten sich während der Workshops Situationen und Momente, in denen diese Schüler\*innen ihren Lehrkräften weiterhalfen, wenn sie an etwas scheiterten. Die Konfrontation mit ähnlichen Herausforderungen ließ solche Unterstützungsprozesse und Rollentransformationen (Schüler\*innen als Expert\*innen; Lehrkräfte als unterstützte Nichtwissende) zu. So konnten durch die Einbindung und Positionierung der Lehrkräfte als ‚Teilnehmer\*innen‘ Momente entstehen, die das Potenzial haben, ‚klassische‘ Hierarchien (z. B. in Bezug auf Lehrkräfte-Schüler\*innen-Beziehungen) zu entselbstverständlichen. Das führt insbesondere auch zu Perspektivwechseln und zu einer anderen Ebene der Kommunikation mit den Schüler\*innen, die sich möglicherweise auf die Zeit nach dem FabLab positiv auswirken könnte:

Lehrkraft 2: „Also ich finde schon, dass es so Momente gab, einfach weil ich ja versucht habe, den Auftrag mitzumachen und auch zu einem Ergebnis zu kommen. Also ich erinnere mich an eine Situation mit [einer] Schülerin, letzte Woche glaub ich, beim dritten Termin, wo wir uns dann so ein bisschen auf ne spaßige Art und Weise (lacht) angeschrien haben „aber das is so und so“. Und das ist so eine Ebene, die man im Unterricht nicht unbedingt hat, weil ich da ja mehr derjenige bin, der etwas vermitteln möchte, und nicht derjenige bin, der mitlernt, und eigentlich auch genau das gleiche schiefe Regal gebaut hat (lacht).“ (DZII)

**TAKE-AWAYS**

EINZELPROJEKTE MIT VIELEN FREIHEITEN BRAUCHEN VIEL ZEIT UND (FABLAB-)KAPAZITÄTEN! Making im FabLab bedarf Zeit – um in der Gestaltung ‚versinken‘ und komplexe, sehr freie Projekte realisieren, um scheitern, stolpern und tüfteln zu können. Zu empfehlen sind ganztägige Workshops, wann immer möglich, keine 90-Minuten-Zeitfenster. Und je unterschiedlicher die Projekte sind, desto mehr Zeit, aber auch Flexibilität und Arbeitsaufwand für die Betreuenden gilt es einzuplanen.

MUT ZUR UNORDENTLICHKEIT! Angebote im FabLab – oder: Making und Fabbing im Allgemeinen – sind oftmals chaotisch und unordentlich („messy“). Dies muss von allen Akteur\*innen ausgehalten werden, was manchmal herausfordernd sein kann. Gerade durch chaotische Prozesse und Momente des Scheiterns entstehen aber spannende Unterstützungsprozesse, Kompliz\*innenschaften, Ideen und Fragen, gegebenenfalls auch Lösungen.

SO FREI WIE MÖGLICH, ABER SO STRUKTURIERT WIE NÖTIG! Die Strukturierung von Projekten in machbare Arbeitsschritte kann schwierig sein und benötigt Unterstützung, z. B. durch Meilensteine oder Post-it-Ziele, um die Teilnehmenden bei ihren Gestaltungsprozessen nicht ‚allein zu lassen‘.

LEHRKRÄFTE ALS TEILNEHMENDE MITDENKEN, EINPLANEN, ANMIEREN! Es lohnt sich, die ein Angebot begleitenden Lehrkräfte, die mit ihren Schüler\*innen gemeinsam ins FabLab kommen und mit denen ein erster Kontakt häufig auch initiiert wurde, von Beginn an als Teilnehmende des Angebots mitzudenken und zu positionieren. Schüler\*innen, die im FabLab besonders gut zurechtkommen, können sich als Expert\*innen zeigen, die ihren Lehrkräften weiterhelfen. So führen Momente des Scheiterns und Stolperns zu Rollentransformationen und gegebenenfalls zu einer Entselbstverständlichung von Hierarchien, z. B. in Bezug auf Lehrkräfte-Schüler\*innen-Beziehungen.

**PHASE IV: ABSCHLUSS – SHARING UND REFLEXION****STORIES UND DIORAMEN INTEGRIEREN**

Einer der letzten Gestaltungsschritte für die Teilnehmenden bestand darin, ihre Stories mit dem gestalteten Bühnenbild zusammenzuführen und den Text zu integrieren. In der ersten Umsetzung realisierten die Teilnehmenden das durch die Produktion eines Videos.

In den Reflexionen über diese Phase des Angebots wurde klar, dass dieser Prozess viel Zeit kostet und Herausforderungen mit sich bringt, z. B. in Bezug auf den Umgang mit Programmen zum Videoschnitt. Hier waren die Schüler\*innen gegenüber ihrer Lehrkraft ‚im Vorteil‘, da viele von ihnen zuvor schon Videos erstellt hatten und mit entsprechender Software (auf ihren Smartphones oder Tablets und iPads) um-



Abb. 15: Foto aus dem Prozess einer Schüle\*in, die gerade dabei ist, Diorama/Bühnenbild und Text der Geschichte zu verknüpfen – Überführung in ein Video, DZI, Termin 9



Abb. 16: Foto aus dem Prozess einer Schüle\*in, die gerade dabei ist, Diorama/Bühnenbild und Text der Geschichte zu verknüpfen – Überführung in ein Video, DZI (» Abb. 1)

gehen konnten oder dies beispielsweise für ihre Social-Media-Kanäle ohnehin regelmäßig praktizieren. Weil die Produktion der Videos viel Zeit benötigte, mussten mehr Termine im FabLab durchgeführt werden als zuvor geplant, damit die Teilnehmenden ihre Videos fertigstellen konnten. Soll ein solches Element in das Angebot integriert werden, ist daher ausreichend Zeit einzuplanen und zu antizipieren, dass die Teilnehmenden gegebenenfalls mehr individuelle Unterstützung benötigen.

Dennoch erwies sich die Überführung der Stories in ein digitales Endprodukt oder Video (» Abb. 15 und 16) als sehr wertvoll, da tolle Ergebnisse entstanden, die die Schüler\*innen auch in Form eines Videos auf ihren Tablets und iPads oder Smartphones ‚mit nach Hause nehmen konnten‘. In den folgenden Design-Zyklen haben wir den Teilnehmenden ermöglicht, sich noch intensiver auf die Entwicklung ihrer Geschichten und die Gestaltung ihrer Bühnenbilder einzulassen, indem auf die Produktion eines Videos verzichtet wurde. Den Abschluss der zweiten Umsetzung bildete stattdessen eine Mixed-Media-Performance der Arbeitsgruppen. Auch diese Live-Performance zeigte sich als sehr herausfordernd für die Schüler\*innen, obgleich die meisten Präsentierenden sehr stolz wirkten. Ein Nachteil dieser Präsentationsform lag zudem darin, dass die Schüler\*innen am Ende nur ihre – recht unhandlichen – Dioramen mitnehmen konnten. Je nachdem, wo Schwerpunkte gesetzt werden sollen, funktionieren beide Präsentationsarten. Sie bringen unterschiedliche Herausforderungen mit sich und fördern diverse Fähigkeiten. Eine Idee könnte darin bestehen, die teilnehmende Gruppe zu Beginn des Angebots selbst entscheiden zu lassen, was das ‚Endprodukt‘ des Angebots sein soll und wie sie ihre Geschichten am Ende präsentieren möchten.

#### TEILEN UND PRÄSENTIEREN: EIN WÜRDIGENDES SETTING HERSTELLEN

Zum Abschluss der Angebote ging es um das Teilen und das gegenseitige Präsentieren der gestalteten Dioramen und Stories – ein sehr bedeutsamer Teil aller Storytelling-Ansätze, in denen es nicht nur um das Präsentieren an sich geht,

sondern insbesondere auch darum, den anderen wertschätzend und respektvoll zuzuhören und gemeinsam das Erreichte zu zelebrieren. Die Teilnehmer\*innen haben in der Abschlussphase der Angebote meist intensive Gestaltungserfahrungen ‚hinter sich‘. So wurden über mehrere Stunden oder Tage Ideen entwickelt und diese in manchmal anstrengenden Prozessen verwirklicht und umgesetzt. In der Auseinandersetzung mit ihrem Projekt scheiterten und stolperten sie womöglich. Um dieses Engagement wertzuschätzen, stand mit einer ‚kinoähnlichen Vorführung‘ oder ‚Bühnenpräsentation‘ ein feierliches Setting für die abschließenden Präsentationen bereit, wie auch die am zweiten Angebot teilnehmenden Lehrkräfte reflektierten.

Lehrkraft 3: „Also ich fand dieses würdige Setting am Ende total gut, das hat sicherlich auch für ein bisschen Aufregung gesorgt, aber auch für ne Wertschätzung!“ (DZII)

### TAKE-AWAYS

**ERGEBNISSE TEILEN UND PRÄSENTIEREN!** Zentral für Storytelling- und/oder -makingaktivitäten sind immer auch das gegenseitige Teilen und Präsentieren der Ergebnisse. Die Teilnehmer\*innen haben viel Zeit, Gedanken, Ideen und folglich Kapazitäten in ihre Projekte investiert, die am Ende wertgeschätzt werden sollten.

**EIN WÜRDIGENDES SETTING HERSTELLEN!** Hier können auch der Raum und die räumliche Gestaltung ins Spiel kommen. Je nach räumlichen Möglichkeiten und Anzahl der am Angebot teilnehmenden Personen kann beispielsweise eine Bühne mit Vorhang aufgebaut oder eine Ecke für eine kinoähnliche Vorführung eingerichtet werden. Jede Präsentation sollte ausreichend Zeit erhalten, darüber hinaus die Möglichkeit, gestaltete Projekte gemeinsam zu reflektieren und sich gegenseitig wertschätzendes Feedback zu geben.

### FINALE GEDANKEN

Was könnte und sollte auf Basis der gesammelten Erfahrungen beachtet werden, wenn solche oder ähnliche Angebote mit FabLabs und Schulen/in FabLabs mit Schulen stattfinden? Obenstehend wurden ‚Learnings‘ (Erkenntnisse) aus den Erfahrungen mit dem Postdigital-Storytelling-Angebot geteilt und jede Phase ist abschließend auch in Kästen zusammengefasst vorzufinden. Die in diesem Kapitel gesammelten ‚Learnings‘ sind nicht als eine vollständige Liste zu verstehen; sie müssen sich nicht in anderen Kontexten genauso zeigen, aber es besteht die Hoffnung, dass sie einige Anregungen bieten (können), z. B. für Personen, die selbst solche Angebote gestalten möchten oder sich allgemein für FabLabs oder Making (beyond MINT) interessieren.

## UNSERE TAKE-AWAYS – KURZ UND KNACKIG

### PHASE I: ORIENTIERUNG IM FABLAB

- » Aller Anfang ist schwer!
- » Ausprobieren statt erklären!
- » Transparenz ist wichtig!

### PHASE II: STORYTELLING

- » *Persönlich bedeutsame* Stories sollten im Mittelpunkt stehen!
- » Setze Texte sparsam ein!
- » Unterschiedliche Wege und Ausdrucksformen zulassen und fördern!

### PHASE III: STORYMAKING

- » Einzelprojekte mit vielen Freiheiten brauchen viel Zeit und (FabLab-)Kapazitäten!
- » Mut zur Unordentlichkeit!
- » So frei wie möglich, aber so strukturiert wie nötig!
- » Lehrkräfte als Teilnehmende mitdenken, einplanen, animieren!

### PHASE IV: ABSCHLUSS: SHARING UND REFLEXION

- » Ergebnisse teilen und präsentieren!
- » Ein würdigendes Setting herstellen!

## LITERATUR

- Bull, Glen, Denise A. Schmidt-Crawford, Michael C. McKenna, und Jim Cohoon. 2017. Storymaking: Combining Making and Storytelling in a School Makerspace. *Theory Into Practice*, 56(4): 271–281. <https://doi.org/10.1080/00405841.2017.1348114>
- Lambert, Joe, und Brooke Hessler. 2018. *Digital storytelling. Capturing lives, creating community*. 5. Auflage. New York und London: Routledge Taylor & Francis Group.
- Lambert, Joe, und Brooke Hessler. 2020. *Digital Storytelling. Story work for urgent times*. 6. Auflage. Berkeley, CA: Digital Diner Press.
- Law, John. 2004. *After method. Mess in social science research*. London: Routledge (International library of sociology). <http://www.loc.gov/catdir/enhancements/fy0651/2004001842-d.html>.
- Poltze, Katharina, Karin Demuth, Sabrin Eke, Antje Moebus, und Felicitas Macgilchrist. 2022. Erfahrungen des Partizipierens. Reflexionen zu partizipativen Forschungs- und Gestaltungsprozessen. *bildungsforschung* 2022 (2): 1-14. <https://doi.org/10.25539/bildungsforschung.v0i2.900>.



ORIENTIERUNG  
IN DER WELT

STOFFLICH-  
DIGITALES  
HANDELN

HANDLUNGS-  
MÖGLICHKEITEN  
UND  
TEILHABE



Iris Bockermann

## III.II BILDUNGSMODUL INFORMATISCHE BILDUNG DER KÖRPER ZUM OBJEKT

Im Folgenden werden konzeptionelle Überlegungen für Bildungsmodule der Informatischen Bildung und deren didaktische Leitlinien skizziert. Es folgen Hinweise zur Umsetzung der Workshops mit Schüler\*innen. Dabei werden besondere Herausforderungen benannt und Empfehlungen für die Praxis gegeben. Das Hauptziel der Workshops besteht darin, Schüler\*innen durch eigenes, explorierendes Handeln das Gefühl zu stärken, dass sie sich als (handelnde) Akteur\*innen in einer digitalen Welt begreifen.

### ANFORDERUNGEN AN DIE BILDUNGSMODULE

Die thematische Ausrichtung der Workshops soll für alle Kinder gleichermaßen spannend sein (vgl. Bockermann et al. 2021: 160ff.). Sie sind modularisiert aufgebaut und bieten verschiedene Schwierigkeitsgrade, um eine flexible Anwendung und Berücksichtigung unterschiedlicher Kompetenzniveaus zu ermöglichen. Dies reicht von einer ersten Einführung in einzelne Fabrikationstechnologien in Verbindung mit Software und zugehörigen Schnittstellen bis hin zu einem möglichst frei gestaltbaren, komplexeren Teamprojekt. Die Arbeit kann sowohl individuell, im Team als auch im Plenum erfolgen, um das soziale Miteinander zu stärken. Eine kontinuierliche Kommunikation wird gefördert, um den aktuellen Stand und die Planungen der Gruppe zu klären, Unterstützung zu identifizieren und Hilfe anzubieten. Zu Beginn der Workshops werden keine speziellen Informatikkenntnisse<sup>1</sup> erwartet. Lern- und Produktionsprozesse sind so gestaltet, dass kurzfristige Erfolgserlebnisse möglich sind. Zudem werden wiederholte und vertiefende Schleifen durchlaufen. Die Module bieten einen leichten Einstieg und eröffnen vielfältige Entwicklungsoptionen. Eingesetzt wird ausschließlich Open-Source-Software.

### KONZEPTIONELLE ÜBERLEGUNGEN

Die Workshops und Module führen systematisch in verschiedene Fabrikationstechnologien des FabLabs ein, z. B. Plotter, 3D-Drucker, Lasercutter und Physical Computing. Zunächst erfolgt eine instruktionistische Anleitung, um später

---

1      Beispielsweise Kenntnisse über 3-D-Druck, den Lasercutter, das Programmieren oder 3-D-Modellieren

komplexe Projekte frei und im Team zu bearbeiten. Konzeptionell angelegt ist die Verzahnung von traditionellen Techniken und digitalen Technologien<sup>2</sup> mit dem übergreifenden Thema ‚der Körper zum Objekt‘. ‚Be-Greifbarkeit‘, also ein praktischer handlungsorientierter Zugang wird ermöglicht. Dieser erleichtert den unmittelbaren Abgleich und den Transfer des Projekts im Kopf und real.

Die Aktivitäten und Lernanlässe werden, soweit möglich, an den Interessen der Kinder und Jugendlichen ausgerichtet. Hier wird versucht, eine Verbindung herzustellen. Die Reihenfolge der Module ist nicht festgelegt und kann je nach den Kompetenzen der einzelnen Schüler\*innen und der Schulklasse angepasst werden. Wiederholte Handlungsschritte sind in den Modulen in Bezug auf das Thema und die Aufgaben verankert, um das Gelernte zu festigen.

### DIDAKTISCHE LEITLINIEN

Zu Beginn des Workshops werden mögliche Arbeitsformen mit den Kindern besprochen, und es wird eine Vereinbarung getroffen, die auf einem wertschätzenden Umgang sowie gegenseitiger Unterstützung auf Augenhöhe basiert (vgl. Meintjes 2017, 32). Die Module sind so aufgebaut, dass sie sowohl ein leichter Einstieg mit kurzfristigen Erfolgserlebnissen ermöglichen als auch komplexere Vorgehensweisen für Schüler\*innen, die bereits über mehr Wissen verfügen. Ein praktischer und materialbezogener Ansatz ist von grundlegender Bedeutung. Gleichzeitig wird in Teilen beiläufig und in anderen Teilen vertiefend ein Verständnis für Abstraktion entwickelt. Wiederholende und damit auch kompetenzfestigende Elemente sind konzeptionell über alle Module hinweg angelegt. Unterschiedliche Support- und Unterstützungsstrukturen sind vorhanden und werden den Kindern erklärt:

- » Level 1: Die Schüler\*innen fragen einander und unterstützen sich gegenseitig.
- » Level 2: Erst dann wird das FabLab-Personal um Hilfe gebeten.
- » Level 3: Zu den Modulen und Projekten stehen Handouts und QR-Codes an den Maschinen zur Verfügung.
- » Level 4: Es erfolgt eine Recherche im Internet.
- » Level 5: Ein/e Fabber\*in setzt das Projekt für die Schüler\*innen um (kleiner Scherz)

Lernen und Produzieren werden so gestaltet, dass kurzfristige Erfolgserlebnisse möglich sind, jedoch gleichzeitig iterative Schleifen zustande kommen, um Raum und Zeit für Rekapitulation und fortlaufende Reflexion des Getanen und Gelern-ten zu bieten. Dies dient der Vergewisserung und Verständigung über den Stand

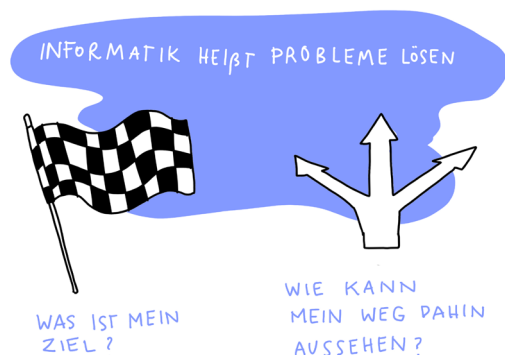
2 Beispielsweise wird in Anlehnung an den Linolschnitt und -druck mit Fotos auf Acrylglas gearbeitet, die im Lasercutter graviert und geschnitten, daraufhin an einer Tiefdruckpresse gedruckt werden (Modul 3). Ein weiteres Beispiel ist die Modellierung von Ton mit den Händen. Diese Modellierungstechnik wird dann übertragen auf ein webbasiertes Tool namens Sculptiris.

von Person und Projekt sowie der Identifizierung der nächsten Schritte und der Anpassung beim Aufkommen von Sackgassen und Fehlern.

## WORKSHOPINHALTE, -UMSETZUNG UND BESONDERE HERAUSFORDERUNGEN

Konzeptionell entwickelte und erprobte Workshopmodule sind Teil dieses Abschnitts. Zur Durchführung mit einer Schulklasse werden im Schnitt vier bis fünf Stunden pro Modul angesetzt. Im Folgenden werden zwei der drei Module konzeptionell beschrieben:

- » Modul 1: Personalisierte Tasche mit dem Plotter
- » Modul 2: Acrylglas-Bild mit Perspektive auf Büttenpapier
- » Modul 3: 3D-Modellierung analog und digital



Alle Module stehen den Schulen zum Download am Ende des Projekts zur Verfügung (» Abb. 1). Nach jedem Modul werden die Lernziele kurz zusammengefasst, Herausforderungen benannt und Empfehlungen für die Umsetzung gegeben.

Zu Beginn des ersten Workshops erhielten die Kinder einen Fragebogen, um sie besser kennenzulernen. Dieser erfasste insbesondere ihr Vorwissen, ihre Mediennutzungspräferenzen und ihre Interessen. Anschließend stellten sich die Kinder im Plenum vor.

Wie erwartet, variierten das Vorwissen und die Erfahrungen der Kinder im Umgang mit Mobiltelefonen und Computern stark. Die Bandbreite reicht von Erfahrungen mit der Modellierung eigener Objekte in Blender über die grafische Programmierung von Calliope in der Schule bis hin zur Nutzung von YouTube-Filmen und Spielen.<sup>3</sup> Einige verwenden das iPad hauptsächlich für schulische Zwecke.

Zwei Erprobungen fanden in einer achten und einer neunten Klasse im naturwissenschaftlichen Wahlpflichtbereich statt und erstreckten sich über 30 Unterrichtsstunden. Die Jugendlichen waren zwischen 13 und 16 Jahren alt.

Die zeitliche Rahmung in der Schule war nicht ideal, da von zehn Workshopterminen acht wöchentlich nur 90 Minuten dauerten. Dies war für die Kinder und die Entwicklung von Projekten, die Arbeiten am Computer und das eigene Nachdenken und Umsetzen der Projekte zu kurz angelegt. Darüber hinaus

3 Alle Schüler\*innen der Stadt Bremen erhielten im Zuge der Pandemie (12.2020) vom Bildungsressort ein eigenes iPad.

## Der Körper zum Objekt - 2D- und 3D-Modellierung

### MODUL 1: Personalisierte Taschen mit Corona Add on (5 Stunden)

Zweier-Teams – kontrastreiches Foto – Portrait oder Profil

Tools:

<https://online.rapidresizer.com/photograph-to-pattern.php>

<http://www.photo2stencil.com/>

Plus Stencil-Schriften oder im Bild vorhandene Schriften – diese spiegeln!

Eine Baumwoll-Tasche 40 x 40 cm pro Schüler:in – 1, 2 oder 3 Plotter, Folie je nach Größe des Objekts und Anzahl der Schüler:innen, bitte beachten, es gibt immer Verschnitt und Fehlversuche, Entgitter-Werkzeug oder Pinzetten, Bügeleisen oder Heißpresse (Hitze und Druck)

### MODUL 2: Acrylglas-Gravur auf Büttenspapier gedruckt (5 Stunden)

Kontrastreiches Selfie mit Perspektive

Tools:

<https://elektrobild.org/fotofilter/kreuzschraffur>

Bild vektorisieren und konvertieren in Inkscape:

<https://inkscape.org/de/>

Anpassung Größe 13 x 18 cm und Platzierung des Bildes, Festlegen von Gravur und Schnitt

Mit Lasercutter gravieren und schneiden

Büttenspapier wässern

Gravurrillen auf Acrylglas-Bild mit Druckerfarbe schwärzen und umliegend reinigen

Drucken mit Druckerpresse (evt. Schablone für Höhenunterschied des Acrylglases einsetzen)

### MODUL 3: Kopf-Modellierung (4 Stunden)

Angeleitete Übung zur Sensibilisierung der Körper- und Kopfformwahrnehmung: Augen schließen, Gesicht abtasten

Den eigenen Kopf mit Ton modellieren

Folgend den Kopf digital mit Tool modellieren, ähnlich der Ton-Modellierung mit Sculptris:

<https://www.sculpteo.com/de/glossar/sculptris-3d-modellierungssoftware/>

Sculptris – Film Software-Einführung und Handout – optional Tinkercad:

<https://www.tinkercad.com/>

Screenshot vom modellierten Objekt im Abgleich mit dem analogen Ton-Objekt mit Schüler:innen diskutieren.

Sofern Zeit vorhanden ist, können einzelne Modelle mit dem 3D-Drucker gedruckt werden.

Abb. 1: Skizzierung des inhaltlichen Aufbaus der Bildungsmodule 1-3

lagen die Termine zu weit auseinander, um ausreichend Raum für die eigene Arbeit zu bieten. Empfehlenswert ist, die Workshopeinheiten auf mindestens drei Stunden anzulegen und in kürzeren Abständen abzuhalten.

Nachstehend erfolgt die Beschreibung des ersten Moduls, in dem es um die Herstellung einer personalisierten Tasche mit einem Plotter und einem Corona-Add-on geht.

#### MODUL 1 – PERSONALISIERTE TASCHEN MIT CORONA-ADD-ON

In Zweiertteams fotografieren die Jugendlichen einander entweder mit einem Smartphone oder einem iPad, um Porträt- oder Profilaufnahmen zu erstellen. Anschließend laden sie das ausgewählte Bild in ein webbasiertes Stencil-Tool hoch (» Abb. 1) und führen kreative und künstlerische Bearbeitungen hinsichtlich



Abb. 2: Beispiel Personalisierte Tasche mit Corona Add on

des Schwarz-Weiß-Kontrasts oder einer dreifarbigigen Darstellung durch. Das bearbeitete Bild wird auf dem Rechner gespeichert, in der jeweiligen Plotter-Schnittsoftware hochgeladen, und die Größe des Bilds sowie der Ausschnitt werden festgelegt. Bei sehr filigranen Bildern ist möglicherweise eine zusätzliche Bearbeitung erforderlich, da sowohl der Schneidvorgang als auch das Entgittern Zeit in Anspruch nehmen. Die Jugendlichen wählen eine Folienfarbe, schneiden sie passend zur Größe des Objekts zurecht und setzen das Plotten um. Im nächsten Schritt wird das Stencil-Bild auf dem Rechner verwendet, um zu bestimmen, welcher Teil der Folie entfernt werden muss und welcher Teil zum Objekt gehört. Hierfür ist ein Entgitterwerkzeug oder eine Pinzette erforderlich, um die Folie sorgfältig von der Transferfolie zu lösen. Schließlich wird die geplottete und entgitterte Folie auf einer Baumwolltasche platziert und mit einer Heißpresse fixiert. Eine Corona-Maske, die im Bereich der Mund-Nasenpartie aufgebracht auf die Tasche wird, vervollständigt das Projekt.

