MAKER SPACES IN DER SCHULE: SO GEHT LERNEN HEUTE

Save the Children

EINLEITUNG
Impressum 3
Grußwort 4
Über das Projekt 6

TEIL 1: HINTERGRUNDWISSEN
Maker Spaces in Schule 10
Wie in einem Maker Space gelernt wird: Ansatz und Perspektiven 14
Eure Rolle als Lehrende 18

TEIL 2: VERANKERUNG IM SCHULKONZEPT
Curricular vs. Extra-Curricular 22
Erfahrungen von Lehrenden 24
Erfahrungsbericht: Carlo-Schmid-Oberschule 26
Erfahrungsbericht: Kooperative Gesamtschule Niederrad 28
Erfahrungsbericht: Fortbildung der Lehrenden
im Projekt „Digitale Welten“ 30
Unterrichtsbeispiele für die Arbeit im Maker Space 32
Dokumentieren statt Bewerten 38

TEIL 3: AUFBAUEN & EINRICHTEN
Der richtige Ort für den Maker Space 42
Wie richtet ihr einen Maker Space ein? 44
Was gehört in einen Maker Space? 46
Tipps für den schmalen Geldbeutel 48

TEIL 4: WIRKKRAFT ENTFALTEN
Der laufende Betrieb 52
Welches Personal ihr benötigt und was zu tun ist 55
Unterstützung geben & erhalten 56
Was für das Gelingen nötig ist 58

TEIL 5: WEITERMACHEN
Weitere Quellen 62
Glossar 64
Über die Autorinnen 66

junge tüftler*innen

konnektiv

Die Handreichung entstand in Zusammenarbeit von Junge Tüftler gGmbH und konnektiv GmbH im Auftrag von Save the Children Deutschland e.V.

IMPRESSUM

Das Making-Handbuch ist ein gemeinsames Projekt von „Junge Tüftler*innen“, Konnektiv und Save the Children Deutschland e.V.

Die Texte stammen von Dr. Julia Kleeberger, Susanne Grunewald, Dr. Melanie Stilz und Elisabeth Sassi. Die Illustrationen wurden von Carlotta Klee angefertigt und das Layout wurde von Annika Cirkovic erstellt. Das Handbuch wurde von Diana Christov und Tessa Vorbohle redaktionell begleitet. Herausgegeben von Save the Children Deutschland e.V., Seesener Str. 10–13, 10709 Berlin.

Die Texte und ausgewiesenen Illustrationen des Buches sind unter CC-BY-SA 4.0 verfügbar. Eine offene Datei zum Bearbeiten findet ihr hier: www.savethechildren.de/makerspace-handbuch

Junge Tüftler gGmbH, konnektiv GmbH und Carlotta Klee
https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0

*Wir haben uns in diesem Handbuch explizit für die weitverbreitete Schreibweise Maker Space entschieden, um Einsteiger*innen die Auffindbarkeit von weiterführender Literatur zu erleichtern. Gleichwohl ist uns die Diskussion im deutschsprachigen Raum hinsichtlich der Verwendung des stärker prozesshaften Ausdrucks „Making Space“ bekannt, die wir durchaus befürworten. Ebenso unterstützen wir die FabLab-Bewegung und haben dasselbe Mindset des Machens und Teilens.*

LIEBE MAKING-ENTHUSIAST*INNEN,

herzlichen Glückwunsch, dass ihr dieses Buch jetzt in den Händen haltet, denn d. h., ihr seid neugierig auf das Thema Edu Maker Spaces und habt Lust, mehr darüber zu erfahren – und vielleicht plant ihr sogar selbst einen in eurer Einrichtung umzusetzen: Dazu können wir euch nur gratulieren!

Mit dieser Handreichung wollen wir euch Inspiration und Mut geben, dieses Vorhaben anzugehen. Neben den richtigen Argumenten, um die/den eine*n oder andere*n Zweifelnde*n noch zu überzeugen, mit in euer Unterstützungs-Team zu kommen, findet ihr hier auch hilfreiche Tipps und Checklisten, um direkt mit der Umsetzung zu beginnen.