#### DER OUTCOME

Die Jugendlichen erlangen neben Kenntnissen in der Bildbearbeitung die Fähigkeit, zwischen Pixel- und Vektorgrafiken zu unterscheiden und Dateien in das jeweilige Format zu konvertieren. Sie werden mit webbasierten Tools vertraut und erwerben Wissen über die Schnittstelle zwischen Software, Dateien und Plotter.

Zudem gewinnen sie ein Verständnis für die verschiedenen Arten von Folien und wissen, wie diese für den Plotter zu handhaben sind. Die Jugendlichen können einen Druckauftrag an den Plotter senden, die Folie am Plotter einlegen, einführen und ausgeben. Sie verfügen über Kenntnisse in der Nutzung der Software und können diese gezielt für ihre Projekte einsetzen.

#### BESONDERE HERAUSFORDERUNGEN

Der souveräne Umgang mit Maus und Tastatur am Rechner war bei allen Erprobungen sehr unterschiedlich. Die Schüler\*innen in Bremen arbeiteten mit iPads. Häufig auftretende Probleme waren:

- » Das Auffinden des USB-Ports
- » Das Speichern von Dateien und das anschließende Wiederfinden
- » Ein begrenztes Wissen über Tastaturkürzel und deren Anwendung

Es dauerte einige Workshop-Stunden, bis die besondere Arbeitskultur des gegenseitigen Supports etabliert war. Anfangs wurden die ersten Fragen oft direkt an die Fabber\*innen gerichtet.

Während der Arbeit mit Text im Bild zeigte sich, dass das Stencil gespiegelt werden muss, um lesbar zu sein.

Die Datensicherung auf itslearning<sup>4</sup> – das Einwählen, das Abrufen von Anhängen und das Speichern unter eigenen oder vorgegebenen Dateinamen – war selbst im dritten Workshop für viele Schüler\*innen noch keine Routine. Auch die Benennung von Dateien und das Auffinden auf einem fremden Computer gestalteten sich zeitaufwändig. Viele Schüler\*innen wussten nicht, dass ein Computer verschiedene Speicherorte für Dateien haben kann. Ein Beispiel veranschaulicht dies: Ein Kind nahm einen USB-Speicherstick und legte ihn neben seinen Rechner<sup>5</sup>, ohne zu verstehen, warum es den Datentransfer nicht über Bluetooth aktivieren konnte.

Die Arbeit des Entgitterns der Folie gelang, und die Kinder gingen bei der Verwendung der Heißpresse sorgfältig vor. Pausen wurden selbstständig organisiert.

Die Schüler\*innen haben die Freiheit, Projekte neu zu beginnen oder bestimmte Schritte nach eigenem Ermessen zu wiederholen. Diese Flexibilität erleichtert die Handhabung unterschiedlicher Projektstände in einem Workshop mit zehn bis 15 Kindern. Diejenigen, die bereits weiter fortgeschritten sind oder ihre Projekte abgeschlossen haben, können neue Projekte beginnen oder ihre Mitschüler\*innen unterstützen. Gelegentlich nehmen sie auch informelle Pausen. Je konkreter das Produkt wird, desto intensiver ist der Austausch zwischen

4 Plattform für Schulen im Land Bremen

5 Das Kind steckte den Speicherstick nicht in den USB-Port.



Abb. 3: Abschlusspräsentation Modul 1/Personalisierte Tasche



Abb. 4: Beispielarbeiten der Schülerinnen, Modul 1/Personalisierte Tasche

den Schüler\*innen, und mit steigender Vertrautheit mit der Software und den Maschinen steigt auch ihr Gestaltungswille.

Im Rahmen dieses Kapitels, in dem besondere Herausforderungen erörtert werden, sei ein Vorfall sexualisierter Gewalt erwähnt. Zu Beginn des Workshops fand eine Gruppendiskussion mit allen Kindern statt, um über das übergreifige und grenzüberschreitende Verhalten eines älteren Manns zu sprechen, der ein Mädchen am ersten Tag auf dem Weg zum Workshop berührt hatte. Im Anschluss daran gestalteten drei Mädchen T-Shirts mit Aussagen wie ‚My body, my choice‘. Zudem entschied sich ein Mädchen, ein Transgender-Icon auf eine Tasche zu plotten. In diesen Projekten zeigten sich Selbstthematismierung und öffentlich sichtbare Statements deutlich (» Abb. 4).

## MODUL 2 – ACRYLGLAS-DRUCK AUF BÜTTENPAPIER

Das zweite Modul beinhaltet die Aufgabe des Vektorisierens, Gravierens und Schneidens mit dem Lasercutter sowie den Druck auf Büttenspapier. Hierzu erstellen die Schüler\*innen zunächst ein Bild von sich selbst, das eine räumliche

Perspektive aufweist, beispielsweise eine Fluchttreppe, einen Waldweg oder eine Bahnleiße.

Dieses Bild wird anschließend zur weiteren Bearbeitung hochgeladen und mithilfe des Tools <https://elektrobild.org/fotofilter/kreuzschraffur> vektorisiert und bezüglich Kontrasts, Schraffur, verschiedener Filter und Segmente bearbeitet. Danach erfolgt die Konvertierung in Inkscape (<https://inkscape.org/de/>) zur Anpassung der Größe auf 13 x 18 Zentimeter und zur Positionierung des Bilds. Die Gravur und der Schnitt werden in dem Programm Visicut (<https://visicut.org>) festgelegt. Schließlich wird das Bild mit dem Lasercutter auf Acrylglas graviert und geschnitten.

Das Büttenspapier muss gewässert werden, und die Gravurrillen auf dem Acrylglas sind mit Druckerfarbe zu bearbeiten. Die umliegende Fläche wird gereinigt und das Bild anschließend mit einer Tiefdruckpresse gedruckt. Gegebenenfalls kann eine Pappschablone verwendet werden, um den Höhenunterschied des Acrylglases auszugleichen.

Während des zweiten Bildungsmoduls lernten die Schüler\*innen neue Bildbearbeitungssoftware kennen, übten die Bearbeitung von Bildern hinsichtlich Schärfe, Unschärfe und Perspektive und machten sich mit neuen Drucktechniken sowie der Umsetzung von Schnitt und Gravur in einem vektorisierten Bild vertraut. Deutlich wurde, dass sie sich souveräner und besser orientiert in neue Software und deren Funktionalitäten einarbeiten konnten. Zudem profitierte die Arbeitskultur des gegenseitigen Unterstützens.

#### BESONDERE HERAUSFORDERUNGEN

Wie jede Woche versuchten die Schüler\*innen über die Schulplattform itslearning und ihr E-Mail-Postfach, ihre gespeicherten Zwischenergebnisse aufzurufen. Das Finden dieser Ergebnisse gestaltet sich zeitaufwändig, ebenso wie das Speichern auf einem Fremdrechner. Einige mögliche Fehlerquellen sind:

- » Falsch eingegebene E-Mail-Adressen
- » Nicht abgesendete E-Mails, die sich nun im Zwischenspeicher befinden



Abb. 5: Beispielskizze für ein Bild mit ‚Flucht‘





Abb. 6: Auftragen von Druckerfarbe auf Acrylglas



Abb. 7: Gelasertes Acrylglas-Bild auf Büttenpapier gedruckt

- » Vergessen, dass die Datei nicht nur auf itslearning gespeichert werden sollte
- » Dateien wurden abgespeichert, aber die genaue Ablagestelle ist unbekannt

Geschuldet ist dies den umfangreichen Projekten und der Arbeit auf Fremdrechnern.

Vereinzelt fremdeln die Kinder noch mit den abgestuften Unterstützungsstrukturen, ihre Fragen nicht als erste an die Fabber\*innen zu richten, sondern an ihre Mitschüler\*innen, die Handouts oder QR-Codes an den Maschinen zu nutzen oder im Internet zu recherchieren:

„...mir hat nicht gut gefallen, dass die Mitarbeiter\*innen oft nicht einfach geholfen haben, sondern gesagt haben, wo man nachgucken soll, um es zu verstehen. Die hätten auch einfach helfen können.“Zweite Iteration, zweites Modul, Schüler, 14 Jahre

Dennoch kann hinsichtlich der Arbeitskultur und der Etablierung anderer Unterstützungsstrukturen ab dem zweiten Modul festgestellt werden, dass die Schüler\*innen verstärkt zunächst ihre Mitschüler\*innen fragten, wenn sie Hilfe benötigten oder nicht weiter wussten. Eine Schülerin, die eine Woche zuvor große Probleme mit ihrer Datei, dem Rechner und verschiedenen Abstürzen gehabt hatte, erklärte beispielsweise, sie könne einer Mitschülerin erklären, wie es funktioniert:

„Ich habe das jetzt so oft gemacht, ich kann das jetzt.“ Zweite Iteration, zweites Modul, Schülerin, 14 Jahre

Zum Abschluss jedes Moduls präsentierten die Kinder ihre Arbeiten im Plenum, erläuterten, was schwierig war und was Spaß gemacht hatte. Highlight für sie war, ihre entwickelten und produzierten Projekte mitnehmen zu dürfen. Dies hatte den positiven Effekt, dass die Kinder in der Schule, gegenüber der Familie und Freund\*innen stolz zeigen konnten, was sie gemacht hatten – ein wesentliches Element der Reflexion und Sichtbarmachung des Getanen und Geleisteten.

### TAKE-AWAYS

**VERSTÄNDIGUNG AUF WERTSCHÄTZENDEN UMGANG** Sich zu Beginn gemeinsam auf einen wertschätzenden und vertrauensvollen Umgang zu verständigen, ist gut und wichtig. Es gibt keine doofen Fragen. Etwas nicht zu wissen ist nicht schlimm, sondern Realität aller. Wir wissen alle immer nur einen kleinen Ausschnitt von etwas und können davon profitieren unser Wissen zusammenzutragen und zu teilen.

**REKAPITULATION UND REFLEXION** Zu Beginn eines jeden Moduls und auch in Zwischenschritten Zeit geben zur Rekapitulation und Reflexion, wo der oder die Einzelne steht und was die nächsten Schritte des Projektes sind, ist gut und wichtig. Zu klären, wo noch Fragen sind und Herausforderungen „befürchtet“ werden, zeigt, wo noch Unterstützung und eine evt. stärkere Begleitung notwendig sind.

**BEREITHALTEN UNTERSCHIEDLICHER SUPPORT-MATERIALIEN UND -STRUKTUREN** Jede und jede eignet sich anders neues Wissen und Fähigkeiten an. Die einen schauen YouTube-Filme und wissen so wie sie vorgehen müssen, andere schlagen ein Handbuch auf oder recherchieren über Internet-Suchmaschine entlang von Schlagwörtern, wieder andere benötigen ein Handout, welches kleinschrittig und mit Screenshots die nächsten Schritte vollziehbar macht. Die besondere Denkleistung steckt aber darin, die eigene Idee im Abgleich mit der vorhandenen Software und Hardware zu transferieren. Dies geschieht auch immer vor dem Hintergrund eigener Erfahrungen, Kenntnisse und Kompetenzen. Je mehr gewusst wird, desto mehr kann auch abstrahiert und improvisiert werden.

**VERBINDLICHE ZEITEN DES AUSTAUSCHS UND DER PRÄSENTATION** Auch wenn alle Schüler:innen an Tag X mit ihrem Projekt beginnen, so ist schon nach sehr kurzer Zeit der Stand der Projekte weit gespannt, während die einen sich noch in der Orientierungs- und Findungsphase mit ersten Gedanken zum Projekt befinden, schließen die anderen das Projekt schon bald ab. Wichtig bei der Organisation der Arbeit ist es für die Gruppe, verbindliche Zeiten des Austauschs im Plenum festzulegen und auch schon eine Abschlusspräsentation anzukündigen und einzuplanen. Sich im Plenum über das eigene geplante Projekt auszutauschen, macht das Vorhaben sichtbar, kann Inspiration für die Gruppe sein und hilft bei der dann laufenden Arbeit gezielt zu unterstützen. Nicht so wichtig sind gemeinsame Pausenzeiten, weil Umsetzungsprozesse an den Maschinen oder im Nachdenken anderen Erfordernissen und Interessen Rechnung tragen.

Und zu guter Letzt: das Getane und Geschaffte in einer öffentlichen Präsentation zu zeigen, zu erläutern und auch zu feiern, ist wichtig und gibt der eigenen Arbeit und der Arbeit der Mitstreiter:innen nochmals einen schönen Rahmen.

#### LITERATUR

- Bockermann, Iris, Jan Borchers, Anke Brocker, Marcel Lahaye, Antje Moebus, Stefan Neudecker, Oliver Stickel, Melanie Stilz, Daniel Wilkens, Renè Bohne, Volkmar Pipek, und Heidi Schellhowe. 2021. *Handbuch Fab Labs: Einrichtung, Finanzierung, Betrieb, Forschung & Lehre*. Bonn: Bombini Verlag.
- Meintjes, Roger. 2017. *Co-Construction Kits: the Transformative Potential of Interpersonal Connections for After-School Centres*.



SACHUNTERRICHT

MICROCONTROLLER  
PROGRAMMIEREN

FUSION  
VON ANALOGEM  
UND DIGITALEM

Sandra Berner/Lydia Murmann

### III.III WIR BAUEN ...

## EINEN PROGRAMMIERBAREN PAPP-ROBOTER

„Am meisten hat mir das Programmieren und das Basteln Spaß gemacht. Also, dass, wenn man das programmiert, ist das dann genauso auf dem Calliope drauf.“ (Zitat einer Drittklässlerin)

Inwiefern Handlungen in der digitalen Welt Auswirkungen auf die physische Welt haben können, ist für die meisten Grundschul Kinder schwer zu erfassen. Die Interaktion mit einem Mikrocontroller kann dafür sensibilisieren.

In diesem Beitrag liegt der Fokus auf der Konzeption eines Workshops im FabLab für eine vielfältige Gruppe von Grundschulkindern ohne vorherige Programmiererfahrung mit dem Mikrocontroller Calliope mini (<https://calliope.cc>).

Wir stellen im Folgenden zunächst die Workshop-Idee vor, anschließend folgt eine ausführliche Beschreibung des Workshop-Ablaufs. Besonderes Augenmerk gilt anschließend den Chancen und Herausforderungen bei der Durchführung des Workshops. Ein Abschnitt ist der Erklärung des Datenverarbeitungsprinzips EVA gewidmet, gefolgt von einer Diskussion zu den Ideen, Planungsskizzen und den realen Produkten aus dem Workshop. Eine Materialliste für die Durchführung des Workshops sowie Literaturhinweise für weiterführende Informationen werden am Ende bereitgestellt.

#### DER MIKROCONTROLLER CALLIOPE MINI

In dem hier vorgestellten Workshop wird der speziell für Grundschul Kinder entwickelte Mikrocontroller Calliope mini verwendet. Im Vergleich zu anderen Mikrocontrollern zeichnet sich der Calliope mini durch Bauteile aus, die sichtbar integriert und robust sind, darunter ein Lautsprecher, eine RGB-LED und ein Mikrofon. Er erfüllt das Prinzip ‚Low Floor, Wide Walls und High Ceiling‘, was bedeutet, dass der Einstieg leicht ist und Kinder zahlreiche Einsatzmöglichkeiten vorfinden und rasch Erfolgserlebnisse erzielen können, zugleich aber auch anspruchsvollere Projekte umsetzbar sind. Der Calliope mini eignet sich auch für Schüler\*innen der Sekundarstufe 1 und 2 und bietet die Möglichkeit, externe Sensoren anzuschließen.



Abb. 1: Ein Fabeltier aus Karton, Plastikformen, Federn, Pappe, Chenilledraht, und einem Mikrocontroller.  
// Foto: Sandra Berner

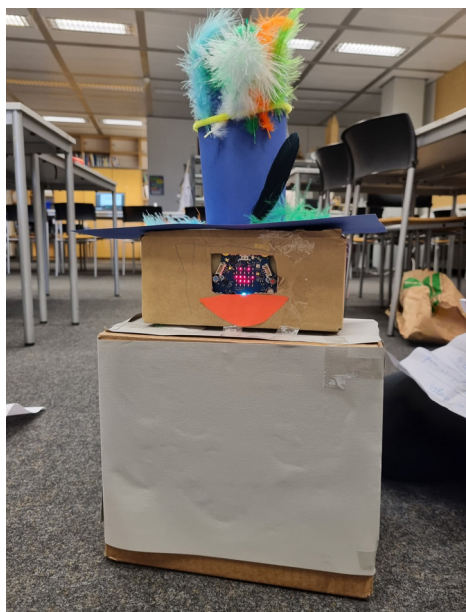


Abb. 2: Ein Roboter aus Kartons, Pappe, Federn und einem Mikrocontroller.  
// Foto: Sandra Berner

## IDEE DES WORKSHOPS

Der Kerngedanke des Workshops ist, dass die Teilnehmer\*innen eigene Ideen mit einem Microcontroller umsetzen ohne dafür vorherige Programmiererfahrungen zu benötigen. Der Workshop ist so angelegt, dass er den Kindern praktische Erfahrungen mit blockbasiertem Programmieren und dem Umgang mit digitaler Technologie abseits von Blackbox-Konzepten ermöglicht. Dabei kommen bei der Gestaltung eigener „Roboter“, „Spielekonsolen“, „Haustiere“ oder Fantasiewesen und Ähnlichem vertraute Materialien wie Karton, Folien und Federn sowie bisher unbekannte Bestandteile wie der Mikrocontroller zum Einsatz.

Die Kinder bekommen die Möglichkeit, handlungsorientiert und explorativ Erfahrungen mit dem Mikrocontroller zu sammeln. Sie lernen, welche Komponenten (z. B. Sensoren) der Calliope mini beinhaltet und wie sie zur Anwendung kommen. Gemeinsam wird das grundlegende Prinzip der Informationsverarbeitung (EVA-Prinzip) erörtert und der Bezug von Mikrocontrollern zu alltäglichen Lebenssituationen der Kinder diskutiert. Sie erhalten erste Einblicke in das blockbasierte Programmieren in einem webbasierten Editor und haben die Möglichkeit, eigene Programme zu erstellen und auf den Mikrocontroller zu übertragen. Dieser Umgang ermöglicht den Kindern zu erfahren, dass sie durch Handlungen in der digitalen Welt gestaltend tätig werden können.

Bei dem beschriebenen Workshop handelt es sich um ein zweitägiges außerschulisches Angebot. Eine schulische Anbindung könnte dieser Workshop im Sachunterricht der Grundschule finden.

## ABLAUF DES WORKSHOPS

Dauer: Zwei Tage, jeweils dreieinhalb Zeitstunden (entspricht etwa vier Schulstunden)

Betreuungsschlüssel: Auf etwa sechs Kinder kommt ein/e Fabber\*in.

Der erste Tag des Workshops ist dem Kennenlernen des Mikrocontrollers und des blockbasierten Programmierens gewidmet, der zweite Tag der Umsetzung eines eigenen Projekts mit dem Mikrocontroller.

Die Einstiegsphase am ersten Tag dient der Orientierung und dem Ankommen im Workshop. Die meisten Kinder betreten erstmals ein FabLab und sind neugierig auf das, was sie dort erwartet. Daher beginnt der Workshop mit einer kurzen Laborführung, bei der insbesondere 3D-Drucker und ein Lasercutter sowie die entstehenden Produkte das Interesse der Kinder wecken.

Nach den ersten Eindrücken von der neuen Umgebung lernen sich die Kinder und die Workshop-Leiter\*innen in einer Vorstellungsrunde kennen.

In der Vorstellungsrunde kann jedes Kind von sich berichten: Alter, Schule und Klassenstufe, bisherige Erfahrungen mit Medien, Vorlieben im Umgang mit Medien und Programmiererfahrungen sowie Vorstellungen und Wünsche bezüglich des Workshops.

Wenn die Kinder sich in der neuen Umgebung im FabLab mit den anderen Kindern und den Mitwirkenden des Workshops vertraut gemacht haben, erhält jedes einen Calliope mini zur Exploration. Das bedeutet, die Kinder erforschen das Gerät ohne Anleitung im eigenen Tun. Auf den Calliope minis sind Spiele vorinstalliert. Sie sollen das Interesse der Kinder wecken. Somit können die Kinder verschiedene Spielprogramme erproben und den Calliope mini sowie seine Funktionen handlungsorientiert, selbstbestimmt und *spielerisch* erkunden. Die Kinder spielen sowohl gegeneinander als auch miteinander und unterstützen sich dabei bei der Bedienung des Geräts sowie in der Diskussion über die verschiedenen Bauteile und ihre Funktionen.

Um die Benennung dieser Bauteile zu fördern und den Wortschatz zu erweitern, erhalten sie ein Schaubild, auf dem der Calliope mini detailliert dargestellt ist. Hier können die Kinder die Bauteile beschriften und ihre eigenen Bezeichnungen finden, wobei diese allgemein verständlich sein sollte. Ob beispielsweise der Knopf ‚Knopf A‘ oder ‚Taste A‘ genannt oder die LED-Matrix als ‚LED-Feld‘ oder ‚Lichtfeld‘ bezeichnet wird, spielt keine Rolle. Die Kenntnis der Bezeichnungen der Funktionsweisen einiger Bauteile des Mikrocontrollers (wie LEDs und Sensoren) ist wesentlich, da sie für das spätere Programmieren

erforderlich sind. Fragen der Kinder werden aufgegriffen und im Kollektiv beantwortet. In der Regel folgt nach dieser Phase eine längere Pause.

Anschließend steht die Thematisierung des EVA-Prinzips an, das für jegliche Verarbeitung von Daten grundlegend ist. Gemeinsam wird besprochen, wo dieses Prinzip im Alltag der Kinder noch vorzufinden ist, und überlegt, in welchen weiteren Gegenständen Mikrocontroller verbaut sein könnten. Beispiele, die Kinder oftmals nennen, sind Computer, Mobiltelefone, Waschmaschinen, Alarmanlagen (Haushaltsgeräte), Ampeln und Autos.

### GRUNDLEGENDE DATENVERARBEITUNG: EVA-PRINZIP

EVA ist ein Akronym für die Vorgänge Eingabe, Verarbeitung und Ausgabe. Es stellt das Grundschemata der Datenverarbeitung dar.

Um das EVA-Prinzip zu erläutern, wurde eine Analogie zwischen Sinnesorganen beim Menschen und Sensoren des Mikrocontrollers, sowie zwischen Gehirn und Prozessor hergestellt. Der Calliope-mini verfügt über einen Lichtsensor, einen Temperatursensor, einen Lagesensor und ein Mikrofon. Analog verfügen Menschen über Augen, einen Temperatursinn, Gleichgewichtssinn und Ohren. Während Menschen auf Wahrnehmungen mit Handlungen reagieren, hängt die Ausgabe des Mikrocontrollers von der Programmierung ab und wird über die Aktoren des Mikrocontrollers realisiert, wie die LED-Matrix, die RGB-LED oder den Lautsprecher.

Nach diesen Gesprächen beginnt das Programmieren an den Laptops. Die Kinder können allein oder zu zweit die webbasierte Programmierumgebung explorieren. Sie arbeiten selbstständig und probieren sich aus. Manchmal ist diese Offenheit für Kinder überfordernd und sie benötigen mehr Begleitung. Orientierungsfragen und Aussagen wie: Was ist das? Was kann man machen? Wie kann man spielen? Die Internetseite ist weg ... sind typisch. Es gibt darüber hinaus auch diverse verschiedene Anliegen zu den einzelnen Befehlsblöcken.

Die ersten Programme können von den Kindern an einem virtuellen Calliope mini auf dem Bildschirm getestet werden, bevor sie lernen, diese auf den Calliope zu übertragen. Letzteres ist für viele Kinder zunächst herausfordernd, da sie einen spezifischen, mehrschrittigen Ablauf zum Speichern und Übertragen durchführen müssen, wobei verschiedene Maustasten zum Einsatz kommen. Die Kinder entwickeln jedoch schnell Übung und können sich gegenseitig bei diesem Vorgang unterstützen.

Nach etwa dreieinhalb Stunden neigt sich der erste Tag des Workshops dem Ende zu. Die Kinder versammeln sich erneut in einem Sitzkreis, um zu resümieren und



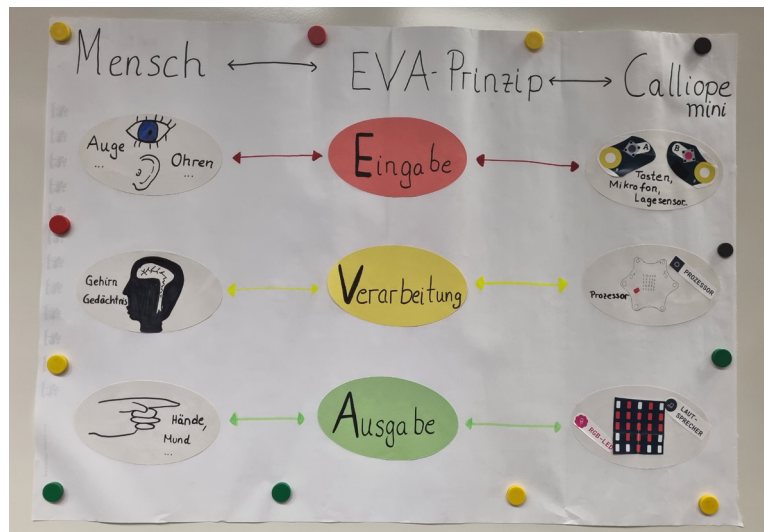


Abb. 3: Das EVA-Prinzip wird in einer Analogie zum Menschen erläutert.  
// Foto: Sandra Berner

zu reflektieren, was ihnen gefiel und was nicht, was ihnen leicht oder schwer fiel und welche Wünsche sie für den folgenden Tag haben.

Viele Kinder schätzen es, eigene Programme zu entwickeln, diese auf den Calliope mini zu laden und zu testen. Einige Kinder wünschen sich hierfür mehr Zeit, da sie die Funktionsweise des Mikrocontrollers faszinierend finden. Sie sind überrascht, wie einfach oder auch herausfordernd das Programmieren sein kann. Andere Kinder möchten weniger Zeit für das Programmieren aufwenden und äußern den Wunsch, weitere Technologien des FabLabs zu erkunden.

Der zweite Tag des Workshops bietet ausreichend Zeit für die Kinder, ein eigenes kleines Projekt mit dem Calliope mini im FabLab umzusetzen. Er beginnt ebenfalls mit einem Sitzkreis, in dem Fragen in Bezug auf den Vortag im Fokus stehen, der Ablauf des Tages erläutert wird und die Kinder ihre Vorhaben für den Tag mitteilen können.

Zunächst werden die Kinder in einer Imaginationsphase ermutigt, ihre Ideen und Vorstellungen für ihr Projekt auf ein DIN A3-Papier zu bringen. Dabei können sie selbst entscheiden, was sie gestalten möchten. Viele Kinder interessieren sich für Roboter, Spielekonsolen oder Tiere. Sie haben die Möglichkeit, diese Ideen auf das Papier zu malen, zu zeichnen oder schriftlich festzuhalten.

Am Ende des Workshops gibt es einen Abschlusskreis mit Präsentation der Ergebnisse. Die Kinder stellen ihre Roboter, Tiere und Spiele und Ähnliches vor und applaudieren einander wertschätzend. In einem Abschlussgespräch wird der Tag resümiert. Es werden neue Erkenntnisse zusammengetragen, Eindrücke beschrieben und Fragen sowie Wünsche für weitere Workshops

## BLOCKBASIERTES PROGRAMMIEREN

Das blockbasierte Programmieren basiert auf fest kodierten Befehlsblöcken und algorithmischen Grundelementen. Auf den Blöcken sind Wörter mit Bedeutung vorzufinden (» Abb. 4), weshalb Lesefähigkeiten von Vorteil sind. Lesekompetenz ist jedoch keine zwingende Voraussetzung, da die grafische und puzzleartige Struktur der Blöcke es ermöglicht, Programme auch bei geringer Lesefähigkeit zu erstellen. Der hier beschriebene Workshop wurde für Kinder ab der zweiten Klasse angeboten.

Die Blöcke können ähnlich wie Puzzleteile per Drag and Drop miteinander kombiniert werden. Dieses grafische Programmiermodell reduziert die Komplexität im Vergleich zur rein textbasierten Programmierung erheblich. Die Software überwacht die Programmlogik automatisch und verhindert Syntaxfehler. Es besteht zusätzlich die Möglichkeit, zwischen den Ansichten der Blockdarstellung und textbasierten Programmiersprachen wie JavaScript zu wechseln, um beide Darstellungsformen zu erkunden und einen Einblick in die Darstellung eines Programms in einer textbasierten Programmiersprache zu erhalten.

adressiert. Typische Verbesserungsvorschläge der Kinder für die Workshops sind: mehr Zeit, Einbindung des 3D-Druckers, der Einsatz von Motoren, den Mikrocontroller vor Ort zu kaufen und mit nach Hause zu nehmen, teilweise auch geschlechtergetrennte Workshops.

## IDEEN, PLANUNGSSKIZZEN UND REALITÄT VON PRODUKTEN

Wie bereits in der Ablaufbeschreibung des Workshops kurz angedeutet, kann es vorkommen, dass Kinder sehr spezifische Vorstellungen und Konzepte für ihre Roboter entwickeln. Der Ideenzettel entsteht in der Imaginationsphase zu Beginn des zweiten Workshoptags, in der Ideen für ein Produkt gesammelt und vertieft werden. Dieser Schritt erfordert vor allem Zeit, damit die Kinder ihre Ideen entwickeln, miteinander teilen und aufzeichnen können. Einige Kinder tauschen sich mit anderen aus, wohingegen andere lieber in Ruhe arbeiten. An diesem Punkt ist eine individuelle Betreuung erforderlich, ähnlich wie beim Programmieren. Die Erfahrungen aus den Workshops zeigen, dass die Art und Weise, wie Kinder den Ideenzettel verwenden, sehr vielfältig ist. Beim Konstruieren arbeiten einige äußerst präzise und erstellen eine Art Bauplan. Sie zeichnen auf, wie ihr Produkt aussehen soll, berücksichtigen physikalische Gegebenheiten und notieren Programmieranweisungen, die sie verwenden möchten. Zudem skizzieren sie, welche Funktionen ihr Produkt haben soll. Ein besonders detailliertes Beispiel für

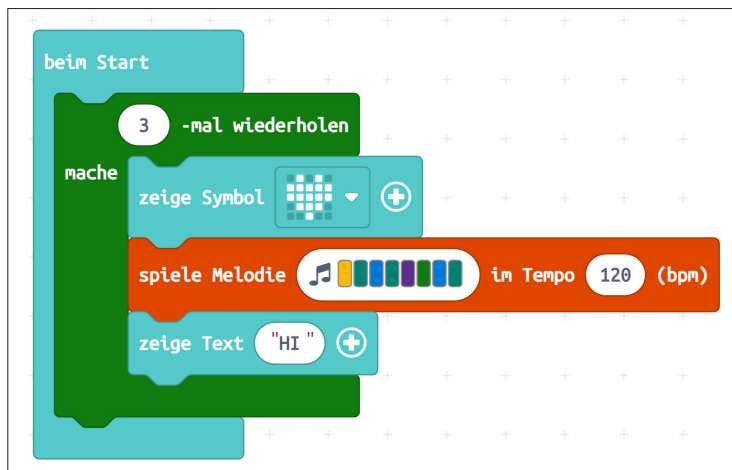


Abb. 4: Ein Programm bestehend aus fünf Befehlsblöcken mit sequenziellen Befehlen und einer Schleifenanweisung aus dem Programmiereditor MAKECODE.

einen solchen Ideenzettel von Kindern aus den Workshops ist in Abbildung 5 zu sehen. Es gibt keine festen Vorgaben für das Aussehen des Ideenzettels und kein Richtig oder Falsch. Beim Programmieren arbeiten manche den Plan Schritt für Schritt ab, während andere bereits alle Informationen im Kopf haben und ihren Ideenzettel nicht mehr benötigen. Einige Kinder nutzen den Ideenzettel nur selten oder kaum. Sie entwickeln ihre Ideen handelnd, sei es beim Programmieren oder Basteln (» Abb. 6 und 7). Diese Vorgehensweise hat Vor- und Nachteile. Kinder, die sich intensiv mit ihren Produktideen auseinandersetzen, denken beispielsweise darüber nach, wie sie den Mikrocontroller in ihr Projekt integrieren oder befestigen können.

Schließlich sei angemerkt, dass der Ideenzettel nicht nur den Kindern vor und während des Programmierens und Bastelns als Hilfsmittel dienen kann, sondern auch den Betreuenden des Workshops dazu, vertiefende Gespräche mit den Kindern über ihre Ideen zu führen, weil er Einblicke in ihre Gedanken und Vorhaben bietet.

Es besteht aus zeitlichen, technischen oder materiellen Gründen nicht immer die Möglichkeit, alle Ideen im Workshop umzusetzen. Einige Kinder reagieren auf solche Abweichungen zwischen ihren Vorstellungen und der Realisierung nicht negativ, während andere enttäuscht sind, wenn ihre Planungen und die Umsetzung ihres Projekts nicht übereinstimmen. Die individuellen Gefühle lassen sich im Verlauf des Prozesses sowohl auf individueller Ebene als auch in Gruppengesprächen thematisieren – je nach Situation.

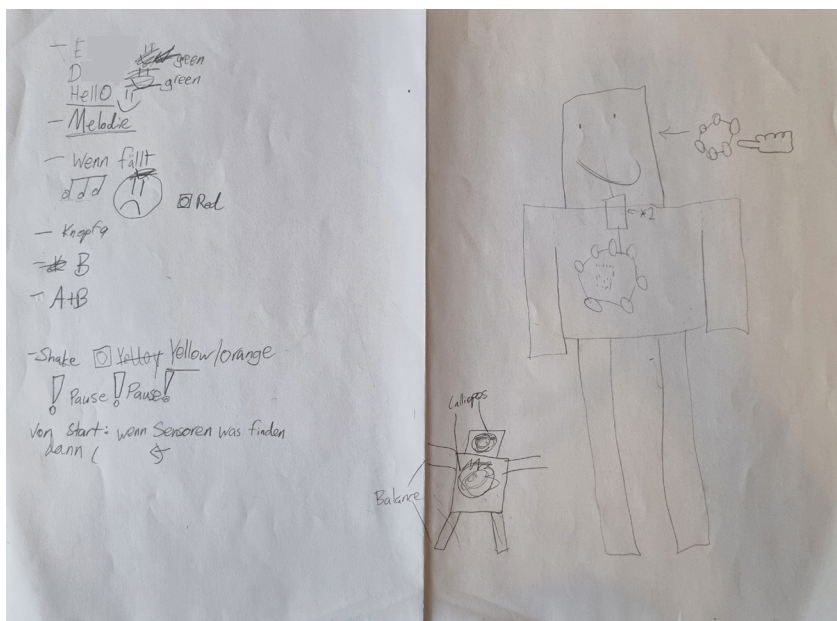


Abb. 5: Beispiel für einen detaillierten von zwei Schüler\*innen der zweiten und vierten Klasse. Auf der linken Seite ist eine Art von Ablaufbeschreibung für das Programm notiert. Die Zeichen und Worte erinnern an die Bauteile des Mikrocontrollers bzw. an die Befehlsblöcke des Programmiereditors. Auf der rechten Seite ist das Aussehen des Roboters skizziert. Es sollen zwei Mikrocontroller in einem Roboter verbaut werden: einer im Kopf und einer im Bauch.

// Foto: Sandra Berner

## HERAUSFORDERUNGEN BEIM PROGRAMMIEREN UND IHRE BEWÄLTIGUNG

Beim Programmieren sind die Kinder selbst dafür verantwortlich, die inhaltlichen Aspekte ihres Programms zu bestimmen und festzulegen, welche Interessen oder Schwerpunkte sie verfolgen möchten. Einigen Ideen stehen technische Einschränkungen entgegen. Zum Beispiel kann der Mikrocontroller keine gesprochene Sprache wiedergeben, sondern ist auf die Anzeige von Textnachrichten oder das Abspielen von Musik über den Lautsprecher beschränkt.

Für viele Kinder ist es leicht, Befehlsblöcke in Reihe untereinander zu verbinden und so ein Programm zu erstellen (» Abb. 8)

Während der Umsetzung komplexerer Ideen erleben sie oft, dass es anspruchsvoll sein kann, diese in präzise Schritte zu übersetzen, die vom Computer bzw. vom Mikrocontroller ausgeführt werden können. Oftmals suchen Kinder nach bestimmten Blöcken, die sie nicht finden (können), weil es sie nicht gibt. Dann müssen sie sich überlegen, wie sie das Vorhaben, d. h. das, was der Roboter können soll, anders umsetzen können. Dabei hilft Erfahrung im Editor und da-

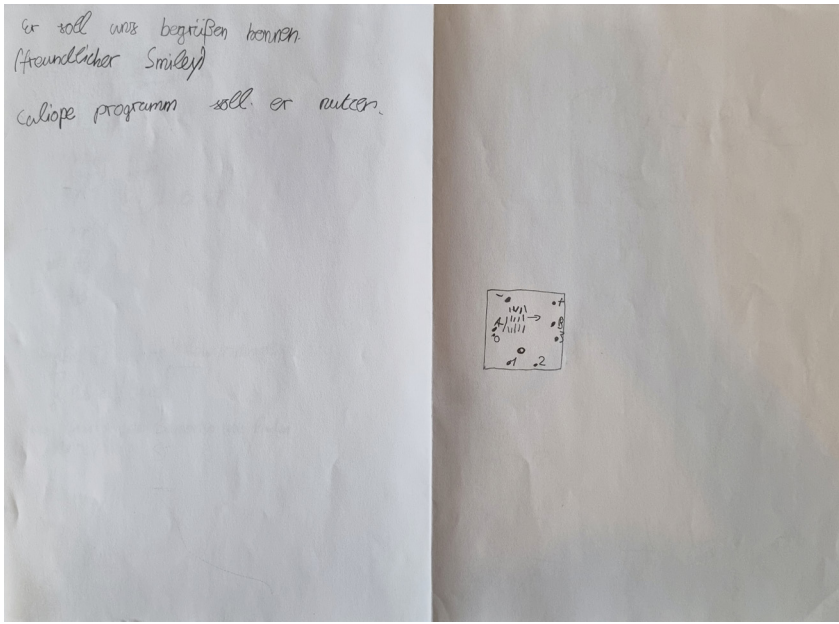


Abb. 6 und 7: Ein Produkt und ein Ideenzettel. Das Produkt sowie das Programm waren deutlich weiter entwickelt, als es der Ideenzettel rekonstruieren lässt.

// Foto: Sandra Berner

her ist für Anfänger\*innen Begleitung von den Betreuenden nötig, wenn die Vorhaben komplexer werden. Ein Drittklässler äußerte sich am Ende des Workshops wie folgt:

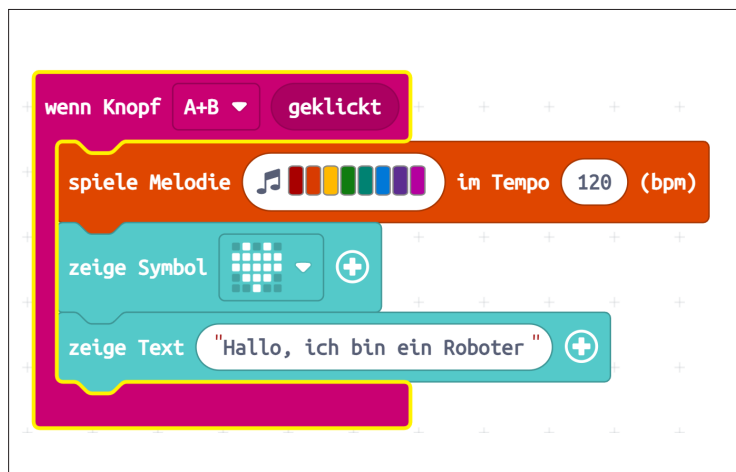


Abb. 8: Ein Programm aus einfachen Befehlsblöcken in Reihe verbunden.

„Schwer war es, die Befehle zu finden, weil wir hatten so Vorstellungen, aber die gab es dann nicht. Dann mussten wir was anderes finden.“

Besonders interessant ist es, Bedingungen und Platzhalter in ein Programm einzufügen. Platzhalter sind bei der Programmierung von Sensoren und Spielen häufig im Gebrauch. Um das Konzept der Platzhalter gezielt nutzen zu können, müssten die Kinder bereits ein Grundverständnis von Variablen mitbringen. Dieses Grundverständnis kann allerdings auch durch den kontextbezogenen Einsatz von Variablen im Editor gefördert und entwickelt werden.

Bedingungen, die in Form von Wenn-dann-Anweisungen auftreten, fordern z.B. Vergleiche in Verbindung mit numerischen Werten. Daher müssen die Kinder bei Verwendung von Bedingungen herausfinden, wie sie diese Operatoren, Platzhalter und Zahlen in ihren Programmen sinnvoll verwenden, ausdrücken und interpretieren. Dieser Prozess kann für Anfänger\*innen anspruchsvoll und abstrakt sein.

Einige wenige Kinder können ihre Ideen gut algorithmisieren, meistens haben sie etwas Vorerfahrung. Folgendes Zitat einer Viertklässlerin – getätigt vor Erstellung des Programms – und das zugehörige Programm (» Abb. 9) verdeutlichen, wie konkret einige Kinder ihre Ideen verbalisieren und realisieren können:

„So meine Idee ist ein Ja- oder Nein-Bot. So zuerst zeigen wir auf einen Knopf. So hier, das soll A sein und dann man soll auf den Knopf pressen, sehr lange bis man eine Frage durchhat, so eine Ja-Nein-Frage

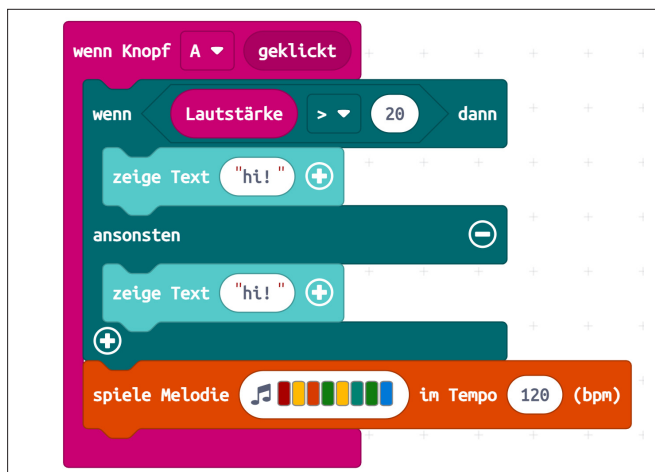


Abb. 9: Aus dem Programm „Ja oder Nein“- Roboter einer Viertklässlerin.

durch hat, und dann würde das Ja oder Nein groß kommen und dann würde die Musik raus kommen.“

In diesen anspruchsvollen Situationen besteht ein erhebliches Potenzial für Lernfortschritte und Wissenserwerb. Mit Unterstützung und Erklärungen durch die Betreuenden oder erfahrene Mitschüler\*innen können die Ideen der Programmieranfängerinnen auch ohne umfassendes eigenes Wissen umgesetzt werden, sodass die Kinder in der nächsten Anwendung bereits eigenständiger vorzugehen vermögen. Das unterstreicht die Bedeutung eines angemessenen Personalschlüssels bei der Umsetzung eines Workshops.

## FAZIT ZUR DURCHFÜHRUNG

Der hier beschriebene Workshop zeichnet sich durch Handlungsorientierung und Offenheit aus. Die Kinder können sich selbst inhaltlich herausfordern, indem sie ihre eigenen, für sie bedeutsamen Ideen mit dem Mikrocontroller umsetzen. Dadurch ist der Workshop auch in heterogenen Gruppen gut durchführbar. Die Gestaltung ermöglicht zudem vielfältige Lernsituationen, in denen Kinder selbstständig verschiedene und insbesondere technische und informatische Kompetenzen entwickeln und erweitern.

**TAKE-AWAYS**

Die Kombination von etabliertem und neuem Material in Form von analogem und digitalem Basteln wurde positiv aufgenommen. Auf diese Weise konnten die Kinder kreativ ihre Ideen in greifbare Projekte umsetzen sowie analoge und digitale Elemente miteinander verbinden.

Die Möglichkeit, ein eigenes Projektthema (wie Roboter, Tiere, Musikinstrumente oder Spielekonsolen) frei zu wählen, ohne Produktionsdruck scheint hilfreich für heterogene Gruppen.

Die ungezwungene Erkundung der Mikrocontroller in einer offenen sozialen Struktur unter Verwendung von vorinstallierten Spielen stieß bei den Kindern auf Begeisterung.

Beim Programmieren traten verschiedene Herausforderungen auf, und manche Blöcke erwiesen sich als nicht selbsterklärend und wenig intuitiv in ihrer Verwendung.

**MATERIALLISTE FÜR ZEHN TEILNEHMENDE**

- » Zehn internetfähige Laptops, PCs oder Tablets (oder gegebenenfalls offline über die Calliope-App)
- » Zehn Calliope mini mit vorinstallierten Spielen
- » Zehn Schaubilder des Calliope, auf denen die Bauteile gut zu erkennen sind
- » Pappe, Kartons und Bastelmaterialien zum Gestalten (bunte Folie, Alufolie, Geschenkpapier, Federn, Wolle, Kleber, Schere, bunte Stifte, verschiedene Klebstoffe ...)
- » Zehn große Blätter (DIN A3) als Ideenzettel

**Optional:**

- » Eine Tafel für Erklärungen (EVA-Prinzip o. Ä.)
- » Namensschilder für die Kinder
- » Elternbrief, in dem auf Verpflegung hingewiesen wird (Getränke und Speisen)
- » Große Beutel oder Tüten für das Transportieren der Produkte nach Hause



## TIPPS ZUM WEITERLESEN

Bockermann Iris, Simon Engelbertz, Saskia Illginnis, Antje Moebus, Murmann, David A. Reid, und Heide Schelhowe. 2018. „Lehrerhandreichung zur Bremer Explorationsstudie Calliope mini: Modul 1 – Was ist Programmieren?“. <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:46-00107005-11>.

Futterlieb, Franka, Amano Pascotto, und Jørn Alraun, Hrsg. „Calliope mini: Arbeitsheft.“ o.J. Projekte und Übungen für den Unterricht. <https://calliope.cc/schulen/arbeitsheft>.

Murmann, Lydia, Heide Schelhowe, Bockermann Iris, Simon Engelbertz, Saskia Illginnis, und Antje Moebus. 2018. „Calliope mini: Eine Explorationsstudie im pädagogisch-didaktischen Kontext.“ <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:gbv:46-00106848-17>. Abschlussbericht.

## LITERATUR

Weigend, Michael. 2009. „Algorithmik in der Grundschule.“ *In Zukunft braucht Herkunft: 25 Jahre »INFOS – Informatik und Schule«*, hrsg. von Gesellschaft für Informatik e.V., 97–108. Bonn.





HINTERGRUND

WORKSHOPS

IMPULSE  
FÜR EIGENE  
PROJEKTE

Elisa Dittbrenner/Heidrun Allert

## III.IV GABELN, BÜCHERN UND BAUKLÖTZEN NEUE BEDEUTUNGEN GEBEN ENTWURFSPROZESSE VON GRUNDSCHULKINDERN IM FABLAB ANREGEN UND BEGLEITEN

Eine Gabel so umgestalten, dass man sieht, dass sie pensioniert ist? Einen Kaplastein so umformen, dass er sich auch mit Lego gut versteht? Oder das Deutschbuch so umbauen, dass dessen Hauptfiguren darin ein gemeinsames Tänzchen machen können? Mit diesen und weiteren Fragen beschäftigten sich Grundschulkinder in den für den ästhetischen Lernbereich konzeptionierten Bildungsworkshops. Wie die Konzepte der Workshops genau aussehen, welche übergeordneten Entscheidungen hinter ihnen stehen (Designprinzipien) und welche Ideen sowie Impulse sich für das Begleiten von kindlichen Entwurfsprozessen, insbesondere hinsichtlich der inhärenten Entscheidungsprozesse, für weitere Workshops ableiten lassen, wird im Folgenden gezeigt.

Im Kontext von FabLabs erweisen sich Grundschüler\*innen als eine eher untypische Teilnehmer\*innengruppe, wie bisher öffentlich zugängliche Konzepte für Lernen und Bildung in FabLabs zeigen. In der Regel zielen solche Angebote auf die Sekundarstufe I und höher ab. Dies mag verschiedene plausible Gründe haben, beispielsweise die Erwartung, dass Kinder in diesem Alter bereits zuverlässig lesen und schreiben können, in der Lage sind, achtsam mit potenziell gefährlichen Maschinen und Materialien umzugehen, englischsprachige Programme verstehen und ihre Interessen besser artikulieren können. Dennoch weist das Entwerfen als Umgangsform mit dem Noch-Nicht-Existierenden einige Qualitäten und Aspekte auf, die für Grundschüler\*innen als ansprechend und zugänglich und vergleichsweise unabhängig von ihren Lese- und Schreibfähigkeiten eingeschätzt werden.

Explorative Phasen in professionellen Entwurfsprozessen bedienen sich gerne des Spiels: So wird mit möglichen Erscheinungsformen, Kontexten und Verwendungsmöglichkeiten von Dingen oder Konzepten gespielt und ihr

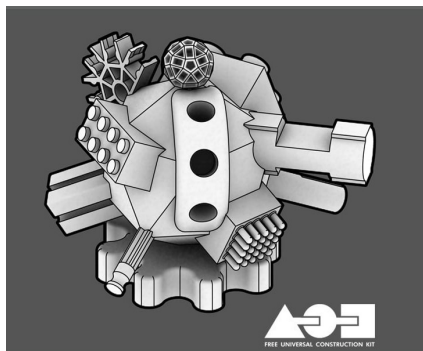


Abb. 1: Universal Adapter Brick (Teil des free universal construction kits)

// Foto: c by studio für creative inquiry

grundlegende Variabilität erprobt und erforscht. Gleichzeitig zeigt sich, dass im Spiel – beispielsweise beim Bauen von Hütten, im Zuge der Verwendung von Bürsten als improvisierten Mikrofonen oder beim Zeichnen von individuellen Anziehpuppen – Entwürfe und Entwurfskenntnisse bereits eine Rolle spielen.

Derartige Entwurfsprozesse, die dem Spiel nahestehen, sind in hohem Maße körperlich, situationsbezogen und materialbasiert. Beim Spielen, Basteln und Verkleiden werden neue Dinge denkbar und gebraucht, materialisiert und angepasst, befragt und provoziert. Diese körperlichen, performativen

Entwurfsprozesse mit Grundschüler\*innen zu fördern, berücksichtigt nicht nur ihre Nähe zur spielerischen Lebenswelt, sondern betont auch die Bedeutung ästhetischer Wahrnehmung und Erfahrungen. Dies kann als ein Ausgleich zu den oft geförderten abstrakt-rationalen Denkansätzen in STEAM- und MINT-Programmen dienen » [Dittbrenner/Allert II.IV](#).

Um den Bedürfnissen, dem Kenntnisstand und den Besonderheiten von Grundschüler\*innen gerecht zu werden (vgl. Coers & Dittbrenner 2023a, b), wurde daher ein spiel-betonter Ansatz für FabLabs entwickelt. Dieser basiert auf der in » [Dittbrenner/Allert II.IV](#) dargestellten designpädagogischen Perspektive. Im Mittelpunkt dieser Konzepte steht die Idee, mit dem Entwerfen von Alltagsdingen Wissen über Existenz-, Erscheinungs- und Gebrauchsformen als auch -bedingungen ebenjener Alltagsdinge zu generieren und neue Existenz-, Erscheinungs- und Gebrauchsmöglichkeiten zu artikulieren.

## KONZEPTE

Entwürfe als eigenständige Auseinandersetzung mit dem noch nicht Existierenden sind häufiger, aber nicht zwangsläufiger Teil von Prozessen in FabLabs. Die Ausdrucksmöglichkeiten und die Erkenntnisdimensionen des Entwurfs deuten allerdings darauf hin, dass das Entwerfen in seinen vielfältigen Verbindungen zu Herstellung und Produktion eine bedeutsame Praxis für Bildungsangebote in FabLabs sein kann. In der folgenden Kurzvorstellung der erprobten Konzepte wird aufgezeigt, wie das Entwerfen auch mit Grundschüler\*innen angeregt und begleitet werden kann.

## WORKSHOP 1: EIN SPRUNG ÜBER DEN BAUKASTENRAND

WIE MAN KAPLA UND LEGO VERHEIRATET UND WOHIN ES FÜHRT, WENN MAN ENTWÜRFE RADIKAL VOM SPIELEN ABHÄNGIG MACHT ...