Wir, das sind Susanne, Julia, Mel und Elisabeth: vier Making-Enthusiastinnen, die die Leidenschaft für das begreifende Lernen verbindet. Durch unsere Arbeit in der Umsetzung von Edu Maker Spaces und durch ihren Betrieb, durch die Befähigung von Lehrenden sowie die empirische, forschungsseitige Auseinandersetzung mit der Thematik haben wir in den letzten Jahren eine umfangreiche Expertise aufgebaut. Die wichtigsten Erkenntnisse aus unserer Arbeit haben wir jetzt hier für euch zusammengetragen.

Dabei setzen wir keinerlei Vorerfahrung voraus und freuen uns, wenn ihr aus verschiedensten Hintergründen, Lehrtätigkeiten und Fächern auf das Thema schaut: Edu Maker Spaces bieten einen explorativen und projektbasierten Zugang zum Lernen und entfalten ihr Potenzial gerade in der Verbindung verschiedener Fachrichtungen. Egal, ob ihr einen meinungsbildenden, künstlerisch-gestalterischen oder naturwissenschaftlichen Fachhintergrund habt: Beim Making steht das Lernen durch Begreifen im Vordergrund. So können die Teilnehmenden in einem offenen Denk- und Werkraum ihre individuellen Stärken entdecken und diese selbst gesteuert und eigenmotiviert entfalten. Damit nehmen sie ihren eigenen Lernprozess selbst in die Hand und erleben einen der wohl wichtigsten und motivierendsten Aspekte beim Lernen: Selbstwirksamkeit.

Egal, ob ihr in einer Schule seid und den Edu Maker Space in euer Curriculum einbinden wollt oder ob ihr z. B. in einer Bibliothek oder einem Museum im nonformalen oder informellen Bildungsbereich arbeitet: Dieses Handbuch hilft euch, an die wichtigsten Aspekte zu denken, und gibt euch jede Menge Tipps zum Weiterlesen und Vernetzen, um euer Vorhaben Wirklichkeit werden zu lassen. Wir wollen euch ermutigen, über das Starten eines Edu Maker Spaces an eurer Einrichtung nachzudenken.

Und wenn ihr bereits soweit seid, einen aufzubauen, dann unterstützt euch dieses Buch, weiterzumachen und euch mit Gleichgesinnten zu vernetzen, um Erfahrungen auszutauschen.

Denn um einen Edu Maker Space einzurichten und zu betreiben, braucht es vor allem eines: die richtige Einstellung. Wir sprechen in diesem Zusammenhang auch von einem Making Mindset: Es ist die Geisteshaltung, einfach zu machen und durch das Machen und experimentelle Spielen neue Erkenntnisse zu gewinnen, die Kreativität zu entfalten und das Gelernte auch wieder mit den anderen zu teilen. Oder, um es mit den Worten von Dale Dougherty, dem Gründer des Make-Magazins und der Maker Faires, zu sagen:

Das wohl größte Potenzial des Makings besteht in der Transformation von “the pain of education [to] the pleasure of real learning”.[1]

Wie das gehen kann? In dieser Handreichung geben wir euch eine Idee davon. Um es aber wirklich zu verstehen, müsst ihr es selbst erleben – und das geht am besten mit einem Edu Maker Space! Also, auf geht’s.

#EINFACHMACHEN

[1] Dougherty, D. (2013): The Maker Mindset. https://llk.media.mit.edu/courses/readings/maker-mindset.pdf [2021-05-05]

ÜBER DAS PROJEKT

WARUM ES DIESES HANDBUCH GIBT

Dieses Handbuch ist aus einem Projekt von Save the Children entstanden: Es basiert auf den Erfahrungen, die wir gemeinsam von August 2019 bis Juli 2021 in Berlin gemacht haben, wissenschaftlich begleitet von Dr. Melanie Stilz von der Technischen Universität Berlin. Zwei Modellschulen in benachteiligten Stadtteilen konnten einen gemeinsamen Maker Space einrichten und in Betrieb nehmen – wenn auch aufgrund der Coronapandemie und der damit verbundenen Schulschließungen nicht ganz so wie geplant. Wegen der zunächst nicht möglichen Nutzung des Raums verlegte sich das Projekt vorübergehend auf digitale Schulungen für Lehrkräfte.