- » ENTWURFSGEGENSTAND: Baukastensysteme wie Kapla, Lego, Plus-Plus und Ähnliche
- » LERNGEGENSTAND: ein entworfenes System in seinen Entscheidungen, Eigenschaften und Versprechungen untersuchen und an die eigene Situation anpassen
- » MODUS: untersuchend und erweiternd
- » ZEIT: zwei Tage á 3 Zeitstunden

Lego, Kapla und Plus-Plus bieten eine Reihe von Möglichkeiten, immer wieder Neues und Spannendes zu bauen und zu konstruieren. Die Behauptung der Hersteller\*innen geht mitunter so weit, dass mit ihnen ‚alles möglich‘ sei und der Fantasie ‚keine Grenzen‘ gesetzt seien. Es liegt auf der Hand, dass ein Baukastensystem wie jedes gestaltete System an seine Grenzen stößt, sei es z. B., weil es auf das Bauen auf dem Boden ausgelegt ist oder weil Kombinationen mit anderen Bausteinen meist sehr schwierig sind. *Wo liegen die Grenzen der Systeme und damit im Spielen genau, wenn wir spielen? Wo sollen sie innerhalb des Spielprinzips beibehalten werden, und wo lässt sich bewusst über sie hinausgehen?*

PROZESS: Nach einer explorativen Spielphase<sup>1</sup>, in der verschiedene Kombinationsmöglichkeiten (z. B.: ‚Baue mit Kapla und Lego.‘) oder ungewöhnliche Bauorte (z. B. ‚Baue auf deinem Körper.‘ oder ‚Baue in der Handtasche.‘) ausprobiert werden können, legen die Kinder das Thema ihres Bausets fest: Welche Erkenntnis, Lücke, neuen Standort oder Begrenzung, die sie während des Spielens identifiziert haben, möchten sie genauer untersuchen? Nachdem sie ihr Thema für den Entwurf festgelegt haben, betreten sie die Hauptarbeitsphase. Ihnen wird ein leerer Baukasten zur Verfügung gestellt, den sie für ihr Entwurfsthema individuell zusammenstellen. Die Schüler\*innen haben die Freiheit, sich mit einer geschickten Kombination von Bauteilen und/oder deren Verbindung, der (vom FabLab unterstützten) Entwicklung eigener Bauteile (» Abb. 2), der Bearbeitung vorhandener Bauteile (z. B. Bemalen, Cutten) oder der Erstellung von Anleitungen für das Bauen neuer Welten zu beschäftigen. An verschiedenen Stationen erhalten sie Unterstützung, um ihren Entwurf voranzutreiben: An einer Station

1 Diese Spielphase, die gleichzeitig eine Form der Untersuchung darstellt und mithilfe von Würfeln angeleitet wurde, wird in dem Kapitel zu Impulsen genauer dargestellt.

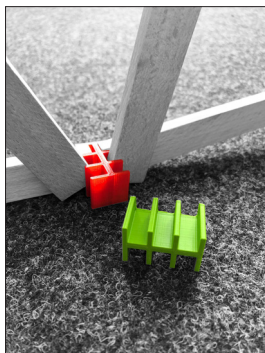


Abb. 2: Entwicklung von Adaptern für z. B. eine Fächerformation der Steine  
// Foto: Elisa Dittbrenner

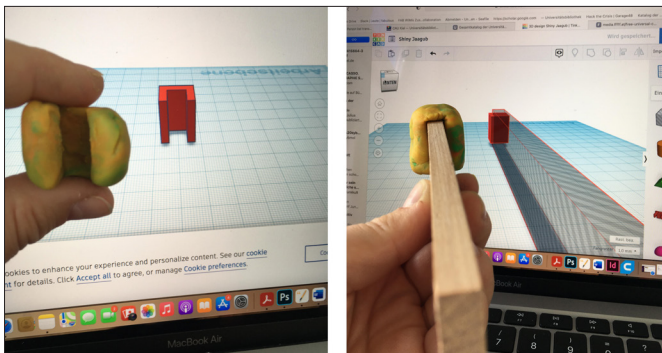


Abb. 3: Entwicklung eines Adapters mithilfe von Knete und seiner digitalen Entsprechung in TinkerCAD  
// Fotos: Elisa Dittbrenner

können sie Klebe-, Mal- und Sägearbeiten durchführen, an einer anderen Station können sie mit TinkerCAD ein neues Bauteil konstruieren (» Abb. 3) und es mit einem 3D-Drucker oder Lasercutter herstellen. Das kontinuierliche Ausprobieren der neuen Bauteile im Spiel erweist sich als ein bedeutsamer Zwischenschritt im Entwicklungsprozess, um vorgestellte Spielmöglichkeiten zu überprüfen und insbesondere auch nicht beabsichtigte oder unvorhersehbare Optionen zu erkunden und weiterzuentwickeln.

Die Kinder präsentieren zum Abschluss ihre neuen Sets bzw. Bausteine: Wie lässt sich damit spielen und bauen? Und welche Erkenntnisse eröffnet die neue Idee über die Ausgangeigenschaften des Bausystems? ‚Schickt uns ein Foto, wie ihr es in der Klasse benutzt habt.‘

**ENTWURF:** Indem Schüler\*innen neue Bausteine und Baukastensysteme entwerfen, beschäftigen sie sich mit Möglichkeiten des Bauens, die noch nicht im Baukastensystem berücksichtigt, aber für ihre Form des Spielens gegebenenfalls relevant sind. Gleichzeitig bedeutet das Weiterentwickeln der Bausteine eine systematische Untersuchung der in das Bausystem eingedachten Möglichkeitsräume und -grenzen. Übersehene Bauplätze bzw. Bau- und Spielarten aktiv in den Mittelpunkt zu rücken, erlaubt den Schüler\*innen, Baukastensysteme aus einer Entwurfsperspektive – also aus Perspektive ihres Andersmöglichseins – zu betrachten und weiterzuentwickeln.

**MATERIAL:** Für alle zentral erreichbar wird ein Material-Buffer aufgebaut. Dort zu finden sind verschiedene Bausysteme, Material zum Prototypenbauen (z. B. Magnetband oder lösbare Verbindungsmaterialien wie Knete und Patafix, um Verbindungstypen auszuprobieren) und inspirierendes Material (z. B. vorbereitete Steckverbindungen oder anregende Bilder zu den Themenfeldern). Für die Stationen werden sowohl Laubsägen, Holz- und Kunststoffkleber, Farben und Stifte als auch ausreichend Notebooks mit TinkerCAD benötigt.



Abb. 4: Rückgebautes Besteck aus Katerina Kampranis Serie „the uncomfortable“  
<https://www.theuncomfortable.com>  
 // Foto: Katerina Kamprani

## WORKSHOP 2: WENN DIE GABEL NICHT MEHR GABELN WILL

WIE MAN EINER GABEL HILFT, IN RENTE ZU GEHEN UND WAS MAN DAMIT ÜBER FUNKTIONEN, FUNKTIONIEREN UND FUNKTIONALITÄT IN ERFAHRUNG BRINGEN KANN ...

- » ENTWURFSGEGENSTAND: Gabel
- » LERNGEGENSTAND: Funktionsbegriffe und Funktionalitätslogiken erfahrbar und artikulierbar machen
- » MODUS: untersuchend und dekonstruierend
- » ZEIT: zwei Tage á 3 Zeitstunden

Gabeln, Kugelschreiber, Lichtschalter, Brillen und Türklinken kommen in nahezu jedem Alltag vor. Menschen benutzen sie täglich und selbstverständlich. Erst wenn sie nicht mehr richtig funktionieren, fällt auf, welchen Beitrag sie zu unserem täglichen Tun leisten. Dann wird es überhaupt notwendig, darüber nachzudenken, worauf ein Funktionieren des Gegenstands innerhalb unserer Routinen eigentlich basiert. In diesem Sinne soll mit Kindern durch Entwürfe erschlossen werden, was passiert, wenn die Gabel nicht mehr gabeln will.

PROZESS: In Anlehnung an Katerina Kampranis Serie „The uncomfortable“ (<https://www.theuncomfortable.com>) (» Abb. 4) werden die Kinder dazu aufgefordert, Varianten von Gabeln zu formen, die in ihrer Funktion und im Funktionieren widerständig werden. Um dies den Kindern zugänglich zu machen, wird die Gabel als ein willensvolles Objekt eingeführt, das die eingetretenen Pfade des Gabelseins verlassen möchte: Die eine Gabel hegt den Gedanken, nun endlich in

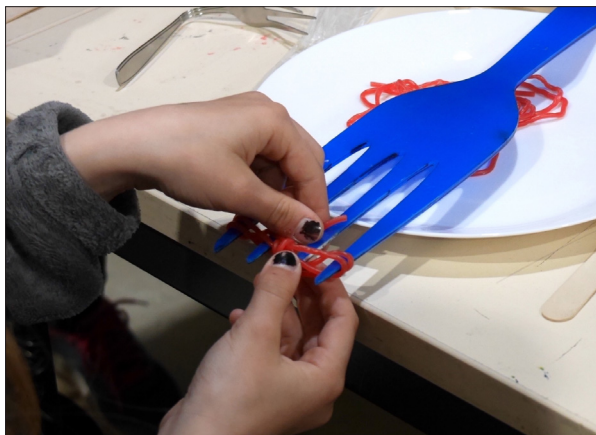


Abb. 5: Schüler\*in interagiert im Bodystorming mit einer im Lab vorbereiteten riesigen Gabel



Abb. 6: Formexperimente zu einer pensionierten Gabel in Vorbereitung des Workshops

Rente zu gehen, die andere den, weniger zu gabeln, die nächste braucht einen Tapetenwechsel und beabsichtigt, mal etwas anderes zu tun, während eine andere Gabel nicht mehr alles allein gabeln will. Wie kann die Gabel dies nun – sie kann ja leider nicht sprechen – durch ihre Form ausdrücken? *Muss sie sich z. B. schwerer, klobiger, instabiler oder runder machen?*

Die Kinder erarbeiten sich in einem ersten explorativen Bodystorming<sup>2</sup> (» Abb. 5) und in 3D-Modellen (TinkerCAD) neue Gabelformen, die den neuen Wegen der o. g. Gabeln durch Formexperimente (» Abb. 6) folgen. Diese werden bis zum zweiten Workshoptag als 3D-Druck vorbereitet. An Tag 2 inszenieren und fotografieren die Schüler\*innen die Gabel in ihrer neuen Form in einem deren Bedeutung verstärkenden Kontext. Dieser Schritt fungiert sowohl als eine Vertiefung als auch als eine erste Form der Reflexion der im Entwurf generierten Erkenntnisse.

Mit allen Artefakten – Skizzen, Prototypen des Bodystormings, 3D-Drucken und Fotografien – bereiten die Kinder eine Ausstellung vor, in der zusammenfassend das Thema der Funktion und des Funktionierens besprochen werden soll<sup>3</sup>. Eine ‚Funktionsprüfer\*in‘ wird als externe\*r Gäst\*in eingeladen und arbeitet mit den Kindern heraus, welche Bedeutung ihre Artefakte für ihre Idee von Funktion, Funktionieren und Funktionalität haben. *Inwiefern ‚funktionieren‘ die ausgestellten Gabeln noch? Was heißt es, wenn etwas ‚funktioniert‘? Bei welchen anderen Gegenständen wäre es eigentlich richtig schlimm, wenn sie ihren Dienst verweigern? Und welchen würdet ihr gern helfen, ihre Dienste zu*

2 Das Bodystorming und der Einsatz bzw. die Erstellung von Props werden im Folgekapitel genauer beschrieben.

3 Die Ausstellungsbesprechung durch einen externe Gäst\*in wird im Folgekapitel genauer beschrieben.



*verändern, weil es besser zu eurem Alltag passt? Welche neuen Interaktionsmöglichkeiten lassen sich mit den neuen Gabelformen performen?*

**EINORDNUNG:** Das Nichtfunktionieren, das im Alltag manchmal plötzlich auftritt und Fragen stellen lässt, wird hier als eine Hauptintervention zum Erschließen von Alltagsgegenständen und deren Funktionsbegriffen eingesetzt. Eine Funktionsveränderung im Entwurf offenzulegen, macht für die Kinder vertiefende, materielle Experimente notwendig, in denen sie Funktionen und funktionale Elemente im Tun benennen und bearbeiten müssen. Indem alle das gleiche Themenfeld bearbeiten, lassen sich u. a. aber auch gesellschaftliche Prägungen von Funktionalitätsansprüchen, die in allen Entwürfen sichtbar werden, thematisieren.

**MATERIAL:** Bambusgabeln zum Prototypenbau, verschiedene Gabeln (z. B. verbiegbare, drehbare, verlängerbare) für das Bodystorming, eine ausreichende Menge an Notebooks mit TinkerCAD, Ausstellungsfläche

### WORKSHOP 3: BUCH ALS BÜHNE

#### WIE MAN EIN GESCHICHTE ANFASSBAR MACHT UND WAS ES BEDEUTET, SICH ANDERS IN BÜCHERN ORIENTIEREN ZU KÖNNEN ...

- » ENTWURFSGEGENSTAND: Pop-up-Version (Bühnenversion)
- » einer Deutschlektüre
- » LERNGEGENSTAND: neue Artikulations- und Interaktionsformen finden
- » MODUS: untersuchend und übersetzend
- » ZEIT: drei Tage á 3 Zeitstunden

Erstes Lesen ist aufregend, kann aber gerade beim ersten richtigen Buch ganz schön schwierig werden. Alle Schüler\*innen, gerade aber Schüler\*innen mit Barrieren im Lesen profitieren in der Regel davon, sich den Lesestoff über einen weiteren Zugang, z. B. über die Illustrationen im Buch, zu erarbeiten und zu verstehen. Geschichten leben von lebendigen Charakteren, assoziierten Klängen, Atmosphäre, Räumen und Gefühlen. *Wie ließen sich diese stärker ins Buch holen?*

**PROZESS:** Im Workshop wird mit den Schüler\*innen an einer Pop-up-Version ihrer Lektüre gearbeitet, in der verschiedene Settings des Buchs als 3D-Szenarien dargestellt werden. Diese können dann mit nachgebildeten Figuren (3D-Drucke) der Lektüre be- und nachgespielt werden. An Tag 1 lernen die Kinder sowohl verschiedene Pop-up-Techniken als auch deren Unterschiede und den Umgang mit analogen und digitalen Schneidetechniken (Cutter und Vinylcutter) kennen. An Tag 2 wählen Kleingruppen eine Szene des Buchs und stellen diese als Pop-up-



Abb. 7: Polarszene wird beispielbar



Abb. 8: Selbstgemachtes Bühnenbuch mit Spielfiguren als Co-Lektüre zum Deutschbuch



Abb. 9: Kinder beim Zusammenbau ihrer Bühnenbücher

Szene dar. Sie erstellen Schnittdateien ihrer Szenerien, die bis Tag 3 zu einem gemeinsamen Pop-up-Buch zusammengeführt werden. An diesem Tag erhalten die Kinder die Chance, die Bücher zu bespielen und mit Farbe zu individualisieren. Der Workshop baut auf der Erstellung von Prototypen und Modellen auf, die mithilfe von Scheren, Cuttermessern und Vinylcuttern erstellt und dann auf Klassengröße vervielfältigt werden. Jedes Kind besitzt danach das gleiche Pop-up-Buch mit seinem Beitrag für die Klasse und kann es im Nachgang individualisieren. Parallel werden die Figuren des Buchs mit dem 3D-Drucker auf Basis von Thingiverse-Modellen<sup>4</sup> ausgedruckt. (» Abb. 8)

**EINORDNUNG:** Ziel des Workshops ist es, die Schulen beim Leseerwerb und bei der Leseförderung über die Produktion eines Pop-up-Buchs zur jeweiligen Lektüre zu unterstützen und den Kindern beim Erstellen neuer Artikulations- und Interaktionsformen von und mit Texten zu ermöglichen. Der Neu-Entwurf des Buchs als beispielbarer Raum basiert auf der (theaterpädagogischen) Annahme, dass insbesondere das Nachspielen von Szenen den Lese- und Verständnisprozess unterstützt und neue Artikulationsformen sowie Verständnisweisen des Gelesenen und Verstandenen herausfordert.

<sup>4</sup> Thingiverse ist eine offene Plattform, auf der frei verfügbar Modell-Dateien für den 3-D-Druck gesammelt und veröffentlicht werden. Von Sammelfiguren bis zu Ersatzteilen für Fahrräder ist dort alles zu finden.

**MATERIAL:** Lektüre mitbringen lassen. Falzbeine und Stricknadeln zum Vorprägen, Schneidmatten und Cuttermesser, zwei bis drei Vinylcutter, weißes und farbiges festeres Papier, Pop-up-Bücher als Beispiele\*, Kleber und Stifte

## WAS HINTER DEN KONZEPTEN STEHT

Das Arbeiten mit Entwurfsnoviz\*innen stellt besondere Herausforderungen an die Konzeptionierung der Workshops, die hier noch einmal zusammenfassend als Prinzipien vorgestellt werden. Die folgenden Prinzipien waren leitend für die Konzeptionierung aller o. g. Workshops.

### WÄHLE ALLTÄGLICHE (GEBRAUCHS-)GEGENSTÄNDE ZUM NACH- UND UMBAUEN.

Als geeignet für Entwurfsnoviz\*innen im FabLab werden Entwurfsgegenstände eingeschätzt, die ...

- » ... den Kindern aus verschiedenen Kontexten ihrer Lebenswelt bekannt sind bzw. verschiedene Gebrauchskontexte oder Nutzungsweisen zulassen. Die verschiedenen Bedeutungen, die der Entwurfsgegenstand potenziell annehmen kann, erleichtern den Kindern einen schnellen und variantenreichen Zugang zum Entwurfsfeld. Zum Beispiel unterscheiden zu können, dass ein Buch zu Hause (Abendritual, Rollfläche in Murmelbahnen etc.) oft eine andere Bedeutung und Gebrauchsweisen aufweist als in der Schule, kann für einen Entwurf äußerst bedeutsam werden.
- » ... in ihrer Konstruktion bzw. Machart (Aufbau, Mechanismus, Materialität) von den Kindern eigenständig erschlossen und leicht nachgebaut werden können. Dies erleichtert es, diese darauffolgend umzubauen bzw. einzelne Elemente auszuwählen, die verändert werden sollen. Eine Gabel beispielsweise besteht aus drei Hauptelementen (Zacken, Base, Stiel), die in ihrem Zusammenspiel und in ihrer einzelnen Erscheinungsform verändert und neu kombiniert werden können. Auch kleine Veränderungen sind durch den reduzierten Aufbau unmittelbar nachvollziehbar.
- » ... mit Einsatz weniger Werkzeuge und Zeit im FabLab produziert werden können, damit die Kinder die Chance haben, sie selbst in der (oft kurzen) Arbeitszeit zu produzieren und auszuprobieren, denn oft ergibt sich erst im Benutzen und Gebrauchen des eigenen, produzierten Entwurfs ein AHA-Moment dahingehend, wie, als was und für was er in Erscheinung tritt. Ein Adapter für Kapla-Bausteine zum Zusammenklicken oder Andocken an andere Bausysteme beispielsweise kann in 20 Minuten gedruckt werden. Um zu erfahren, welche Möglichkeiten ein solcher Entwurf beim Spielen entfaltet, ist die kurze Druckzeit absolut notwendig, da sie Anpassungen erlaubt.

### RAHME DEN ENTWURF ALS RE-DESIGN.

„To design is never to create ex nihilo.“ (Latour 2008: 5) Unter Re-Design versteht man die entwerfende Auseinandersetzung mit einem bestehenden Produkt, einem gestalteten System, einer Identität, einer Strategie oder Ähnlichem. Erweiterungen, Minimalisierungen, Dekontextualisierung und anderes passen das schon Gestaltete an neue Anforderungen, Perspektiven und Erfahrungen an. Diese Bearbeitung führt oftmals zu einer Veränderung beispielsweise in der Erscheinung, der Ausrichtung, der Zielgruppe und dem Format des Ausgangsobjekts/-zustands/-

## SCHLÜSSELMOMENTE



systems. Re-Design ist damit in gewisser Weise ein Spielen mit möglichen, aber noch nicht existierenden Erscheinungsform(at)en eines abgrenzbaren, schon entworfenen Dings oder Sachverhalts. Es ähnelt dem Verwandeln, Verkleiden und Aneignen.

Eine Aufforderung zum Re-Design ist für einen bildungsorientierten Prozess zum Entwerfen insofern interessant, als er einen klaren Start- und Bezugspunkt für Entwurfsnoviz\*innen darstellt, ohne dabei die Art des Re-Designs festzulegen. Die Eckdaten, die Strukturen und die Gebrauchspraktiken des Entwurfsraums sind durch den Auftrag, z. B. eine Gabel oder einen Baustein zu redesignen, unmittelbar erfahrbar und erleichtern

als Bezugsrahmen den Einstieg ins Entwerfen sehr.

Im neu entwerfenden Zugang wird dann nicht nur das noch nicht Existierende sicht- und diskutierbar gemacht, sondern im Neu-Denken und Weiterentwickeln müssen sich die Entwerfenden immer auch mit Qualitäten, Strukturen und Gebrauchsmöglichkeiten des Ausgangsentwurfs beschäftigen, um sich von diesen abzugrenzen, sie zu überdenken oder sich ihnen z. T. anzunähern.

### NUTZE EINEN GEMEINSAMEN ENTWURFSRAUM ALS MÖGLICHKEIT MULTI-PERSPEKTIVISCHER ARBEIT.

Selbst so abgrenzbare Entwurfssfelder wie das Re-Design einer Gabel oder eines Kaplasteins bieten eine Fülle an Entwurfsmöglichkeiten, die aber zunächst erschlossen werden müssen und sich in der Regel nicht von einer Person allein bearbeiten lassen. Soll der Variantenreichtum von Entwurfsmöglichkeiten in einem Feld im Mittelpunkt stehen, bietet sich ein Group-in/Group-out<sup>5</sup> an: Das Entwurfssfeld – z. B. Erweiterungsmöglichkeiten von Kaplasteinen – wird als ein Feld für die Großgruppe eingeführt, innerhalb dessen Kleingruppen von zwei bis

5 Ein- und Ausstieg im Workshop werden durch die gesamte Gruppe vorgenommen: Es ist zusammen ein Großfeld zu bearbeiten, das zunächst gemeinsam aufgeschlossen und am Ende gemeinsam abgeschlossen wird.

vier Kindern mit eigenem Interessens- oder Teilgebiet beitragen. Dass im Entwurfssfeld eine Entscheidung für eine (oft sehr kleine) Veränderung fällt, wird in der Regel besser akzeptiert, wenn andere Optionen zumindest in der Gemeinschaft bearbeitet werden. Es kann damit für die Kinder sehr befriedigend und für einen Vergleich verschiedener Ansätze sehr interessant sein, gemeinsam am gleichen Entwurfssfeld zu arbeiten. Einstimmende und ausklingende Formate wie eine gemeinsame Exploration oder der Abschluss als gemeinsame Ausstellung bieten sich dazu an, die Stärke und die Vielperspektivität einer Großgruppe sichtbar zu machen. Durch das Beitragen zu einem gemeinsamen Entwurfssfeld (Bauteile für die Klassen-Kapla-Kiste oder das Beisteuern einer Seite für ein gemeinsames Buch) kann des Weiteren einseitig individualisierenden Tendenzen des Entwerfens entgegen gewirkt werden.

#### SETZE MATERIELLE UND KÖRPERBASIERTER ANSÄTZE UND METHODEN AN DEN ANFANG VON IDEENENTWICKLUNGEN.

Gerade für Entwurfsnoviz\*innen bieten sich materielle und körperbasierte Entwurfsprozesse an, weil diese nicht nur in ihrer Nähe zum Spiel Brücken zur Lebenswelt der Kinder bauen, sondern gleichzeitig auch der direkte Zusammenhang von verändertem Handeln und deren Effekten erlebbar und spürbar wird. Die Erlebnisqualität, das Spürbare ganz an den Anfang der Prozesse zu rücken, wird für bedeutsam gehalten, um mit den Kindern vom Allgemeinen zum Situativen und Subjektiven zu gelangen. Dies bietet nicht nur Sprechansätze, sondern häufig ebenfalls Impulse für Entwurfsideen. In den Workshops wurden dazu beispielsweise Bodystorming und konkrete materielle Arbeitsaufträge im Vorzug zu abstrakten Ideenentwicklungen eingesetzt.

#### IMPULSE FÜR DAS ANREGEN UND BEGLEITEN VON ENTWURFSPROZESSEN VON GRUNDSCHÜLER\*INNEN IN FABLABS

„Entwurfsprozesse können als Abfolge bewusst oder unbewusst gefällter Entscheidungen betrachtet werden. Neben ästhetischen spielen vor allem technische, ökonomische, gesellschaftlich-kulturelle, manchmal juristische, zeitweise aber auch verstärkt politische oder ökologische Bedingungen und Beweggründe eine Rolle. Obwohl sie zu Entscheidungen führen, sind die Gründe dafür am späteren Erzeugnis in der Regel kaum ablesbar.“ (Kurz & Schwer 2021)

Entwurfsprozesse zu begleiten und zu unterstützen, fordert die Begleitenden auf vielen Ebenen heraus. Sie müssen unterschiedliche Fragen unterstützen, wie: *Mit was möchte ich mich beschäftigen? Wie lässt sich das, was es noch nicht gibt, zeigen und kommunizierbar machen? Wie kann ich meinen Entwurf realisieren? Warum sieht*

*mein Ergebnis so aus, wie es aussieht, und was heißt das für mich oder den Kontext, für den ich es gemacht habe?* Es ließe sich noch eine Reihe weiterer Fragen auflisten.

Was sich durch alle Fragen und auch über die Erprobung der Konzepte zeigte, war, dass sich die Frage der Entscheidungsfindung als ein dominantes und ungleich schwieriges Themenfeld für Grundschüler\*innen in FabLabs darstellt. Nicht nur das Entscheiden für ein Material, eine Produktionstechnologie oder eine\*n stimmige\*r Arbeitspartner\*in, sondern vor allem das Entscheiden für einen Entwurfsgegenstand und das Erkennen, dass etwas Teil oder Ergebnis eines Entscheidungsprozesses ist, entpuppten sich als ein Themenfeld, mit dem die Kinder sich schwertaten. Dabei waren sowohl öffnende Phasen (*divergent*), in denen sowohl das Aufschließen und das Öffnen von umgrenzten Themengebieten (z. B. Bausysteme, s. o.) als auch das Schließen und das Entscheiden (*konvergente Phasen*) nach/in offen strukturierten Phasen/Themen betroffen.