EIN MAKER SPACE FÜR GLEICHE BILDUNGSCHANCEN

Die Projektziele blieben davon unberührt, und sie sind zugegebenermaßen groß: Es geht um Kinderrechte. Der von Save the Children initiierte Maker Space soll dazu beitragen, mehr Bildungsgerechtigkeit zu schaffen und digitale Mündigkeit zu fördern. Denn Bildungserfolg hängt in Deutschland noch immer stark von der sozialen Herkunft ab. Doch jedes Kind hat das gleiche Recht auf Bildung und darauf, so unterstützt zu werden, dass es das eigene Potenzial entfalten kann. Wie wichtig hierfür heutzutage auch digitale Kompetenzen sind, hat sich in der Pandemie besonders deutlich gezeigt.

Doch wie kann ein Maker Space zu gleichen Bildungschancen beitragen? Als digitale Lernwerkstatt kann er helfen, Lernmotivation und Lernerfolg gerade bei benachteiligten Kindern und Jugendlichen zu steigern, die in der Schule oft zu kämpfen haben. Bei Kindern etwa, deren Eltern kein Deutsch sprechen, die in Armut aufwachsen oder durch andere Probleme belastet sind.

VIELFALT UND KREATIVITÄT SIND GEFRAGT

Anders als sonst noch immer oft in der Schule können sie im Maker Space kreativ mit Herausforderungen umgehen, Schwierigkeiten selbst angehen und erleben, dass sie lösbar sind. Selbstwirksamkeit zu erfahren, kann ein Schlüssel sein, und im Maker Space ist dies anders möglich als im klassischen Fachunterricht. Zumal hier viele unterschiedliche Fähigkeiten gefragt sind und unterschiedliche Wege zum Erfolg führen können. Zugleich haben die Schüler*innen die Chance, digitale Prozesse besser zu begreifen und damit auch einen eigenen Zugang zu den Möglichkeiten digitaler Medien zu finden. Und: Sie sollen in Workshops, die zum Projekt gehören, auch ihre Rechte im digitalen Raum kennenlernen.

Der in Berlin eingerichtete Raum bietet vielfältige Möglichkeiten: Von dem einfachen Calliope mini bis hin zum 3-D-Drucker und Lasercutter reicht die technische Ausstattung. Dazu kommt pädagogisches Know-how durch eigens geschulte Fachkräfte.

MAKING HEISST TEILEN

Die ersten Erfahrungen aus den Modellschulen sind positiv. Gezeigt hat sich dabei auch: Soll der Raum von allen an der Schule akzeptiert und genutzt werden, braucht es Beteiligung – nicht nur des Kollegiums und der Schüler*innen, sondern auch weiterer wichtiger Personen, vom/von der Hausmeister*in über die IT-Administration bis hin zu Eltern und der Nachbarschaft der Schule. Der Making-Gedanke lebt vom gemeinsamen Tun und vom Teilen von Erfahrungen. Das haben wir im Projekt erlebt und das wollen wir weitergeben – auch mit diesem Handbuch.