Im Folgenden werden daher Impulse vorgestellt, die das Themenfeld der Entwurfsentscheidung rahmen, vorantreiben oder zum Gesprächsthema machen – kurzum helfen, es besser zu begleiten.

#### WAS IST MÖGLICH? ENTWURFSFELDER UND -WEGE KENNENLERNEN.

FabLabs treten durch ihre Agenda und ihre Geschichte als Orte in Erscheinung, an denen ‚(fast) alles möglich‘ ist. Um einen Entwurf zu verfolgen, sind dies gute Voraussetzungen – sofern eine Vorstellung davon besteht, was getan werden soll. Für Grundschulkinder erzeugt dies zumindest als Einstieg eine überfordernde Situation, die u. a. zu fantastischen oder aber angstbesetzten Reaktionen führen kann. Den Kindern zu Beginn einen (realistischen) Eindruck davon zu geben, dass bzw. wie sie auf verschiedene Weise und aus unterschiedlichen Gründen diverse Entwurfsfelder und -themen im FabLab verfolgen können, stellt sich daher als äußerst relevant für einen Start in eine gemeinsame Entwurfsphase dar. Kinder können sich auf eine solche Art von Sammlung orientierend beziehen, ohne sich dabei auf eine bestimmte Art des Arbeitens zu frühzeitig festzulegen oder (vermeintlich) festlegen zu lassen.

#### FAB-STORIES

Um dieser Herausforderung zu begegnen und auf die Breite von Entwurfs-, Produktions- und Wissenspraktiken in FabLabs einzugehen, wurde ein einstimmendes Spiel entwickelt, das mit den Kindern in der Klasse oder zu Beginn im FabLab gespielt werden kann (» Abb. 10). Es handelt sich um eine Variante des in der Regel bekannten Spiels BlackStories©, in dem die Kinder aufgrund der Beschreibung eines Tatorts oder (meist kriminelle) Geschehnisse erraten müssen, was genau zu dieser Situation führte. Das Spielprinzip wird für in FabLabs genutzte oder produzierte Artefakte angewendet. Es geht dabei um Rate-Rätsel-Geschichten zu digital fabrizierten Dingen, Tüfteleien und Erfindungen, bei denen sich die Kinder mit der Vielfalt entwerfenden Tuns und deren Artefakten (Prototypen,



Abb. 10: Beispiel einer Fragekarte. Errate mithilfe von Ja- und Nein-Fragen, was dahintersteht.

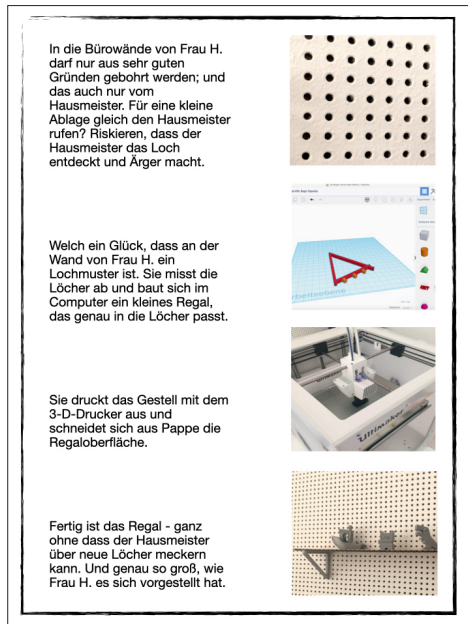


Abb. 11: Antwortkarte, die sichtbar macht, welche Bedingungen, Gründe und Maschinen hinter dem Objekt auf der Fragekarte stehen

Skizzen oder Produkte) und Maschinen (3-D-Drucker, Lasercutter, CNC-Fräse etc.) auseinandersetzen können.

Auf einer Fragekarte werden eine Überschrift, ein kleiner Hinweissatz (z. B. „Jens muss jetzt keine Hände mehr waschen.“) und ein Objekt gezeigt. Die Kinder müssen mit Ja- und Nein-Fragen in Erfahrung bringen, was für ein Objekt abgebildet ist und wie es dazu kam, dass es hergestellt wurde. Das hier abgebildete Beispiel (» Abb. 10 und 11) zeigt z. B., wie ein\*e Büromitarbeiter\*in es schaffte, mithilfe eines auf die Löcherwand abgestimmten Stecksystems die Anti-Bohr-Regeln des Hausmeisters zu umgehen. Andere Beispiele beziehen sich auf Entwurfsprozesse, die z. B. aus Interesse an einer bestimmten Fertigungstechnik, als Auftrag einer\*s Kunden\*in oder zugunsten der Umnutzung eines Materialrests erfolgten.

Für den Einsatz direkt im FabLab bietet es sich an, die Artefakte als anfassbare Objekte vorliegen zu haben, damit die Kinder sie betasten und in ihren Produktionsspuren mit den Maschinen abgleichen können. Es zeigte sich, dass sie mit viel Aufmerksamkeit das Spiel betreiben und eine große Offenheit für die Verschiedenheit von Prozessen und Produkten mitbringen. Dies immer wieder in den gemeinsamen Prozess zurückzuholen und die eigenen Ergebnisse unter



Abb. 12: Beispiel einer Dingotheke zu Pop-ups

der Brille verschiedener Zugänge zu den Möglichkeiten des FabLabs zu thematisieren, wird für bildungsorientierte Module als äußerst wertvoll erachtet.

» EINE BESONDERE FORM DER ANERKENNUNG kann es sein, die Geschichten und Artefakte von Schüler\*innen, die im FabLab entstanden sind, in das Spieldeck aufzunehmen.

#### DINGOTHEK

Ohne eine gewisse Festlegung oder Einschränkung (z. B. Entwurfsfeld, genutztes Produktionsverfahren, Methode usw.) ist die Arbeit mit einer ganzen Klasse im FabLab kaum umsetzbar. Den Kindern zu ermöglichen, diese Begrenzungen als Anlass und Teil vielfältiger Entwurfsmöglichkeiten zu erfahren, kann z. B. mithilfe einer gemeinsamen Dingotheke erfolgen. Wie in anderen Bereichen beispielsweise eine Stoffsammlung, eine Referenzliste, ein Moodboard oder eine Best-Practice-Sammlung angelegt wird, um Möglichkeiten und Denkanstöße für den Prozess griffbereit zu haben, kann für Entwurfsprozesse mit Kindern in FabLabs eine Dingotheke eine Option sein, ein Thema zu öffnen und kennenzulernen.

Dingotheken (» Abb. 12) sind Sammlungen von heterogenen Elementen, die vor und im Laufe des Entwurfs für verschiedene Fragen als Referenz, Anschauungsobjekt und Inspiration gesammelt werden. So enthielt z. B. die Dingotheke für das Erstellen von Bühnensversionen eines Buchs verschiedene Arten von Pop-up-Techniken zum Anfassen und Nachbauen, Beispiele von Büchern und deren unterschiedlichem Spiel mit Text, Pop-up und Bild und verschiedene Papierarten, mit denen die Pop-ups jeweils eine unterschiedliche Wirkung und einen individuellen Ausdruck entwickeln können. Sie eignet sich für ein erstes Kennenlernen des Themas. An einer zentralen Stelle aufgestellt, kann die Dingotheke aber auch während der Entwürfe besucht werden, um eigenständig bestimmte Fragen an-



hand des Materials zu klären. *Was finde ich besonders schön und warum? Wie haben andere Autor\*innen das Problem mit dieser Rauszieh-Lasche gelöst? Wie lässt sich ein fliegender Körper noch darstellen?* Eine gute Dingothek liefert zu solchen Fragen Antworten in materieller Form und hilft damit, Entwurfsentscheidungen anderer nachzuvollziehen und eigene Prioritäten zu klären.

» VARIANTE: Ist genug Zeit vorhanden, kann es für die Kinder besonders spannend sein, als Vorbereitung der Arbeit im FabLab selbst eine Dingothek anzulegen und im Laufe des Entwurfs im FabLab weiter auszubauen.

#### WAS INTERESSIERT MICH DARAN EIGENTLICH? EIN EIGENES ENTWURFSTHEMA FINDEN

Aus einem größeren Themenfeld heraus ein interessantes Entwurfsthema zu entwickeln, ist oft eine der schwierigsten Weichenstellungen in Entwurfsprozessen. Wie soll man wissen, für was man sich interessiert, wenn man mit Themen konfrontiert wird, in denen man sich eben noch nicht gut auskennt oder das Interessante über den Entwurf überhaupt erst sichtbar wird? Sich sowohl dessen gewahr zu werden, welche Möglichkeiten existieren, als auch dessen, welche besonders interessant und aussichtsreich erscheinen, ist für jüngere Kinder eine sehr komplexe Aufgabe. Das Verwickeln in konkret erlebbare Erfahrungen und das Konfrontieren mit getroffenen Entscheidungen können dabei helfen, Interessen zu identifizieren und zu artikulieren.

#### BODYSTORMING

Die Kinder frühestmöglich in Interaktionen zu verwickeln, in denen sie Erfahrungen machen können, die sie zum gegebenen Themenfeld noch nicht gemacht haben, kann äußerst befruchtend für das Finden und Formulieren eines Entwurfsinteresses sein. Das Bodystorming etablierte sich in dieser Hinsicht als ein Ansatz, der nicht auf kognitiver Ebene wie dem Brainstorming<sup>6</sup> ansetzt, sondern zu einer körperlichen Interaktion einlädt. Statt beispielsweise über mögliche Interaktionsformen in einer engen Flugzeugkabine nachzudenken, wird eine enge Flugzeugkabine nachgestellt, um darin bestimmte Interaktionen durchzuspielen, und Herausforderungen werden ad hoc mithilfe von Mock-ups beantwortet.

Im Kontext des Gabelworkshops wurde ein solches Bodystorming mithilfe von gekauften und selbst hergestellten Requisiten einer Frühstückssituation durchgeführt. In der ohnehin geplanten Frühstückspause wurden die Kinder dazu eingeladen, mithilfe von sich drehenden, verbiegbaren, ausziehbaren Gabeln oder Riesengabeln (» Abb. 13) ihr gemeinsames Frühstück einzunehmen.

6 „Embodied storming enables rapid communication between people, as well as the speedy generation of unjudged, uncompromised design proposals and scenarios.“ (Schleicher et al. 2010: 48) „A good bodystorm has an immediacy and intimacy that engages clients and participants at a direct level of experience with respect to the real-world situation for which the team is designing.“ (ebd.: 49)



Abb. 13: Im FabLab erstellte Requisiten (Prop) zum Einführen in neue Interaktionsformen mit Gabeln

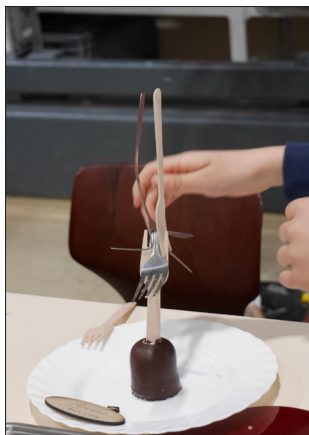


Abb. 14: Schüler\*in entwickelt Gabelturmspiel



Abb. 15: Würfel zum systematischen Untersuchen eines Entwurfsraums

Die ungewöhnlichen Gabeln und der Auftrag, ihr Frühstück zu gabeln, versetzen die Kinder unmittelbar in neue Interaktionsfelder: Tricks zum Essen-Klauen, Distanz-Füttern oder Gabel-Turm-Spiele (» Abb. 14) standen genauso im Gesprächsfokus wie die Erfahrung, Müsli zu gabeln. Von dieser Situation ausgehend, waren die Kinder eigenständig in der Lage, 200 Bambusgabeln in kürzester Zeit in neue Gebrauchs- und Erscheinungsformen zu verwandeln.

Ein Bodystorming kann also helfen, abstrakte Vorstellungen zu vermeiden und Entwurfsinteressen an konkrete materiale Erlebnisse, Interaktionen und entwickelte Gebrauchsmöglichkeiten zu binden.

» DIE OPTION, UNGEWÖHNLICHE REQUISITEN für ein themenspezifisches Bodystorming im FabLab selbst herzustellen, erweist sich als eine äußerst gute Ressource.

## WÜRFELN

Assoziationen zum Würfeln reichen von der mathematischen Normalverteilung über das Glücksspiel bis hin zum Auswürfeln, wenn eine Entscheidung allzu schwierig erscheint. Sowohl der systematische Charakter des Würfels als auch der spielerische und entscheidungserleichternde Charakter können beim Einsatz eines Würfels beim Finden und Entscheiden für ein Entwurfsthema unterstützend genutzt werden. Für die Untersuchung von Entwurfefeldern wurden Riesenwürfel eingesetzt, bei denen jede Seite mit eigenen Begriffen versehen werden konnte. (» Abb. 15)

- » Ein gefallener Würfel setzt einen unmittelbaren Startpunkt – die Kinder können sich vollkommen auf den Prozess konzentrieren, ohne schon wissen zu müssen (und ohne dies zugleich zu können), was sie genau interessiert.
- » Ein gefallener Würfel – so zeigte sich insbesondere beim konkreten Einsatz – bietet eine Entscheidung, die es ermöglicht, sich abzugrenzen, insbesondere, weil es sich nicht um eine personenbezogene Entscheidung handelt, die bei Ablehnung gegebenenfalls Hierarchien in Frage stellt. Mit dem Festlegen und Erwürfeln von Kombinationsmöglichkeiten wird zunächst eine vorläufige Entscheidung erzeugt, die aber sichtbar provisorischen Charakter hat. Viele Kinder konnten insbesondere nach der Entscheidung des Würfels sagen, was sie besonders interessiert, und die Entscheidung des Würfels ablehnen.
- » Die kombinierbaren Würfelseiten helfen, strukturiert einen Möglichkeitsraum zu erfassen, ohne sich zu früh für eine bestimmte Möglichkeit festzulegen. Für einen erweiterten Einsatz bietet es sich an, die Würfelseiten gemeinsam mit den Kindern zu erörtern und zu füllen und damit Parameter für Kombinationsmöglichkeiten abstrakt zu erfassen (ähnlich wie eine interaktive Zwicky-Box<sup>7</sup>).

Wesentlich beim Einsatz des Würfels ist es, den Kindern immer wieder sichtbar zu machen, dass das Würfeln nicht ihre Entscheidungen ersetzt, sondern der würfelgeleitete Prozess sie Einblicke in Zusammenhänge erfassen lässt, anhand derer sie Entscheidungen über lohnende Wege und interessante Abzweigungen treffen können.

#### WARUM SIEHT DAS SO AUS, WIE ES AUSSIEHT? ENTWÜRFE VERSTEHEN

Innerhalb eines Entwurfs und im Kontext seiner Umsetzung kommen die Kinder mit vielen Themen und Prozessschritten gleichzeitig in Kontakt: Sie lernen ein Themenfeld und einen Gestaltungsgegenstand (oft neu) kennen, finden heraus, wie sie zum Gestaltungsgegenstand stehen und was sie daran interessant finden, lernen Verfahren, Notations- und Artikulationsmöglichkeiten, um zu zeigen, was sie entwickeln wollen, ebenso wie den Umgang mit Maschinen und Werkzeugen. Zudem wird ihnen bewusst, wo die Grenzen des Gestaltungsgegenstands und ihre Kompetenzgrenzen liegen. Es ist offensichtlich, dass Kinder in diesen vielschichtigen Prozessen nicht alle Ebenen artikulieren, geschweige denn auseinanderhalten können. Sollen einzelne Aspekte, die z. B. bildungstheoretisch oder designpädagogisch für besonders bedeutsam gehalten werden – so die Explikation

7 Die Zwicky-Box – auch morphologische Analyse genannt – ist eine kreative Methode, in der verschiedene Parameter eines Entwurfsgegenstands (z. B. Größe, Farbe, Materialität) erfasst und miteinander kombiniert werden. Es entsteht eine Übersicht über mögliche Ansätze und deren Unterschiedlichkeit.

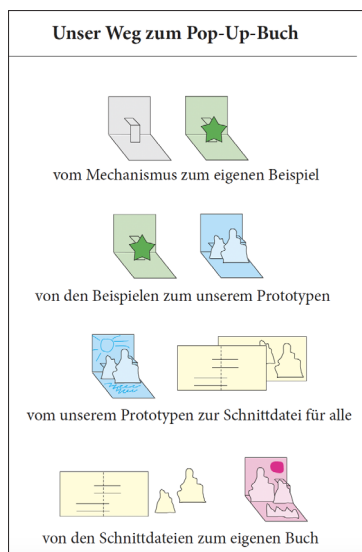


Abb. 16: Plakat zur Reflexion des gemeinsamen Entwurfswegs  
// Grafik: Elisa Dittbrenner

von Entwurfsentscheidungen oder Begriffen – für die Kinder herausgearbeitet werden, bieten sich folgende Impulse an:

#### EIN\*E FRAGENDE GÄST\*IN

Um einzelne Aspekte, Themen und Entwicklungsschritte mit den Kindern herauszuarbeiten, kann es hilfreich sein, eine externe Person einzubinden. Für die Kinder ergibt sich damit ein sichtbarer Bruch im Prozess, der ihnen erlaubt, einzelnen Ebenen ihres Entwurfs nachzuspüren oder aber die Perspektive auf ihre Artefakte und Produkte zu verändern. *Wie betrachtet jemand, der\*die von außen kommt, ihre Ergebnisse? Was von dem, was sie entschieden haben, oder was aus Versehen passiert ist, können Unwissende erkennen? Was ist zu erklären, damit jemand versteht, warum und wie etwas entworfen wurde?*

Während die FabLab-Mitarbeiter\*innen zwangsläufig eine Innenperspektive mitbringen, weil sie den gesamten Weg mit allen Windungen,

Fragen, Entscheidungen und Produktionsschritten und -schwierigkeiten mitgegangen sind, können neue Personen authentisch danach fragen, wie ein Produkt zu dem wurde, was es jetzt ist. Im Gabelworkshop diente dieses Element dazu, das Lernfeld des Funktionsbegriffs noch einmal explizit aufzugreifen: Zur Abschlussausstellung der angefertigten Gabeln wurde ein Gast – vorgestellt als Expert\*in für Funktionen (Funktionsprüfer\*in) – eingeladen. Ein Rundgang durch die Ausstellung erfolgte auf Basis seiner\*ihrer Interessen (Funktion/Funktionieren) und die Kinder wurden dahingehend nach ihren Artefakten befragt. Sie nahmen die Rolle der Funktionsprüfung ernst und ließen sich auf eine erstaunlich lange Phase der Betrachtung der selbst erstellten Dinge ein.

» VARIANTE: Ein\*e Fachexpert\*in kann aus jedem Bereich stammen. Gerade für den Einsatz in FabLab-Workshops zu unterrichtsnahen Themen bietet sich dieses Verfahren an, um den Entwurf aus einer bestimmten Perspektive zu beleuchten. So wäre auch ein Fachexpert\*innenbesuch eines\*r Historiker\*in denkbar gewesen, der\*die mit den Kindern die Entwicklungsgeschichte der Gabel mit den dort entstandenen Gabeln abgleicht.

## SPIEGEL

Erstaunlich leise war es oft beim Tüfteln und Machen der Kinder. Wie sie etwas herstellen, warum etwas ‚funktioniert‘, wie sie ihre Entscheidungen treffen – das thematisierten die Kinder kaum von selbst. Sie erfreuten sich an Dingen, die aus ihrer Sicht gelungen waren, und ärgerten sich über Prozesse, die aus ihrer Sicht nicht funktionierten. Wie sie sich aber von Idee zu Idee hangelten, von abstrakten zu konkreten Ideen, von analogen zu digitalen Modellen usw. kamen, wie sie ihre Entscheidungen trafen, wurde nicht eigenständig thematisiert.

Gerade wenn ein Entwurfsprozess aus vielen unterschiedlichen Schritten besteht, kann es für Grundschul Kinder äußerst hilfreich sein, den gegangenen Weg noch einmal visuell zu durchschreiten. Damit kann für sie nachvollziehbar werden, dass sie unterschiedliche Entscheidungen treffen mussten und keine der getroffenen Entscheidungen ohne Konsequenzen für das Ergebnis blieb.

In Workshop 3 wurden die Kinder daher explizit dabei unterstützt, die verschiedenen Schritte, die sie gegangen waren, mit ihrer Prozesslogik und ihrem Beitrag zum Entwurf und späteren Produkt einzuordnen. Dafür entstand ein Plakat (» Abb. 16), das die wesentlichen Umschwünge visualisiert. Es wurde für die Kinder erst Stück für Stück entrollt, sodass immer nur der jeweils besprochene Schritt sichtbar war. Die Kinder wurden dazu aufgefordert, zu überlegen, womit sie in den Workshop gestartet waren und was sie von dort aus alles unternommen hatten, um zum fertigen Buch zu gelangen.

» VARIANTE: Sollte mehr Zeit vorhanden sein, bietet es sich auch an, mithilfe einer Fieberkurve<sup>8</sup> die Kinder selbst bedeutsame Momente im Prozess markieren und erklären zu lassen. Dabei ist z. B. die in diesem Zusammenhang gemachte Beobachtung einzubringen, dass es für die Kinder äußerst relevant ist, ihren individuellen Beitrag im Zusammenhang mit der gemeinsamen Leistung anerkannt zu wissen und einordnen zu können.

8 Die Fieberkurve ist eine Großgruppenmethode, in der ein Prozess bildlich über seine Hochs und Tiefs festgehalten wird. Es gibt Varianten, in denen beispielsweise einzelne Teilnehmer\*innen bestimmte Punkte auf der Kurve markieren und genauer beschreiben.

**TAKE-AWAYS**

VERWICKLE UND HALTE DIE ENTWERFENDEN IN SITUATIONEN, DIE AMBIVALENT BIS ZWEIFELHAFT FÜR SIE ERSCHEINEN. Schaffen sie es, nicht vorschnell aus von ihnen als fremd, unsicher und ambivalent empfundenen Situationen zu fliehen, stehen die Chancen gut, dass Vorannahmen (z. B. „Auf Körpern baut man nicht“) verworfen und neue Perspektiven entworfen werden können.

LASS SCHON-GESTALTETES WEITER-GESTALTEN, UMFORMEN, NEU DEFINIEREN! Das erleichtert gerade Entwurfsnoviz\*innen sehr den Einstieg und Orientierung in einem Entwurfsprozess.

RÜCKE MIT GRUNDSCHULKINDERN GEBRAUCHSGEGENSTÄNDE IN DEN MITTELPUNKT, DIE IHNEN AUS VERSCHIEDENEN KONTEXTEN BEKANNT SIND! So haben sie gleich zu Beginn die Möglichkeit, verschiedene Perspektiven auf ein und den gleichen Entwurfsgegenstand einzunehmen.

BIETE EINEN KLAREN ENTWURFSRAHMEN FÜR DIE GANZE GRUPPE AN, DER INDIVIDUELL AUSGEDEUTET WERDEN DARF! So können die Kinder sich stets über ihre je individuellen Ansätze besser austauschen und können zusammen eine große Bandbreite von Ansätzen erarbeiten.

ERMUTIGE DIE KINDER, ENTSCHEIDUNGEN NICHT VOM VERMEINTLICHEN PERFEKTIONSANSPRUCH DER MASCHINEN TREFFEN ZU LASSEN! Es sei denn, das ist ein Kernpunkt ihrer Experimente ;)

WÄHLE METHODEN, DIE KINDERN EIN ENTWURFSFELD ERÖFFNEN UND VERSCHIEDENE MÖGLICHKEITEN AUFZEIGEN. Damit entsteht eine Situation, in der klar wird, dass Entscheidungen zu treffen sind.

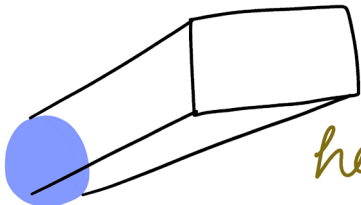
## LITERATUR

- Coers, Linya und Elisa Dittbrenner. 2023. *Grundschüler\*innen in deinem Fablab*. <https://doi.org/10.26092/elib/2044>.
- Coers, Linya und Elisa Dittbrenner. 2023. *Mit Grundschulen ins Fablab*. <https://doi.org/10.26092/elib/2045>
- Dittbrenner, Elisa, und Linya Coers. 2023. „Wenn die Gabel nicht mehr gabeln will –Funktionslogiken gestaltend auf die Spur kommen: Praxisbericht aus einem interdisziplinären FabLab-Workshop für Grundschüler: innen.“ *Medienpädagogik: Zeitschrift für Theorie und Praxis der Medienbildung*, 56: 99-132. <https://doi.org/10.21240/mpaed/56/2023.12.04.X>
- Geiger, Annette. 2018. *Andersmöglichsein. Zur Ästhetik des Designs*. Bielefeld: transcript Verlag.
- Kurz, Melanie, und Thilo Schwer, Hrsg. 2021. *Design Entscheidungen: über Begründungen in Entwurfsprozessen*. Stuttgart: av edition.
- Latour, Bruno. 2009. „Ein vorsichtiger Prometheus?“ In *Die Vermessung des Ungeheuren*, hrsg. von Sjoerd van Tuinen , Koenraad Hemelsoet , Marc Jongen und Sjoerd van Tuinen, 357–374. Paderborn: Fink. [https://doi.org/10.30965/9783846747476\\_033](https://doi.org/10.30965/9783846747476_033).
- Schleicher, Dennis, Peter Jones, und Oksana Kachur. 2010. „Bodystorming as embodied designing.“ *interactions*, 17(6): 47-51.

SCHULE

heißt

AVSPROBIEREN



heißt

HELFEN



Elisa Dittbrenner/Linya Coers

## III.V MIT GRUNDSCHULEN INS FABLAB<sup>9</sup>

### DU PLANST MIT DEINER GRUNDSCHULKLASSE EINEN BESUCH IM FABLAB?

Was passiert dort eigentlich, wie kann man den Besuch dort planen und wie können geeignete Themen für deine Schulklasse und Fachinhalte ausgewählt werden?

### ÜBER MÖGLICHE THEMEN NACHDENKEN

#### MEHR ALS MINT.

Ob ein Wandteppich zur Geschichte der eigenen Schule aus der Stickmaschine, verschiedene Darstellungsformen (z. B. ein Schattenspiel aus dem Lasercutter) für eine Klassenlektüre, eine digital steuerbare Schüttel-Rüttel-Klangmaschine oder eine Choreographie für Roboter – das FabLab lässt sich als Ort für ganz vielfältige Fragestellungen und Ideen der Kinder nutzen! Zwar bleiben Aspekte technischer und/oder informatischer Bildung nie außen vor, aber auch ästhetische, ökologische, sprachliche/literarische und ethische Fragen spielen im FabLab eine Rolle und können in Workshops bearbeitet werden. Wende dich auch gerne als Sport-, Kunst-, Deutsch- oder Musiklehrer\*in an ein FabLab!

#### LERNEN, ETWAS GEMEINSAM ZU GESTALTEN.

Kinder lieben FabLabs dafür, Dingen zu ‚ihren‘ Dinge zu machen. Das führt oft dazu, dass sie nicht mehr in der Lage sind, über ihre eigenen Präferenzen und Vorlieben hinaus zu denken. Für eine ganze Klasse im FabLab ist es daher eine tolle Herausforderung, genau über die individuelle Sicht hinaus zu gehen und eine Klassen-Challenge anzugehen wie z. B.: „Wir bauen ein Erweiterungsset für unsere Kapla-Kiste.“ Das fördert nicht nur kreatives Denken, sondern auch Gemeinschaftssinn. Es bieten sich insbesondere Themen an, die für die ganze Klassengemeinschaft wichtig und spannend sind, wie z. B. Projekte, mit denen der Klassenraum gestaltet oder Strom gespart werden kann, der Bau eines Klassenmaskottchens oder einer Beobachtungsstation für Tiere im Schulgarten.

#### FACHINHALTE AUS EINER NEUEN PERSPEKTIVE KENNEN LERNEN.

Eine Schnecke in der Natur zu beobachten, eine Sachzeichnung einer Schnecke anzufertigen und ein Modell eines Schneckenhauses als 3D-Druck zu erstellen, sind drei unterschiedliche Perspektiven auf einen Gegenstand. Wird bspw. mit

9 Der Text wurde erstmals 2023 unter der DOI <https://doi.org/10.26092/elib/2045> veröffentlicht.

3-D-Druck gearbeitet, werden Dinge haptisch begreifbar, den Kinder eröffnen sich neue Zugänge über das modellhafte Arbeiten. Fühl dich daher ermutigt, auch auf den ersten Blick mit dem FabLab nicht verbindbare Inhalte für eine Bearbeitung im FabLab vorzuschlagen!

### WAS ES ZU BEACHTEN GILT

#### FABLABS VERFÜHREN ZU ÜBERMUT.

Die Regale in FabLabs sind voll mit spannenden Dingen und die unzähligen Maschinen verführen die Kinder dazu, ‚alles‘ zu wollen. Rede mit deiner Klasse vor dem Besuch darüber, dass beim Besuch nur ein ganz bestimmtes Thema bearbeitet werden kann. Neugierde und Übermut der Kinder lässt sich aber auch bündeln und so gezielt auf ein Projekt richten, das für die Kinder besonders spannend ist. Plane also mit den Kindern gemeinsam und unterstütze die Kinder bei einer realistischen Zeiteinschätzung für ihr Projekt. Verweise die Kinder aber auch gern auf die oft offene Vereinstätigkeit, in der Kinder mehr erfahren können.

#### FABLABS SIND KEINE (PÄDAGOGISCHEN) SCHUTZRÄUME.

Kinder gehen in FabLabs mit allen Geräten, Werkzeugen und Programmen um, die für ihr Projekt notwendig sind. Es kommen auch Geräte und Werkzeuge zum Einsatz, die nicht speziell auf die Nutzung von Kindern abgestimmt sind wie z. B. Cuttermesser oder englischsprachige Software. Die Mitarbeiter\*innen in FabLabs haben äußerst gute Erfahrungen damit gemacht, die Kinder weitestgehend eigenständig damit arbeiten zu lassen. Halte es aus – die Kinder sind stolz darauf, mit Dingen umzugehen, die nicht speziell für Kinder gemacht sind. Manchmal gehört es auch dazu, auszuhalten, dass Produkte oder Prozesse nicht abgeschlossen werden oder nicht zielgerichtet sind.

#### FABLAB-BESUCHE ERFORDERN KEINE BESONDEREN VORKENNTNISSE DER LEHRER\*INNEN.

Die Einführungen in die Technologien und Maschinen sind niedrigschwellig und die FabLab-Mitarbeiter\*innen sind es gewohnt, Menschen ohne Vorkenntnisse in ihren Projekten an die Hand zu nehmen. Sie sind die Expert\*innen und erklären den Kindern alles, was nötig ist. Du bist eingeladen, einfach mit in die Welt des FabLabs einzutauchen und mit den Kindern zusammen die vielen neuen Dinge und Möglichkeiten zu entdecken.

#### FABLAB-PROZESSE BRAUCHEN NACHBEREITUNG.

Kinder produzieren weitestgehend eigenständig in FabLabs und kommen mit vielen neuen Praktiken, Maschinen und Begriffen in Kontakt. Der Fokus von FabLabs auf die Produktionsprozesse lässt oft wenig Raum, die gegangenen neuen Schritte zu reflektieren, einzuordnen oder auf andere Kontexte zu übertragen. Für einen

bildungsorientierten Besuch im FabLab ist es daher sinnvoll, Zeit für eine Nachbereitung im vertrauten Klassenzimmer zu planen, um Erfahrungen und Fragen der Kinder aufzugreifen und zu verarbeiten.

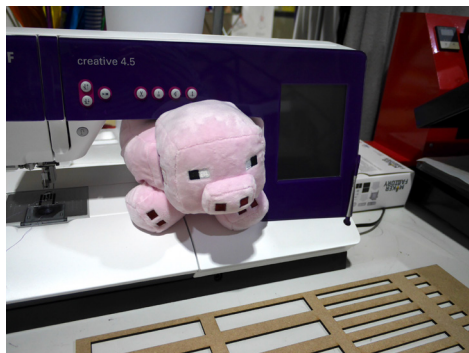
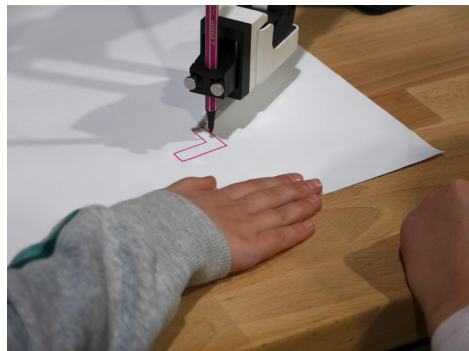
### TIPPS ZUR VOR- UND NACHBEREITUNG EINES FABLAB-BESUCHS

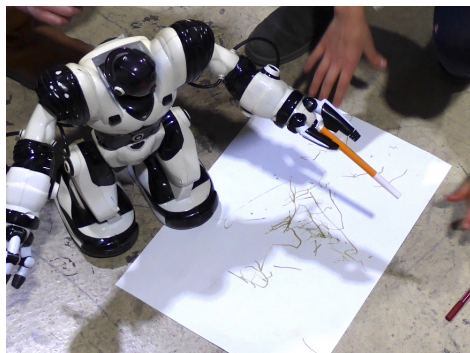
#### VOR DEM BESUCH

FabLabs sind für die Kinder neue, spannende (und vielleicht auch überfordernde) Orte. Überlege, wie du deine Klasse auf den Besuch vorbereiten und die Fülle an neuen Eindrücken vorab entlasten kannst. Z.B. kann der Internet-Auftritt des FabLabs gemeinsam angeschaut und geklärt werden, mit welchen Dingen, die dort zu sehen sind, die Kinder Kontakt haben werden und mit welchen nicht. Basierend auf der Internetseite können die Kinder im Vorfeld auch Fragen entwickeln, die sie an den Ort FabLab haben und die sie den Mitarbeiter\*innen vor Ort stellen möchten. Manche FabLabs stellen auch Anschauungsmaterial zur Verfügung, mit dem du im Vorfeld gemeinsam mit deiner Klasse erste FabLab-Erfahrungen sammeln kannst.

#### ZURÜCK IM KLASSENZIMMER

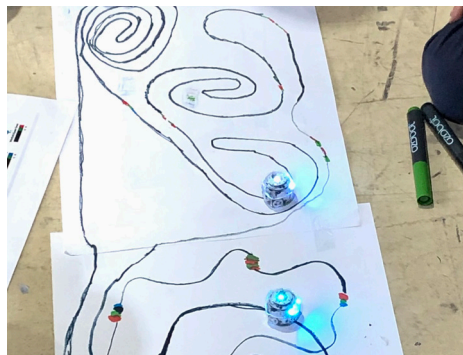
Im FabLab machen die Kinder viele neue Erfahrungen – auf sozialer, persönlicher, inhaltlicher und materialer Ebene. Nimm dir im vertrauten Klassenzimmer Zeit, einzelne Fertigungsschritte, verschiedene Interaktionsformen oder überraschende Ereignisse mit den Kindern nachzuvollziehen und zu reflektieren. Gerade die offene Fehlerkultur von FabLabs sorgt bei Kindern immer wieder für Irritationen. Wie lässt sich rückblickend mit Fehlschlägen, Umwegen, Enttäuschungen oder auch nicht umgesetzten/umsetzbaren Ideen umgehen?





FabLab-Projekte können der Auftakt sein, um vielfältige Anknüpfungspunkte im Unterricht zu finden und die Erfahrungen und Ergebnisse der Kinder so nachhaltig und ergiebig (z. B. auch fächerübergreifend) zu nutzen. Vielleicht lässt sich passend zum FabLab-Projekt ein Hörspiel oder Theaterstück entwickeln? Vielleicht können die Ergebnisse der Kinder in einer Ausstellung präsentiert werden?

Kinder sind stolz auf ihre Ergebnisse. Mache sie im Klassenzimmer verfügbar, sodass sie z. B. auch in Pausen als Anlass für die Kinder genutzt werden können, miteinander über die Erfahrungen im FabLab zu sprechen.



## 10 FRAGEN ZU GRUNDSCHULEN IM FABLAB

Hier werden weitere Fragen schlaglichtartig aufgeführt, über die es sich lohnt, im Rahmen eines FabLab-Besuchs mit einer Grundschulklasse nachzudenken:

- » Welche Rolle möchtest du als Lehrer\*in bei der Begleitung deiner Klasse im FabLab einnehmen? Möchtest du bei Organisatorischem unterstützen? Möchtest du selbst an den Prozessen teilnehmen? Möchtest du stille Beobachter\*in sein?
- » In welchen Formen möchtest du den Kindern Anerkennung für die oftmals vielfältigen Prozesse, Produkte sowie Fertigkeiten und Fähigkeiten, die im FabLab entstehen, zeigen?
- » Für welche Fragen und Inhalte der Grundschule lassen sich KEINE FabLab-Prozesse denken?
- » Wie willst du damit umgehen, dass Kinder im FabLab auch Dinge lernen und Prozesse durchlaufen, die sie nur schwer artikulieren können?
- » Wie kannst du es aushalten, wenn die Kinder in Phasen der Verunsicherung, des Scheiterns und des Zweifelns kommen?
- » Wieviel Zeit möchtest und kannst du für die Vor- und Nachbereitung investieren?
- » Soll das FabLab für dich und deine Klasse ein Ausflugs- oder Lernort sein?
- » Welche Kinder brauchen besondere Unterstützung im FabLab? (Stichwort: Reizüberflutung/Überforderungen)
- » Was interessiert DICH an FabLabs besonders? Welche Fragen und Voraussetzungen bringst DU mit?
- » Wie kannst du so an den Prozessen der Kinder teilhaben, dass du Ideen, die die Kinder äußern und die vielleicht nicht im FabLab bearbeitet werden können, hören und ggf. später im Unterricht aufgreifen und fortführen kannst?



Elisa Dittbrenner/Linya Coers

## III.VI GRUNDSCHÜLER\*INNEN IN DEINEM FABLAB<sup>10</sup>

DEIN FABLAB WILL KOOPERATIONEN MIT GRUNDSCHULEN AUFBAUEN? EINE GRUNDSCHULKLASSE HAT SICH FÜR DEIN FABLAB ANGEKÜNDIGT?

Anbei ein paar Tipps, was in der Vorbereitung, dem Kontakt mit Schulen und in der konkreten Zusammenarbeit mit noch jungen Kindern im Lab zu beachten ist.

### GRUNDSCHULE – EINE BESONDERE ZIELGRUPPE

In der Grundschule gilt es, die Kinder dabei zu unterstützen, ihre Umweltindrücke zu erfassen und zu strukturieren sowie ihre Sprachkompetenz zu verbessern und ein grundlegendes Verständnis für mathematische, gesellschaftliche und naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu entwickeln. Das Lernangebot sollte dabei in Inhalt und Form an die individuellen Voraussetzungen und Möglichkeiten der Kinder angepasst sein. Die Lehrer\*innen in Grundschulen sind dabei oft Expert\*innen für viele Fächer und Inhaltsbereiche. Sie kennen ihre Klassen sehr gut und oft haben sie für viele Kinder (noch) eine wichtige Ankerfunktion im schulischen Alltag, sie übernehmen die Rolle einer zentralen Bezugsperson.

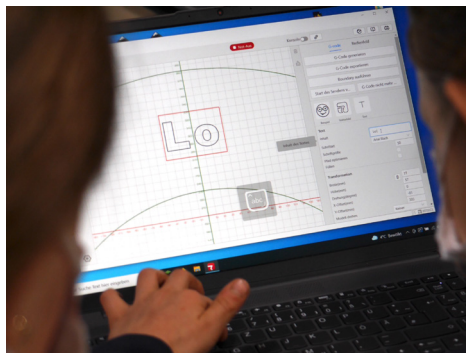
Grundschulen sind i.d.R. Gemeinschaftsschulen - alle Kinder sind da - solche mit Förderbedarfen oder ganz besonderen Talenten. In diesem Alter entwickeln sich Phantasie und Kreativität rasant, logische Fähigkeiten verbessern sich und das Bedürfnis, Dinge und Zusammenhänge erklären zu können, wächst. Die Kinder wollen Verantwortung übernehmen, Leistung und Wettbewerbsorientierung spielen eine zunehmend größere Rolle. Bewegung zählt zu den Primärbedürfnissen der Kinder im Grundschulalter.

### EIN THEMA FINDEN UND (ALTERSGEMÄSS) PLANEN

#### BILDUNGS- UND LEHRPLÄNE RECHERCHIEREN.

Um ein anschlussfähiges Thema für Grundschüler\*innen (und den Fachunterricht) zu finden, kann dir eine erste Sichtung von Bildungs- und Lehrplänen (alle online verfügbar) der jeweiligen Bundesländer eine Orientierung geben, mit was die

10 Der Text wurde erstmals 2023 unter der DOI <https://doi.org/10.26092/elib/2044> veröffentlicht.



Schüler\*innen sich in den Klassenstufen und in den jeweiligen Fächern beschäftigen. Die Kenntnis der Lehrpläne ist auch ein gutes Mittel, um mit den Lehrkräften konkret ins Gespräch zu kommen und zu entscheiden, ob die Arbeit im FabLab ergänzend zum Lehrplan oder im Sinne des Lehrplans angelegt werden soll.

#### GRUNDSCHULKINDER BRAUCHEN VIEL AUFMERKSAMKEIT UND UNTERSTÜTZUNG.

Bedenke bei deiner Personalplanung für Workshops mit Grundschulklassen, dass die Kinder viel Begleitung brauchen. Neben inhaltlichen und technischen Fragen werden dabei besonders Fragen der Organisation (z. B. Gruppierung um Objekte/Schaustücke, sodass alle etwas sehen können) relevant. Plane lieber eine Person mehr ein – und mache den Kindern transparent, wer in eurem Team für was ansprechbar ist.

#### BEACHTE DIE FÄHIGKEITEN VON GRUNDSCHÜLER\*INNEN BEI DER AUSWAHL VON SOFTWARE.

Viel frei verfügbare Software ist in Englisch und basiert darauf, dass Kinder lesen und schreiben können. Entscheide je nach Klassenstufe, ob du die Kinder dennoch mit einer solchen Software arbeiten lassen möchtest. Bedenke, dass Verständnisschwierigkeiten auf dieser Ebene viel Zeit und Betreuung kosten. Damit bleibt weniger Raum für Explorationen und Iterationen.

#### SPRICH VORAB MIT DEN (KLASSEN)LEHRER\*INNEN.

Gerade Grundschullehrkräfte haben noch eine starke Ankerfunktion für die Kinder. Ist die Lehrkraft überzeugt vom Thema, ist es die Klasse meist auch. Die Klassenlehrkräfte haben häufig so viele Stunden Unterricht in ihrer Klasse, dass sie ihre Eigenheiten, Interessen als auch alle bearbeiteten Themen kennen. Für Lehrer\*innen ist es oft wichtig, dass die Projekte im FabLab anschlussfähig an die Arbeit in der Schule, manchmal sogar in einem speziellen Schulfach, sind. Um ein klassennahes Angebot zu konzipieren, sind sie also Ansprechpartner\*in Nr. 1 für dich.





### WAS ES ZU BEACHTEN GILT

#### GRUNDSCHÜLER\*INNEN WOLLEN ALLES RICHTIG MACHEN.

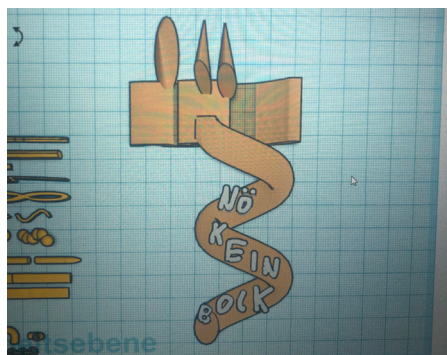
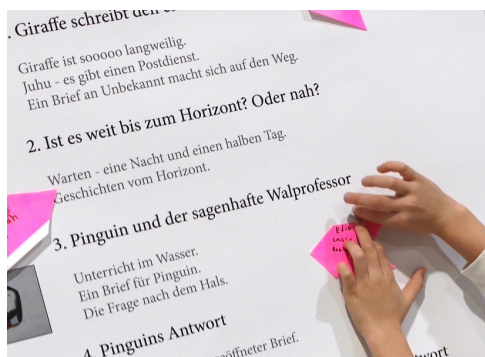
Auch wenn die Umgebung wechselt, bleiben Grundschüler\*innen oft dabei, ‚Aufgaben‘ im FabLab möglichst korrekt bearbeiten zu wollen (so wie es auch in der Schule von ihnen erwartet wird): Auch wenn du vielleicht nicht geplant hattest, eine Aufgabe zu stellen, bringen die Kinder dich ggf. in die Situation, schnell über richtig/falsch zu urteilen oder Arbeitsaufträge zu formulieren. Auch kann die Arbeit mit Maschinen den Kindern einen Perfektionsdruck vermitteln, der sie in die Situation bringt, alles „richtig“ machen zu wollen. Mache dir frühzeitig Gedanken darüber, wie du damit umgehen möchtest.

#### KINDER ‚BRANDEN‘ IHRE WERKSTÜCKE.

Grundschüler\*innen neigen dazu, im FabLab zunächst erst einmal jede Möglichkeit dafür zu nutzen, um ihren Namen, ihre Lieblingsfarbe oder -form auf ihre Werkstücke zu bringen, was eine inhaltliche Auseinandersetzung mit einem bestimmten Thema oft schwierig macht. Biete den Kindern ganz zu Beginn eine kurze Session an, bei der sie ihrem Drang zum ‚Branding‘ nachgehen können, damit sie danach den Kopf frei für eine andere Form der Auseinandersetzung haben. In der Themenauswahl kann es außerdem sinnvoll sein, neben der Erstellung von individuellen Werkstücken auf Klassenprojekte zu setzen, in denen die Kinder gemeinsam etwas für die Gruppe/den Klassenraum gestalten (z. B. eine Erweiterung für die gemeinsame Kapla-Kiste).

#### GRUNDSCHÜLER\*INNEN ÜBERNEHMEN SCHNELL DEINE ART DES DENKENS, HANDELNS UND BEWERTENS.

Grundschul Kinder passen sich schnell der gegebenen Atmosphäre, Arbeitseinstellung und Denkweise an. Für die Einführung in die Arbeitsweise innerhalb von FabLabs ist dies günstig. Noch nicht reflektierte Denk- und Bewertungsschemata im FabLab-Team können dabei aber auch zu Schwierigkeiten führen. Wird den

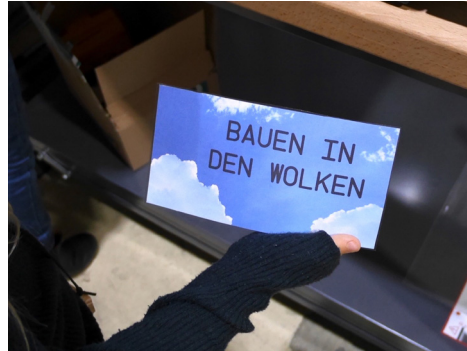


Kinder kommuniziert, dass Prozesse „gut funktionieren“ oder „alles, was Spaß macht“ erlaubt sei, schließt dies andere Prozesse für Kinder oft sofort aus. Eine Selbstbeobachtung kann helfen, diese Schemata zu erkennen und zu betrachten, wie stark Kinder sich in (partizipativen) Prozessen von deiner Meinung und Perspektive beeinflussen lassen.

**GRUNDSCHÜLER\*INNEN VERTRAGEN OFT NUR ‚EINE NEUE SACHE‘ PRO ZEIT.** Sobald Kinder in eine Wahl- oder Überforderungssituation geraten, wählen sie oft Wege und Werkzeuge, die sie schon kennen und öffnen sich weniger Neuem. Sorge im Sinne einer Öffnung für das Neue des FabLabs (Bildungsperspektive) dafür, dass a) immer wieder auch mit Materialien gearbeitet wird, die die Kinder schon kennen und b) immer nur eine neue Technik, Technologie oder Werkzeug zur Zeit eingeführt wird. (Auch z.B ein Cuttermesser kann für viele Kinder neu sein und ggf. von der Auseinandersetzung mit den weiteren Werkzeugen und Technologien abhalten.)

**LEHRKRÄFTE ERWARTEN (UND KINDER BRAUCHEN) SICHERHEIT, TRANSPARENZ UND WOHLGEORDNETE INFRASTRUKTUREN.**

Grundschullehrkräfte haben für die Schüler\*innen im FabLab noch immer eine starke Ankerfunktion und sorgen dafür, dass ihre Schüler\*innen keinen Gefahren ausgesetzt sind, sie gute Infrastrukturen zum Arbeiten auffinden und Gruppenprozesse organisiert werden. Sie setzen sich für Zieltransparenz und Sicherheitsaspekte im Umgang mit Maschinen ein und besorgen Kindern das Material, welches sie für ihren nächsten Schritt benötigen. Sollte dies von deiner Seite aus nicht erwünscht sein, weil es z. B. dem Grad der Eigenständigkeit, den du fördern willst, widerspricht, solltest du frühzeitig mit Lehrkräften in die Diskussion gehen, wie viel Sicherheit, Transparenz und gesicherte Infrastruktur mit der speziellen Klasse von Nöten ist, um diese Kernelemente im Umgang mit Grundschüler\*innen selbst umsetzen zu können.



### GRUNDSCHÜLER\*INNEN HABEN KEINE VORSTELLUNG ÜBER DIE REALISIERBARKEIT VON PROJEKTEN.

Grundschüler\*innen wollen im FabLab am liebsten alles machen, was dort möglich sein könnte. Sie verfügen noch nicht über ausreichend Erfahrung, abzuschätzen, welche Projekte mit ihren Fähigkeiten und der gegebenen Zeit umsetzbar sind. Mache ihnen keine Illusionen und unterstütze sie dabei, Projekte zu entwickeln, die zwar über ihre bisherigen Fähigkeiten hinausgehen, aber dennoch zeitlich realisierbar sind. Bedenke dabei, dass die Kinder in der Auseinandersetzung mit Neuem mehr Zeit als Erwachsene brauchen, um sich Funktionsweisen zu erschließen, um zu erproben, zu tüfteln und zu probieren. Sprich rechtzeitig mit den Lehrkräften einen Themenschwerpunkt ab.

### ANFANG, PAUSE, SCHLUSS – ROLLE UND GESTALTUNG VON ÜBERGÄNGEN

#### DAS ANKOMMEN BRAUCHT ZEIT.

Für Grundschüler\*innen sind FabLabs sehr ungewohnte Settings. Gewähre ihnen ausreichend Zeit, um mit der Umgebung und den Maschinen warm zu werden. Oft kann es helfen, sich im Vorfeld mit den Klassenlehrkräften über kleine Klassen-Rituale zu verständigen, um mit deren Weiterführung (z. B. Meldekette, Frühstücksgeschichte) das Ankommen zu erleichtern.

#### EINE GUTE ABSCHLUSSRUNDE ÖFFNET TÜREN ZUM TRANSFER IN DIE KLASSE.

Neben ggf. entstandenen Objekten ist die Abschlussrunde die letzte Erinnerung, die die Kinder mit in die Klasse nehmen. Dies ist eine tolle Chance, neben Spaß und zeigbaren Ergebnissen auch Ergebnisse auf Prozessebene benennen zu lassen: Wo bist du im FabLab mit etwas Neuem in Kontakt gekommen? Wie hat sich das angefühlt? etc.

### DIE PAUSE ÖFFNET TÜREN ZU EXPERIMENT UND SPIEL.

Kinder nutzen Pausen im FabLab gerne, um die Umgebung zu erkunden und Fragen zu stellen, die nicht zum Themenschwerpunkt ihres Klassenprojekts gehören. Die Ausgabe von z. B. niedrigschwellig zu bedienenden Robotern bringt oft ungeplante Experimente hervor, in denen die Kinder oft unabhängiger von gefühlten Erwartungen agieren. Dies kann ein toller Zusatz zum geplanten Programm sein. Sei in den Pausen dafür ansprechbar.

### BEWEGUNGS- UND BEOBACHTUNGSPAUSEN GEWÄHREN.

Für manche Kinder sind die oft sehr neuartigen Prozesse und Denkweisen im FabLab herausfordernd. Einige Kinder brauchen mehr Pausen als andere. Die (reine) Beobachtung laufender 3-D-Drucker oder eines Regals mit vergangenen Projekten bieten für die Kinder kleine Ruheinseln, bei dem der Produktionsdruck selbstständig reguliert werden kann. Gewähre und befördere solche Inseln, indem du Kinder für eine Zeit lang nicht in die Produktionsprozesse zurückholst. Auch der Bewegungsdrang ist bei Grundschüler\*innen (noch) stark, sie sind i.d.R. den 45-Minuten-Sitz-Rhythmus aus der Schule gewohnt. Plane also Pausen und Möglichkeiten ein, in denen die Kinder sich bewegen und toben können.

### 10 FRAGEN ZU GRUNDSCHULEN IM FABLAB

Hier werden weitere Fragen schlaglichtartig aufgeführt, über die es sich lohnt nachzudenken, wenn du Angebote für Grundschulklassen in deinem FabLab planst:

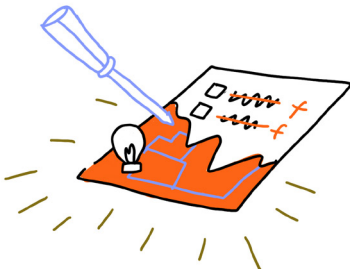
- » Welche Rolle soll der\*die Lehrer\*in bei der Begleitung der Klasse im FabLab einnehmen? Soll er\*sie bei Organisatorischem unterstützen? Soll er\*sie selbst an den Prozessen teilnehmen? Soll er\*sie stille Beobachter\*in sein?
- » In welchen Formen möchtest du den Kindern Anerkennung für die oftmals vielfältigen Prozesse, Produkte sowie Fertigkeiten und Fähigkeiten, die im FabLab entstehen, zeigen?
- » Welche Ziele des Prozesses möchtest du für die Kinder wie benennen und verhandelbar machen? Gibt es ggf. versteckte oder implizite Ziel-Ebenen, die den Lehrkräften kommuniziert werden sollten?
- » Wie kannst du den Kindern (planbare) Unsicherheiten (wie Zeitplanung oder Materialauswahl) nehmen, damit sie in freien Prozessen wiederum mehr Unsicherheiten aushalten können?
- » Wie kannst du den Kinder Zeit und Unterstützung geben, in dem für sie zunächst überwältigenden und spannenden Raum ‚FabLab‘ anzukommen und sich zu orientieren?

- » Wie kannst du so an den Prozessen der Kinder teilhaben, dass du entstehende Ideen gut aufgreifen und mit den Kindern fortführen kannst? Wie möchtest du dabei mit unerwarteten Ideen umgehen?
- » Welche Chancen/Möglichkeiten möchtest du den Kindern aufzeigen, um Ideen zu entwickeln und zu formulieren?
- » An welche kleinen Rituale aus der Schule kannst du anschließen, um den Kindern ein bisschen Vertrautheit im neuen Setting zu gewähren?
- » Welches Thema ist für die Klasse besonders anschlussfähig? Wie kommst du an Informationen darüber?
- » Wie kannst du eine kindgerechte Sprache verwenden, ohne dabei auf die Nutzung von Fachbegriffen zu verzichten?



# IV FAQs, DANK UND DOKUMENTATION

## SICH SELBER NEU ENTDECKEN



KOMPETENZEN  
ENTDECKEN,  
DIE IN DER SCHULE  
ZU KURZ KOMMEN



Antje Moebus/Felicitas Macgilchrist

## IV.1 FAQs ZU GELINGENSBEDINGUNGEN FÜR DIE KOOPERATION ZWISCHEN SCHULEN UND FABLABS

Bei der Überlegung, ob eine Schulklasse in ein FabLab gehen, ob eine Schule eine langfristige Kooperation mit einem FabLab eingehen möchte oder ob ein FabLab seine Türen für Schulklassen aufmacht, entstehen viele Fragen. In diesem Kapitel werden in Form von Frequently Asked Questions (FAQs) einige der Erwartungen, Hindernisse, Hürden, Sorgen, Hoffnungen und Unklarheiten in den Blick genommen, die in der Kooperation von Schulen und FabLabs, Maker-Spaces, Hacker-Spaces und anderen außerschulischen (Lern-)Orten mit einem Maker-Mindset » I relevant erscheinen.

Einige Erkenntnisse bestehen zu den Gelingensbedingungen für eine erfolgreiche Kooperation von schulischen und außerschulischen Akteuren. In der bisherigen Forschung wurden Faktoren auf individueller Ebene, auf institutioneller Ebene und auf der Ebene der strukturellen und finanziellen Rahmenbedingungen identifiziert (z. B. Brüggen u. a. 2017; Huber 2014; Huber u. a. 2021):

Auf *individueller* Ebene bedarf es u. a. positiver Einstellungen der beteiligten Personen zum Vorhaben sowie einer Haltung des Respekts und der Wertschätzung für andere Berufe, Expertise, Prioritäten, Denk- und Arbeitsweisen; es braucht inhaltliche Kompetenzen, Fähigkeiten und die Möglichkeit, sich professionell weiterzubilden bzw. in höherem Maße zu qualifizieren. Auf der Ebene der spezifischen *Institutionen* (Schulen und FabLabs, aber auch Digital Labs, Sportvereine, Kunstvereine usw.) sind beispielsweise Organisationskulturen der Unterstützung, Offenheit, Beteiligung und eine gemeinsame Zielsetzung einschließlich „eine[r] Führungskultur der Schatzsuche statt der Fehlerfahndung“ erforderlich (Huber 2014, 20). Hinsichtlich der Ebene der *Rahmenbedingungen* bedarf es u. a. ausreichender Ressourcen wie langfristiger Förderprogramme, genügend Anschubfinanzierung, Informationsmaßnahmen und Unterstützung für überregionale Vernetzung.

Basierend auf den empirisch gewonnenen Erkenntnissen des partizipativen Forschungsansatzes in FaBuLoUS ist festzustellen, dass trotz der gründlichen Reflexion der damit verbundenen Herausforderungen die Mehrheit der bisherigen Forschungspublikationen den Eindruck erweckt, es sei leicht, diese

Gelingensbedingungen zu realisieren. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass die Zusammenarbeit über disziplinäre, institutionelle und berufsspezifische Grenzen hinweg eine schwierige und anstrengende Aufgabe darstellen kann (Poltze u. a., 2022). Alle in diesem Kapitel enthaltenen häufig gestellten Fragen (FAQs) zielen darauf ab, die Praxis zu unterstützen, wenn Personen trotz der Anerkennung dieser Herausforderungen eine Kooperation eingehen möchten, weil sie der Meinung sind oder weil sie hoffen, dass sich der Aufwand lohnen wird. Aus diesem Grund präsentieren wir den Teil unserer Ergebnisse, der sich mit den ‚schwierigen und anstrengenden‘ Aspekten der Zusammenarbeit befasst, wobei wir der Überzeugung sind, dass sich die Kooperation zwischen Schule und FabLab absolut lohnt.

\*\*\*

#### WAS BRAUCHEN LEHRER\*INNEN, WENN SIE MIT IHRER KLASSE EIN FABLAB BESUCHEN WOLLEN?

Erstens ist Zeit erforderlich. Wenn eine Lehrkraft noch nie in einem FabLab oder Makerspace war, ist es empfehlenswert, Zeit für ein vorbereitendes Gespräch einplanen, sei es in der Schule oder im FabLab. Ein frühzeitiges Gespräch über die Organisation, die geplanten Inhalte und die Erwartungen erweist sich als äußerst hilfreich. Es ist möglicherweise auch sinnvoll, Zeit für einen Vorbesuch im FabLab einzuplanen, damit die Lehrkraft die physischen Materialien, Roboter, Produkte und anderes selbst ausprobieren kann. Darüber hinaus erfordert der Besuch des FabLabs mit der Klasse Zeit für An- und Abreise sowie einen zeitlichen Rahmen für die nicht immer präzise planbare Gestaltungszeit im FabLab.

Zweitens muss man im FabLab einiges aushalten. Es ist wahrscheinlich, dass es Momente geben wird, in denen Prozesse, Abläufe oder Maschinen nicht wie geplant funktionieren, Erwartungen enttäuscht werden und Schüler\*innen sich anders verhalten als gewöhnlich.

Drittens, und dies steht in Verbindung mit dem zweiten Punkt, sollten Lehrkräfte für Überraschungen und vielfältige Ergebnisse offen sein. Wenn etwas nicht wie geplant funktioniert, Erwartungen nicht erfüllt werden und Schüler\*innen sich anders als erwartet verhalten, können sich unerwartete Dinge ereignen, die für das Lernen und das Leben förderlich sind.

#### WIE KANN ICH ALS LEHRKRAFT MEINE SCHÜLER\*INNEN IM FABLAB UNTERSTÜTZEN?

Die größte Unterstützung besteht darin, dass Lehrkräfte sich zurückhalten. Dabei sollten sie die Rolle der Wissenden aufgeben. Das Lernen im FabLab basiert auf dem Prinzip ‚Trial and Error‘. Dies gilt für Schüler\*innen, Lehrkräfte und Fabber\*innen gleichermaßen. Es besteht keine Erwartung, dass alle alles wissen oder dass sie wissen, wie alles im FabLab funktioniert.

Die Zurückhaltung kann zunächst ungewohnt erscheinen und wirkt möglicherweise so, als ob eine Lehrkraft ihrer dienstlichen Aufgabe nicht nachkommt oder es sich leicht macht. Dennoch kann das Nichteingreifen als eine berufliche Herausforderung angesehen und bewältigt werden. Im Team der Fabbers wird das Motto befolgt: ‚Greif niemals in die Tastatur der Teilnehmenden‘. Dies steht in einem Gegensatz zu Beobachtungen im Unterricht, in denen andere Prioritäten wie die Erstellung eines bestimmten Produkts Vorrang haben, z. B. das Verfassen eines Lebenslaufs für eine Bewerbung. In solchen Fällen sind Lehrkräfte möglicherweise daran gewöhnt, Mausclicks oder Buchstabeneingaben für die Schüler\*innen vorzunehmen, um den Fortschritt zu beschleunigen. Im FabLab liegt der Schwerpunkt darauf, dass die Schüler\*innen selbst die Maus bewegen oder die Buchstaben finden. Einige Schüler\*innen haben möglicherweise Schwierigkeiten, zu verstehen, warum die Fabbers nicht die Aufgaben für sie erledigen, wenn sie nach Hilfe fragen.

In dieser Hinsicht kann es hilfreich sein, transparent zu machen, dass Lehrkräfte gerne ‚mitlernen‘ würden, aber bewusst darauf verzichten, um sicherzustellen, dass das FabLab nicht den Charakter einer schulischen Umgebung annimmt. Im besten Fall beteiligt sich die Lehrkraft selbst an Projekten und gestaltet ihr eigenes Design mit » Poltze/Macgilchrist, III.I. In diesem Prozess können interessante, wenn auch nicht einfache Rollenwechsel zwischen Lehrkraft und Schüler\*innen stattfinden.

Lehrkräfte können Teilnehmende auch ermutigen, sich gegenseitig zu unterstützen. Die Fähigkeit der Lehrkraft, Teilnehmende bei der Bewältigung von Konflikten zu unterstützen oder Konflikte beizulegen, ist im FabLab äußerst hilfreich.

Konspirative Momente, die oft im kreativen Schaffensprozess entstehen, sollten ermöglicht werden, selbst wenn Lehrkräfte dadurch von der Zusammenarbeit ausgeschlossen sind. Dies ist ebenfalls ein wesentlicher Aspekt des souveränen Handelns im FabLab.

#### WAS BRAUCHEN LEHRKRÄFTE NICHT, WENN SIE MIT IHRER KLASSE EIN FABLAB BESUCHEN WOLLEN?

Sie brauchen keine ausgeprägten technischen Kenntnisse und nicht mal technische Vorkenntnisse. Sie müssen sich nicht selbst als „technikaffin“ oder als „kreativ“ bezeichnen. Es gibt vor Ort Expert\*innen, die bei den Aktivitäten im FabLab Support anbieten und sowohl die Schüler\*innen als auch die Lehrkräfte dabei unterstützen, ihren technischen und gestalterischen Skills (weiter) zu entwickeln.

#### WAS BEWIRKT DIE ATMOSPHÄRE IN EINEM FABLAB?

Die Atmosphäre in einem FabLab, gelegentlich chaotisch, ergebnisoffen, unruhig, unordentlich und wenig konventionell, reflektiert die Tatsache, dass ein FabLab nicht nur ein Technikraum, Kunstraum, Sozialraum, Pausenraum, Werkraum, Handarbeitsraum, Medienraum oder Seminarraum ist, sondern all diese Elemente

## FEHLER MACHEN PROBLEME FINDEN



in sich vereint. Dieser facettenreiche Charakter soll die Kreativität der Teilnehmenden anregen und ihre (Vor-)Freude hinsichtlich Trial-and-Error-Prozesse fördern, bei denen das Auftreten von Fehlern erwartet wird und die Teilnehmenden anschließend fortfahren (möglicherweise nach einer Pause in der sogenannten Frust-Station) » Demuth, I.I » Poltze/Macgilchrist, III.I.

### IST ES ERFORDERLICH, IMMER KREATIV ZU SEIN?

FabLabs werden oft mit Kreativität assoziiert, auch in Publikationen, die ‚21st-Century-Skills‘ wie Kreativität, kritisches Denken und Zusammenarbeit (vgl. OECD 2019) mit FabLabs in Verbindung bringen. Diese Anforderungen können jedoch potenzielle Kooperationen erschweren. Im FabLab ist es möglich, Kreativität auszuleben, aber ebenso akzeptabel, Aktivitäten zu verfolgen, die auf den ersten Blick nicht als kreativ erscheinen, wie die Reparatur defekter Gegenstände oder den Nachbau bestehender Modelle. Ebenso hat die Unterstützung anderer Personen bei der Umsetzung ihrer Ideen im FabLab Relevanz.

### KÖNNEN WIR ALS SCHULKLASSE IN 90 MINUTEN IM FABLAB ETWAS ERREICHEN?

Es ist grundsätzlich möglich, in kurzen Besuchen im FabLab etwas zu entwickeln und umzusetzen, beispielsweise, wenn eine Schulklasse wöchentlich für eine Doppelstunde ins FabLab geht » Poltze/Macgilchrist, III.I. Dennoch können Schüler\*innen in 90 Minuten nicht so tief in Design und Tüftelei eintauchen, wie es möglich wäre, wenn keine Zeitbegrenzung bestünde. Ganztägige oder mehrtägige Aufenthalte ermöglichen es den Teilnehmenden, die Muße zu pflegen » Dittbrenner/Allert, I.V und mit weniger Zeitdruck zu arbeiten.

Projekte, die zeitaufwändig für die Organisierenden sind, lassen sich so gestalten, dass die Teilnehmenden verschiedene FabLab-Maschinen nutzen, indem beispielsweise mehrere Rätsel erstellt werden, deren Lösung sie zu verschiedenen Geräten führt. Es sollte beachtet werden, dass eine kurze Einführung in das FabLab nur 15 bis 30 Minuten dauert. Ebenso kann ein Schnupperkurs oder ein Mini-Lab-Führerschein in 30 Minuten abgeschlossen werden. In diesen kurzen Einführungen wird das FabLab als ein Raum vorgestellt, in dem Möglichkeiten entstehen, die die Teilnehmenden durch kurzes Ausprobieren erleben können.

**FÜR WELCHE ALTERSGRUPPEN IST EIN SCHULBESUCH IM FABLAB GEEIGNET?**

Alle Altersgruppen sind denkbar! In FaBuLoUS wurde mit Grundschulkindern ebenso wie mit Jugendlichen bis zu 15 Jahren zusammengearbeitet. Es gibt keine Beschränkung hinsichtlich eines Mindest- oder Höchstalters. Auch hier werden die Erwartungen der Erwachsenen oft irritiert: Jüngere Kinder können oft recht selbstständig arbeiten, während einige ältere Jugendliche möglicherweise mehr Unterstützung und Austausch schätzen.

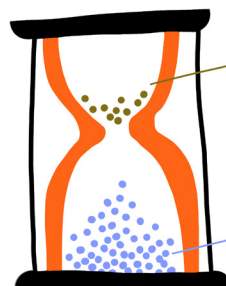
**MUSS ICH ALS LEHRKRAFT DEN AUSFLUG IN DAS FABLAB VOR- UND NACHBEREITEN?**

Fachdidaktische Perspektiven legen nahe, dass eine Vor- und Nachbereitung wesentlich ist, um die Prozesse mit den Schüler\*innen einzuordnen » Coers, I.IV. Eine alternative Herangehensweise kann jedoch darin bestehen, die Vorbereitung im FabLab umzusetzen, indem eine Einführung stattfindet, in deren Kontext auch Erwartungen besprochen werden. Wenn am Ende des Besuchs oder der Besuchsreihe eine Reflexionsrunde oder eine Präsentation der Projektergebnisse im FabLab erfolgt, die Ergebnisse gewürdigt und möglicherweise übergreifende Fragen, Lernerfahrungen oder gesellschaftliche Veränderungsprozesse angesprochen werden, könnte eine weitere Nachbereitung in der Schule entfallen. Der Verzicht auf die Vor- und Nachbereitung im schulischen Kontext kann darauf verweisen, dass die Zeit im FabLab auch jenseits des klassischen Unterrichtsrahmens sinnvoll genutzt wird, was zu einer Steigerung der Selbstwirksamkeit, des Lernerfolgs und der Kompetenzentwicklung beizutragen vermag.

**WAS BRAUCHEN FABLABS, WENN SIE MIT SCHULEN ZUSAMMENARBEITEN WOLLEN?**

Die individuelle Begleitung von Projekten in Klassen mit 25 Schüler\*innen oder mehr stellt eine Herausforderung dar, die die Grundprinzipien der Maker-Education an ihre Grenzen bringen kann. Als Faustregel gilt: Je vielfältiger die Projekte sind, an denen die Teilnehmenden arbeiten, desto mehr Flexibilität und Arbeitsaufwand sollten die Betreuenden im FabLab einplanen. Neben der Zusammenarbeit im Rahmen einmaliger Schulbesuche lohnt es sich, Zeit und Ressourcen in langfristige Kooperationen und Netzwerke zu investieren. Im FabLab Bremen

SCHULZEIT IM FABLAB  
IST ZU KURZ!



ZEIT FÜR  
PROJEKTE

ZEIT, DIE  
FÜR ALLES  
ANDERE  
BENÖTIGT WIRD

hat sich dies bewährt, da mittlerweile mehr Anfragen eingehen, als sich umsetzen lassen.

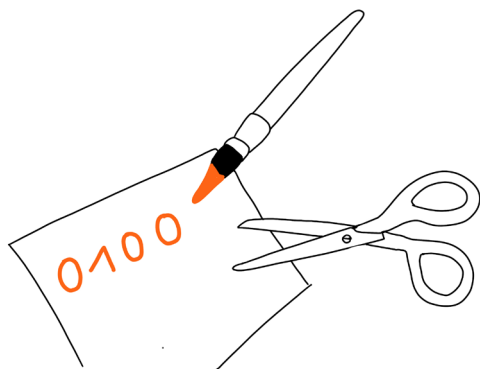
Vorbereitung ist von großer Bedeutung: Es erweist sich als sinnvoll, Zeit für Vorbesprechungen in der Schule zu investieren. Dadurch ergeben sich Einblicke in die Rahmenbedingungen und die Lernkultur der Schule sowie in die Prioritäten der Klassen. Dies kann auch Bedenken hinsichtlich der Nutzung des FabLabs in der Schule zerstreuen. Das FabLab Bremen hat bewusst daran gearbeitet, Offenheit für Besucher\*innen zu kommunizieren.

Langfristige Kooperationen zwischen FabLabs, Schulleitungen und Lehrkräften fördern das gegenseitige Verständnis. Um es zu vertiefen, ist Anerkennung der anderen Institution erforderlich, was für FabLab-Mitarbeiter\*innen bedeutet: Kritik an Schulen ist zu vermeiden oder, neutraler ausgedrückt, die Unterschiede zwischen Schulen und FabLabs können betont werden (Bewertung/keine Bewertung; Eingriff in die Arbeitsweise/kein Eingriff in die Arbeitsweise usw.). Gleichzeitig ist es förderlich für die Zusammenarbeit, Gemeinsamkeiten herauszustellen (Interesse am Lernfortschritt der Teilnehmenden, Zusammenarbeit, Kommunikation usw.).

#### WELCHE ERWARTUNGEN SOLLTEN LEHRKRÄFTE, SCHÜLER\*INNEN UND FABBER\*INNEN VOR EINEM SCHULBESUCH IM FABLAB ABLEGEN?

Einige Lehrkräfte hegen die Erwartung, dass viele hochtechnologische Maschinen genutzt werden müssen. Wenn dann andere Materialien wie Stoff, Filz oder Glitter zum Einsatz kommen, stellen sie die Frage: ‚Was lernen die Schüler\*innen hier?‘ FabLabs sind allerdings nicht ausschließlich auf High-Tech ausgerichtet. Wenn es um das soziotechnische (oder das postdigitale) Umfeld geht, ist vielmehr die Verflechtung von Technologie, sozialen Beziehungen, Sinnggebung und mehr zentral. Einige Teilnehmende werden immer wieder Aufgaben ohne den Einsatz von Technologie bearbeiten können, und das ist ebenfalls in Ordnung.

Überlegt wird seitens Lehrkräfte mitunter, wie sie die Benotung in diesem Kontext gestalten können. Es ist möglich, dass Teile des Lernens ohne Noten auskommen. Das Fehlen von Noten kann andere Kreativitätsprozesse in Gang setzen, insbesondere bei Schüler\*innen, die Barrieren im formalen Lernen erfahren, aber im notenfremen FabLab sehr gute Lernerfolge erzielen. Sofern Noten von externer Seite notwendig sind, hat sich zum Beispiel die Benotung der Reflexion des eigenen Prozesses bewährt. Somit bleibt das ‚Produkt‘ unbenotet.



Auch Schüler\*innen kommen oft mit der Erwartung ins FabLab, dass sie Computer nutzen werden. Wenn das Projekt jedoch mit Spiegeln und Kuchen beginnt » [Dittbrenner/Allert, III.IV](#), werden sie ungeduldig und fragen, wann sie endlich an den Computer dürfen. Diese üben oft eine starke Anziehungskraft aus, vor allem, wenn ihre Verwendung im Alltag reguliert oder eingeschränkt ist.

Fabber\*innen erwarten oft, dass Lehrkräfte in eine andere Rolle schlüpfen werden. Dies kann beispielsweise dann erfolgen, wenn die Lehrkräfte aktiv am Gestaltungsprozess teilnehmen oder sich bewusst zurückhalten. Ein solcher Rollenwechsel vermag zu einer Entschärfung oder zu einer Auflösung hierarchischer Strukturen führen. Dieser Perspektivwechsel kann faszinierend sein, aber es ist auch von Relevanz, zu verstehen, dass nicht alle Lehrkräfte diese Veränderung realisieren möchten. Es ist kein Problem, wenn ein solcher Rollen- oder Perspektivwechsel nicht stattfindet.

Vorteilhaft kann sein, wenn alle Beteiligten Zeit für eine ausführliche Erwartungskklärung finden, auch wenn sich dies nicht immer erreichen lässt.

#### WIE FINDET EINE SCHULE EINEN MAKER-SPACE ODER FABLAB?

Eine Weltkarte mit Maker-Spaces und FabLabs ist online verfügbar (zu finden unter: <https://www.fablabs.io/labs/map>) » [Demuth, I.I](#). In der Regel bieten diese Einrichtungen offene Stunden an, in denen Interessierte mit Fabber\*innen sprechen können. Obwohl manchmal der Eindruck entstehen mag, dass FabLabs eine geschlossene Gemeinschaft für Technikbegeisterte darstellen, sind die meisten tatsächlich sehr offen. Sofern ein FabLab über die erforderlichen Ressourcen verfügt, gelten alle Besucher\*innen als herzlich willkommen, auch jene, die sich technikfremd fühlen.

#### GIBT ES AUCH MOBILE FABLABS, DIE IN DIE SCHULEN KOMMEN?

Ja, weltweit gibt es mobile FabLabs (<https://www.fablabs.io/labs/map>). Verschiedene Landkreise verfügen über mobile FabLabs, die Schulen in der Region besuchen. Das Angebot nimmt zu. Um mobile FabLabs in Ihrer Gegend zu finden, empfiehlt es sich, online nach ‚mobile FabLab‘ oder ‚Fabmobil‘ in Verbindung mit ‚Deutschland‘ oder Ihrem Standort zu suchen.

#### WIE BAUE ICH EIN FABLAB/EINEN MAKER-SPACE IN MEINER SCHULE AUF?

Der Schwerpunkt dieses Buchs liegt auf Schulbesuchen in außerschulischen FabLabs. Ingold, Maurer und Truby (2019) sowie Ingold und Maurer (2021) bieten wertvolle Hinweise zum Aufbau von FabLabs oder Maker-Spaces in schulischen Umgebungen.

#### WERDEN FABLABS FINANZIELL AUSREICHEND GEFÖRDERT?

Oftmals stehen nur ein Startkapital oder Anschubfinanzierungen zur Verfügung. Die Beschaffung von Mitteln erfolgt in der Regel im Wettbewerbsumfeld, und es

können projektbezogene Sach- und Investitionsmittel bewilligt werden. FabLabs und die allgemeine digitale Bildung benötigen jedoch nicht nur Ausrüstung, sondern auch Ressourcen für Wartung, Miete, Betriebskosten und vor allem engagierte Personen mit Ideen. Eine langfristige und ausreichend gesicherte finanzielle Förderung, die eine kontinuierliche Personalplanung und den Aufbau langfristiger Schulkooperationen ermöglicht, ist äußerst selten vorhanden.

#### LITERATUR

- Brüggen, Niels, Guido Bröckling, und Ulrike Wagner. 2017. *Bildungspartnerschaften zwischen Schule und außerschulischen Akteuren der Medienbildung*. Berlin: FSM.
- Huber, Stephan Gerhard, Ricarda Werner, Anja Koszuta, und Marius Schwander. 2021. 'Vernetzung Und Zusammenarbeit: Wichtige Voraussetzungen Des Gelingens von Bildungslandschaften', 5–6. Infomium PH Zug. <https://bildungsmanagement.net/forschung/bildungslandschaften-schweiz-bildungsqualitaet-durch-kooperation/>.
- Ingold, Selina, und Björn Maurer. 2021. *Making im Schulalltag. Konzeptionelle Grundlagen und Entwicklungsschritte*. München: kopaed. [https://www.kopaed.de/kopaedshop/?pg=2\\_15&pid=1333](https://www.kopaed.de/kopaedshop/?pg=2_15&pid=1333).
- Ingold, Selina, Björn Maurer, und Daniel Truby. 2019. *Chance Makerspace. Making trifft auf Schule*. München: kopaed. <https://www.kopaed.de/kopaedshop/?pid=1194>
- OECD. 2019. *OECD Lernkompass 2030*. <https://www.bertelsmann-stiftung.de/de/publikationen/publikation/did/oecd-lernkompass-2030-all>
- Poltze, Katharina, Karin Demuth, Sabrin Eke, Antje Moebus, und Felicitas Macgilchrist. 2022. „Erfahrungen des Partizipierens. Reflexionen zu partizipativen Forschungs- und Gestaltungsprozessen.“ *bildungsforschung* 2022 (2): 1-14. <https://doi.org/10.25539/bildungsforschung.v0i2.900>.



Elisa Dittbrenner

## IV.II EINBLICKE IN DIE TAGUNG „ZUKÜNFTIGE GESTALTEN – KINDER UND JUGENDLICHE IM FABLAB“

Am 20. und 21. März 2023 brachten wir mit der Tagung ‚Zukünfte gestalten – Kinder und Jugendliche im FabLab‘ Menschen zusammen, die Kooperationsmöglichkeiten zwischen Schulen und FabLabs suchen, untersuchen, begleiten, anstoßen oder fördern: Lehrkräfte unterschiedlichster Fächer und Schulformen, Fabber\*innen aus FabLabs und Makerspaces, Verantwortliche aus dem Bildungsressort und der senatorischen Behörde für Kinder und Bildung in Bremen, Studierende des Lehramtes unterschiedlicher Hochschulstandorte als auch Wissenschaftler\*innen aus Forschungsprojekten im Schnittfeld FabLabs/Schule. Lightning-Talks » DANK, IV.III boten Impulse zu Themen wie Postdigitalität (Juliane Jarke), Tüfteln und Tinkern (Philomene Merbecks) Design-Based-Research (Christoph Richter) oder Schule (6d der Oberschule an der Helgolander Straße). Einblicke in die Erkenntnisse des Forschungsprojekts, bspw. zum Themenfeld Scheitern (Katharina Poltze) oder Alltagsdingen als Brücken zwischen Schule und FabLabs (Linya Coers & Elisa Dittbrenner) wurden verwoben mit interaktiven Formaten, in denen die Teilnehmenden der Tagung ihre Gedanken, Ideen und Fragen zum Thema der Tagung sammeln, vernetzen und äußern konnten.

In einem World Café wurden Erfahrungen in FabLabs oder aber Momenten des Gestaltens, Reparierens und Entwickelns in ihrer Bildungspotenzialität beleuchtet und vernetzt. In einer abschließenden Ideen-Werkstatt wurden offene Fragen gesammelt und diskutiert. Das Wissen, die Fragen als auch die Perspektiven, die in diesen Formaten sichtbar wurden, sind für eine Weiterentwicklung der Kooperationsmöglichkeiten zwischen Schulen und FabLabs äußerst wichtig und wertvoll. Sowohl die Erfahrungen (World Café) als auch die Fragen (Ideen-Werkstatt) bilden eine wunderbare Momentaufnahme davon, was heute im Möglichkeitsraum zwischen Schulen und FabLabs schon ‚geht‘, wo Reibungen entstehen und welche Fragen trotz oftmalig hohem Engagement der Beteiligten noch immer offen sind.

Die Ergebnisse der interaktiven Formate bieten damit - neben den Forschungsergebnissen des Projekts - weitere relevante Anschlussmöglichkeiten für Projekte, Initiativen und Stakeholder der Bildungspolitik. Im Folgenden stellen wir daher zur Übersicht, zum Weiterdenken und Argumente-in-der-Tasche haben die Ergebnisse von World-Café und Ideen-Werkstatt in Bildform zur Verfügung.

#### 4.2.1 WORLD CAFÉ

Ein World-Café ist eine Möglichkeit, Menschen mit ganz unterschiedlichen Hintergründen, Erfahrungen und Perspektiven zusammenzubringen. Absicht ist oft – so auch in unserem World Café – die berühmte ‚Servietten-Zeichnung‘ möglich zu machen: Eine schnell gesponnen Idee oder Erkenntnis, die als so wichtig wahrgenommen wird, dass sie selbst im Café, Restaurant oder Bartisch notiert werden muss. Mitgenommen in die eigenen professionellen und lebensweltlichen Bezüge darf sie reifen und/ oder umgesetzt werden.

In einem World-Café wandern in gemütlicher Atmosphäre Menschen von Tisch zu Tisch und lassen sich mit stets wechselnden Partner\*innen darauf ein

- » verschiedene Erfahrungen, Situationen oder Gedanken zu sammeln
- » diese gemeinsam nach Mustern, Besonderheiten und Relevanz zu beschauen/sortieren,
- » und zu ersten Handlungsimpulsen und -ansätzen zu kommen.

Es wird gescribbelt, überlegt, aufgeschrieben, Verbindungslinien gezogen. Immer wechselnde Gesprächspartner\*innen erlauben es, Gedanken neu zu sortieren, neue Verbindungen zu ziehen und erste Umsetzungsideen und -partnerschaften anzuschieben.

Im World Café der Tagung waren die Teilnehmenden dazu eingeladen, sich aktiv mit dem Bildungspotenzial von Tüfteln (*hier: Gestaltungs-, Produktions- oder Repariererfahrungen*) und deren Ermöglichung in FabLabs auseinander zu setzen. Mit der Idee, dass im Möglichkeitsraum zwischen FabLabs und Schulen Bildungsschätze vermutet werden, wurde die Frage gestellt, welche das sein könnten und wie man es vielleicht schaffen könnte, diesen gute Gedeihmöglichkeiten zu verschaffen.

Die Teilnehmenden wurden also auf ‚Ausgrabungsreise‘ geschickt, um Bildungsschätze zu bergen oder aber vermutete Fundorte zu besprechen:

WELCHE BILDUNGS'SCHÄTZE' SIND DIR SCHON EINMAL INNERHALB  
EIGENER GESTALTUNGS-, PRODUKTIONS- ODER REPARIERERFAHRUNGEN  
BEGEGNET?

In der zweiten Frage wurden die Teilnehmenden dazu eingeladen, die gefundenen  
Schätze genauer unter die Lupe zu nehmen:

WORIN BESTEHT DAS BILDENDE/ BEREICHERNDE IN DIESEN ERFAHRUNGEN?

In Frage 3 wurde dann in Entwicklungsabsicht gefragt:

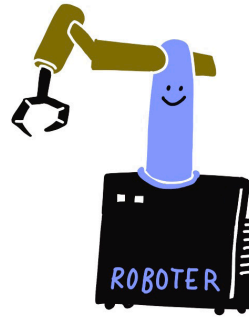
WIE KÖNNEN GELEGENHEITEN IM FABLAB GESTALTET WERDEN, IN DENEN  
DIESE ERFAHRUNGEN FÜR SCHÜLER\*INNEN MÖGLICH SIND?

Auf den folgenden drei Seiten finden Sie die wichtigsten Gedanken und Begriffe,  
die zu den eben genannten Fragen an den Tischen gefallen sind. Bei den beige  
hinterlegten Bildern handelt es sich um die Begriffe, Situationen oder Beispiele,  
die die Diskussionen besonders geprägt haben.

Man kann zusammenfassen: Jede\*r verfügte über einen Schatz an Tüfte-  
lerfahrungen, der gemeinschaftlich wertgeschätzt wurde. Aber: Es braucht Orte,  
Menschen und Geld, wenn Gemeinschaftswirksamkeitserfahrungen, beglücken-  
de Tüftelmomente und erkenntnisreiche menschliche & stoffliche Begegnungen  
nicht zufällig, sondern wiederholt stattfinden sollen.



WERKZEUGE



ROBOTER



AVFPUMPEN



FAHRAD REIFEN  
REPARIEREN



ANFASSEN



FAHRAD REPARIEREN



MATERIAL  
SAMMELN

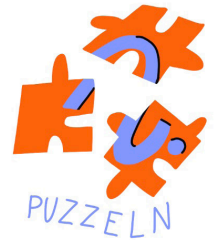


HÄKELN



STRICKEN

SOCKEN



PUZZELN



Abb. 1: Diskussionspunkte der Teilnehmenden zu: Welche Bildungs'schätze' sind dir schon einmal innerhalb eigener Gestaltungs-, Produktions- oder Repariererfahrungen begegnet?



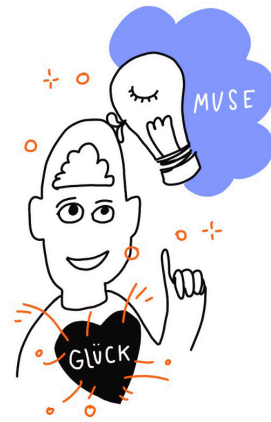


Abb. 2: Diskussionspunkte der Teilnehmenden zu: Worin besteht das Bildende/Bereichernde in diesen Erfahrungen?

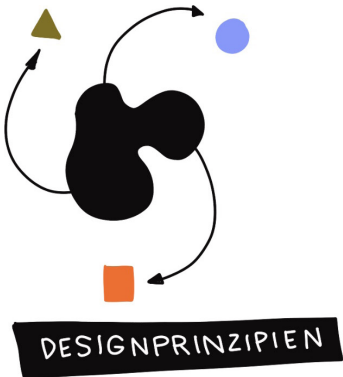






Abb. 3: Diskussionpunkte der Teilnehmenden zu: Wie können Gelegenheiten im FabLab gestaltet werden, in denen diese Erfahrungen für Schüler\*innen möglich sind?



#### 4.2.2 IDEEN-WERKSTATT

Wir wollten in die Zukunft reisen, ins Jahr 2030. Fragen wie

- » Was wäre, wenn Eltern zwischen Fablab und Schule wählen könnten?
- » Was wäre, wenn Schulen sich (komplett) zu offenen Werkstätten ausgebaut hätten?
- » Was wäre, wenn Making ein Schulfach wäre?

waren avisiert. Aber:

Der konstruktive und produktive Charakter der Tagung, der sich durch die Fragen und das Engagement der Teilnehmenden ergab, verwies darauf, dass die Fragen, die jetzt und heute beantwortet werden müssen, Raum brauchten. Die Ideen-Werkstatt reiste also nicht fragend in die Zukunft, sondern bot Platz für alle Fragen, die die Teilnehmenden wesentlich für die Zukunft von FabLabs, schulischen Kooperationen und Maker Education - hier und heute - hielten.

In einem Speed-Dating wurde eine ganze Reihe von Fragen gesammelt, die - nach Meinung der Teilnehmenden - für die Möglichkeiten einer Kooperation zwischen Schulen und FabLabs gestellt werden müssen. Die blau markierten Fragen wurden kollektiv als diejenigen ausgewählt, die noch einmal näher von den Teilnehmenden diskutiert werden sollten. Es fanden sich dazu Interessensgruppen, die die Fragen von allen Seiten beleuchteten und erste Initiativbekundungen formulierten.

Es ruft nach: Netzwerken! Erfahrungsaustausch! Und viel viel Würdigung, was Beteiligte in Schulen und FabLabs heute schon leisten.

Als Autorinnenkollektiv hoffen wir, dass dieses Buch Antworten auf zumindest einige dieser Fragen bietet. Weitere Fragen zeigen den Weg für zukünftige kooperative Forschungs- und Entwicklungsprojekte, die alle Partner\*innen involvieren.



WIE SEHEN GEMEINSAME KONZEPTE FÜR MAKERSPACES IN SCHULE AUS?

SIND FABLABS 2031 NOCH GEHYPTE BILDUNGSORTE?

WIE KÖNNEN LERNENDE BEIM ALGORITHMISCHEN DENKEN UNTERSTÜTZT WERDEN?

WIE SCHAFFT MAN ZUGANG ZU FABLABS FÜR ALLE?

WIE KRIEGT MAN DAS POLITISCHE / KRITISCHE AKTIV + FREUDIG HIN?

WIE SIEHT EINE MAKER\*INNEN KLASSENREISE AUS?

WIE KÖNNEN WIR MEHR LEHRKRÄFTE FÜR TRANSFORMATIONSPROZESSE GEWINNEN?

WIE SCHAFFEN WIR EINE STABILE FINANZIERUNG VON FABLABS / STABILE RAHMENBEDINGUNGEN FÜR KOOPERATIONEN?

WAS WÄRE, WENN IN JEDEM KLÄSSENRAUM EINE WERKBANK STÄNDE?

WIE KOMMEN WIR ZU EINEM BUNDESWEITEN NETZWERK FÜR FABLABS AN SCHULEN / SCHULEN IN FABLABS

WIE KANN MAN FABLABS ÜBER DIE STADT FINANZIEREN LASSEN?

WIE KÖNNEN DIE TOLLEN IDEE ZUSAMMENGEBRACHT WERDEN?

Abb. 4: Fragen der Teilnehmenden – hier und jetzt! Wer kann sie beantworten?



## IV.III DANK

Das FaBuLoUS-Team dankt dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die finanzielle Förderung des Projekts FaBuLoUS von Mai 2020 bis Dezember 2023.

Wir danken außerdem allen, die zum Gelingen des Forschungsprojekts beigetragen haben, zunächst ganz ausdrücklich den beteiligten Lehrkräften und Schüler\*innen der Grundschulen und Oberschulen für eine lange und produktive Zeit der Zusammenarbeit. Es war spannend und erkenntnisreich für uns als Wissenschaftler\*innen und Fabber\*innen mit euch arbeiten zu dürfen und die Bildungsangebote mit euch zu erproben.

Wir danken auch den Referent\*innen unserer 2021 online durchgeführten Ringveranstaltung „FabLab meets Bildung“ für ihre wunderbaren und inspirierenden Beiträge:

- » Beat Döbeli Honegger & Dan Verständig zu „Schulische Bildung/Informatische Bildung – was wird dort diskutiert?“,
- » Linda Laidlaw & Jennifer Rowsell zu „Bildungspotenzial von Maker\*innen-Zentren“,
- » Niels Brügger & Isabel Zorn zu „Außerschulische digitale Bildung, Diversität, digitale Spaltung Expert:innen“,
- » Sandra Aßmann & Stefan Iske zu „Was machen Jugendliche im Alltag mit digitalen Medien? Was lernen sie wie?“
- » Anette Geiger & Tom Bieling zu „Soziales und kritisches Design“.

Allen Referent\*innen unserer Tagung ‚Zukünfte gestalten‘. Kinder und Jugendliche im FabLab‘ am 20. und 21. März 2023 an der Universität Bremen möchten wir danken, namentlich sind das:

- » die Lightning-Talk-Referent\*innen:
- » Lisa Schramm, FabLab Bremen e. V.,
- » Die Klasse 6d der Oberschule an der Helgolander Straße begleitet von Solveigh Jahn und Lisa Bluhm
- » Dr. Philomene Merbecks, Junge Tüftler:innen Berlin,
- » Prof. Dr. Juliane Jarke, Universität Graz,
- » Dr. Christoph Richter, Christian-Albrechts-Universität Kiel und
- » Dr. Nadine Dittert, Universität Oldenburg/Universität Potsdam.

Für seinen Fachvortrag „Digitalität und Schule – Herausforderungen und Perspektiven“ danken wir Prof. Dr. Thomas Irion. Und zu guter Letzt möchten wir allen Teilnehmer\*innen danken, die sich offen und neugierig im WorldCafe, auf

der digitalen Pinnwand und bei den Werkstattgesprächen eingebracht haben. Ihr wart eine große Bereicherung und es hat Spaß gemacht.

Das FaBuLoUS-Team





## AUTORINNEN

PROF. DR. HEIDRUN ALLERT

... ist Professorin der Pädagogik, Schwerpunkt Medienpädagogik/Bildungsinformatik an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel. In der Forschung befasst sie sich mit Postdigitalität, Digitalisierung und Automatisierung in der Bildung, der Untersuchung von Wissenspraktiken, politischen Prozessen der Netzentwicklung, Designtheorie und design futuring (Design als Untersuchung) unter praxistheoretischer und prozessontologischer Perspektive. In FaBuLoUS leitet sie das Teilprojekt zu Anschlussmöglichkeiten zwischen Ästhetischem Lernbereich und FabLabs. Ihr wissenschaftlicher Hintergrund liegt in den Erziehungswissenschaften und der Informatik. Ihr Lieblingsgerät ist ein digitaler Webstuhl, da sie mit leitfähigem Garn, Sensoren und Aktuatoren Konzepte in Tuch weben kann.

SANDRA BERNER

... ist seit Sommer 2022 Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Universität Bremen. Im Rahmen ihres Promotionsvorhabens forscht sie zum Thema „Algorithmen und Programmieren aus der Perspektive von Kindern“. Sandra Berner absolvierte zwei verschiedene universitäre Studiengänge: Zuletzt schloss sie das Studium im Bereich Bildungswissenschaften des Primar- und Elementarbereichs ab. Zuvor absolvierte sie ihren Master of Science im Fach Engineering Physics. Mit dieser Doppelqualifikation war sie im Laufe des Projektes mit großer Freude in einer Doppelrolle als Fabberin und Wissenschaftlerin im Projekt tätig. Ihre Lieblingsgeräte sind der Mikrocontroller Calliope mini, mit dem sie viele Workshops für Kinder gestaltete, sowie der Lasercutter, da sie selbst als Ingenieurin Lasersysteme entwickelte und hierzu forschte.

DR. IRIS BOCKERMANN

... ist Lektorin und Wissenschaftlerin im Fachbereich Informatik der Universität Bremen und ist u. a. betraut mit der Ausbildung von angehenden Lehrkräften aller Schulformen und Fächer im Bereich Digitale Medien und Informatische Bildung. Schwerpunkte ihrer Arbeit sind Forschung und Lehre im Fab Lab, die Informatische Bildung und die Berücksichtigung von Gender in allen Facetten. Sie leitet ein FabLab an der Universität Bremen, welches eng zusammenarbeitet mit dem FabLab Bremen e. V. in der Innenstadt, unserem Praxispartner im Verbundprojekt. Im FaBuLoUs-Projekt hat sie fabbend und forschend die Informatische Bildung gerahmt. Ein Liebling im Lab ist der Lasercutter, weil er leise, schnell und präzise die tollsten Projekte von Steingravur bis Paperprototyping umsetzt. Der ‚Waschmaschinen‘-Blick auf das zu lasernde Objekt durch das Schutzglas des Lasercutters zeigt eindrucksvoll die Arbeit der Maschine.

## DR.IN LINYA COERS

... bildet als Lektorin im Arbeitsgebiet "Interdisziplinäre Sachbildung/Sachunterricht" an der Universität Bremen zukünftige Sachunterrichtslehrer\*innen aus. Ihre Forschungs- und Arbeitsinteressen neben der Fachdidaktik Sachunterricht sind u.a. sexuelle Bildung in der Grundschule, digital unterstützte Lernumgebungen und außerschulisches Lernen. Im Projekt FaBuLoUS hat sie drei Jahre den Forschungsverbund koordiniert und gemeinsam mit Elisa Dittbrenner Workshops für Grundschüler\*innen im FabLab an Schnittstellen von ästhetischer Bildung und Sachunterricht entwickelt. Die Ozobots sind ihre Lieblingsobjekte im FabLab, weil es sowohl für Kinder als auch für Erwachsene einfach faszinierend ist, wie spielend leicht Programmierungen sichtbar gemacht werden können.

## KARIN DEMUTH

... ist freie Künstlerin und träumt vom guten Leben für alle. Sie studierte Mediale Künste und Kunstpädagogik. Fasziniert von postdigitalen Produktionsprozessen und deren Demokratisierung arbeitet sie als künstlerisch wissenschaftliche Mitarbeiterin in Forschungsprojekten. Im Projekt FaBuLoUS leitete sie die Schulworkshops im FabLab Bremen e.V. und den Herstellungsprozess dieser Publikation an der Universität Bremen. Lasercutter mag sie so gerne, dass sie im Covid Lockdown selbst einen gebaut hat.

## ELISA DITTBRENNER

... forscht und lehrt seit 2012 an der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel im Fachbereich Medienpädagogik/Bildungsinformatik. Sie ist wissenschaftliche Mitarbeiterin und Co-Leiterin des Critical Data and Automation Literacy Lab. Ihre derzeitigen Arbeitsschwerpunkte sind partizipative Forschungsformate, interdisziplinäre Zukunftsdiskurse und kritische Ansätze der Design-Education. Im Projekt FaBuLoUS beschäftigt sich Elisa Dittbrenner einerseits mit den curricularen Anschlussmöglichkeiten von FabLabs an den ästhetischen Lernbereich der Grundschule mit dem Fokus auf Entwurfsprozesse. Zudem forscht sie zu Subjektivierungsprozessen in FabLabs vor dem Hintergrund von FutureSkills und DesignEducation. Ihr Lieblingsgerät ist der Vinylcutter, weil sie damit ihrer Leidenschaft für Papier und Schattentheater nachgehen kann.

## PROF. DR. FELICITAS MACGILCHRIST

... ist Professorin für Digitale Bildung in der Schule an der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Sie forscht an der Schnittstelle von digitaler Kultur und Schule, mit einem besonderen Fokus auf den sozialen, politischen und kulturellen Dimensionen von digitalen Medien. Sie ist Co-Herausgeberin von Learning, Media and Technology. In FaBuLoUS leitet sie das Teilprojekt am Leibniz-Institut für Bildungsmedien | Georg Eckert Institut zu postdigitalem Storytelling und den gesellschaftswissenschaftlichen Schulfächern. Sie postet gelegentlich auf <https://social.coop/@discoursology>. Ihre Lieblingsobjekte im FabLab sind die Ozobots, vor allem nachdem sie entdeckt hat, dass sie nicht nur geradlinig fahren, sondern auch Kurven drehen können.

## ANTJE MOEBUS

... ist Soziologin und Organisationsprogrammiererin und hat 2013 den Verein Fablab Bremen e.V. mitbegründet. Im Vorstand des Vereins ist sie zuständig für den Schwerpunkt der digitalen Bildung für alle und ist jedes Jahr damit beschäftigt, die allgemeine öffentliche Anerkennung und Wertschätzung für die Arbeit des Fablabs in finanzielle Förderung umzusetzen, um das Weiterbestehen des Vereins zu sichern. Im BMBF-Projekt FaBuLoUS leitet sie ein Teilprojekt und ist als Praxispartnerin verantwortlich für die Organisation der Forschungsworkshops und das Einbringen der Fablab-Expertise. Das Lieblingsgerät im Fablab ist der Mikrocontroller, der die Umwelt über Sensoren vermessbar macht, der Objekte zum Leuchten, zum Musik- oder Krachmachen, zum Zappeln oder Fahren bringen kann oder aber einen be-greifbaren Einstieg ins Programmieren ermöglicht.

## PROF. DR. LYDIA MURMANN

... ist seit 2014 Professorin für Didaktik des Sachunterrichts mit dem Schwerpunkt Naturwissenschaft und Technik an der Universität Bremen. Innerhalb der Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts hat sie mit Kolleg\*innen die Diskussion zur Relevanz und die konzeptionelle Verortung Informatischer Bildung für den Sachunterricht vorangetrieben. Ihre Forschungsschwerpunkte verortet sie im Modell der Didaktischen Rekonstruktion, insbesondere der qualitativen Erforschung von Schüler\*innenperspektiven auf Sachthemen.

Sie ist Verbundleitung des Projekts FaBuLoUS und Betreuerin des Promotionsvorhabens von Sandra Berner. Außerdem schätzt sie den Lasercutter im FabLab dafür, dass er schöne Schnitte so effizient und zuverlässig vervielfältigt.

## KATHARINA NÖLLE

... ist seit 2023 im Projekt FaBuLoUS tätig. Sie ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im FabLab Bremen e.V.. Sie ist als Medienwissenschaftlerin und Medienpädagogin im FabLab für die Konzeption und Durchführung von Angeboten im FabLab zuständig. Im Projekt war sie als Teil des Team sowohl für die praktischen Durchführungen der Workshops, als auch für die Dissemination der Workshopkonzepte zum Ende der Projektlaufzeit zuständig. Das Lieblingsprojekt im FabLab Alltag ist das Löten und Verschalten von Mikrocontrollern, am liebsten mit Licht- und Sound-Objekten und Sensoren.

## KATHARINA POLTZE

... ist seit Mai 2020 als wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Abteilung ‚Mediale Transformationen‘ am Leibniz-Institut für Bildungsmedien|Georg-Eckert-Institut in Braunschweig beschäftigt und ist auch Mitglied im Leibniz-Wissenschafts-Campus ‚Postdigitale Partizipation‘. Sie forscht zur Verwobenheit von Sozialität und Digitalität in FabLabs als postdigitalen Bildungsräumen mit Fokus auf gesellschaftswissenschaftlichen Themen/Storytelling. In ihrer Dissertation setzt sie sich zum Beispiel mit Prozessen des Scheiterns und Erzählens im Kontext FabLab bzw. Making mit Fokus auf den Perspektiven der beteiligten Akteur\*innen auseinander. Sie arbeitet mit partizipativen, gestaltungsorientierten und qualitativ-ethnographischen Forschungsmethoden. Ihre Lieblingsmaschine im FabLab ist der Lasercutter, da sich vom FabLab-Beginner bis zum -Profi mit diesem einfach ganz tolle, kreative Projekte und Artefakte verwirklichen lassen.

## LISA SCHRAMM

... ist Designerin für Kommunikation, Systeme und Interaktion und arbeitet im FabLab Bremen als wissenschaftliche Mitarbeiterin. Im Projekt FaBuLoUS ist sie an der Umsetzung von Workshops beteiligt und trägt wesentlich zur Dissemination der Forschungsergebnisse im Praktischen bei. Ihre Lieblingsmaschine ist der Lasercutter, da er unglaublich schnell arbeitet und Acrylglas (<3) verarbeiten kann.