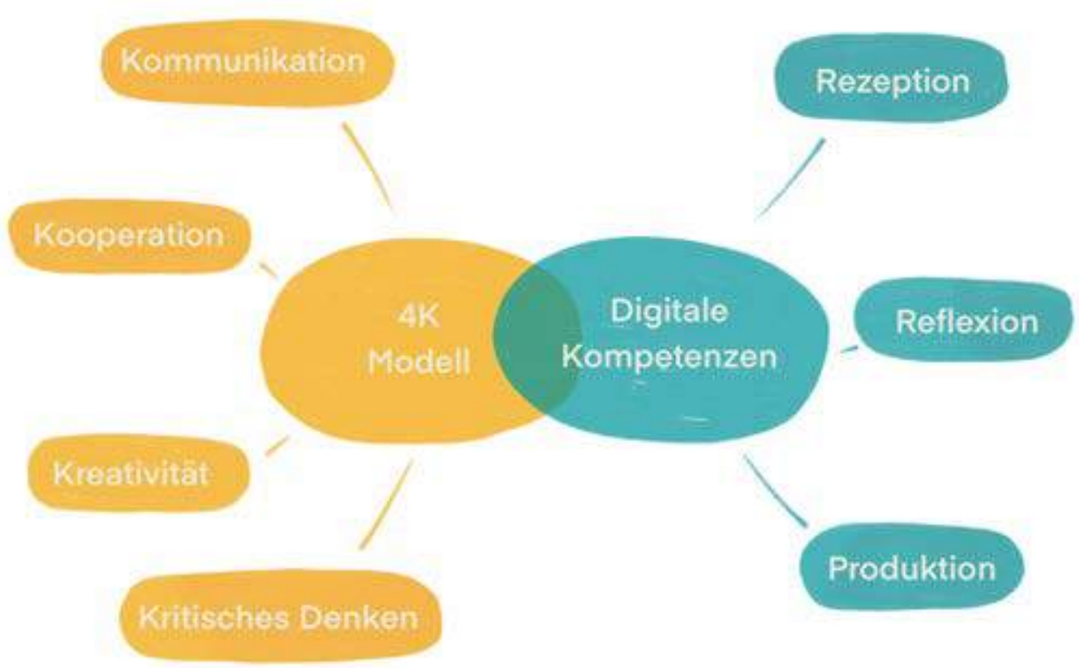
TEIL 1
HINTERGRUND-WISSEN

MAKER SPACES IN SCHULE

Wie können wir unsere Kinder bestmöglich auf die Zukunft vorbereiten? Hinter dieser Frage verbirgt sich auch die Frage: Was sollen Kinder heutzutage eigentlich in der Schule lernen? Welche Fähigkeiten und Fertigkeiten benötigen sie, um sich als eigenständig agierende Menschen in die Gesellschaft einbringen und diese mitgestalten zu können? Das sind Fragen, die ihr als Lehrende wohl des Öfteren gestellt bekommt.

Eine Antwort darauf bietet u. a. das 4K-Modell, das die vier Kompetenzen Kommunikation, Kooperation, Kreativität und kritisches Denken betont. Es geht also nicht um ein tradiertes Wettbewerbsdenken und auch nicht um das Auswendiglernen von Fachwissen, eine Tätigkeit, in der uns Computer sowieso weitaus überlegen sind. Vielmehr kommt es darauf an, komplexe Entscheidungen treffen zu können und gemeinsam mit anderen zusammenzuarbeiten, um Lösungen zu entwickeln. Dabei spielt Kreativität eine essenzielle Rolle, also eine veränderte Perspektive auf ein Problem einzunehmen, einfach mal „um die Ecke zu denken“ und damit eingefahrene Prozesse über den Haufen zu werfen, um zu neuen Erkenntnissen zu gelangen.

Zusätzlich werden digitale Kompetenzen immer wichtiger. Mit der KMK-Strategie zur Bildung in einer digitalen Welt von 2016 haben sie auch offiziell Einzug in die Lehrpläne gehalten. Dabei werden drei Bereiche unterschieden: Neben der Nutzung und Reflexion von digitalen Inhalten und Diensten geht es ebenso um deren Produktion, also die Fähigkeit, digitale Inhalte und Systeme zu gestalten. Damit wird keineswegs von jedem Kind gefordert, dass es tiefgründige Programmierexpertise ausbildet. Wir haben ja auch nicht die Erwartungshaltung, dass Kinder die lesen und schreiben lernen, alle Poet*innen oder Schriftsteller*innen werden. Es geht vielmehr darum, ein grundlegendes Verständnis von Computersystemen und deren Logiken zu entwickeln. So können die Verwendung und die Potenziale dieser Computersysteme im Lösen komplexer Herausforderungen mitgedacht werden.



Unter Making verstehen wir den Prozess des selbst gesteuerten und spielerischen Tüftelns mit verschiedenen analogen und digitalen Werkstoffen.

Maker Spaces sind offene Lernräume, die einen einfachen Zugang zu Werkzeugen, Technologien, Materialien und Know-how bieten, damit Making-Aktivitäten praktiziert werden können.

Mit Berücksichtigung der Ausbildung dieser Kompetenzen erfahren Maker Spaces eine besondere Bedeutung für den Schulkontext. Durch ihre Offenheit, die ein selbst gesteuertes, spielerisches Lernen fördert, bieten sie das ideale Umfeld, um schrittweise neue fachliche Erfahrungen im Umgang mit Technologien und Materialien zu sammeln und sich gleichzeitig wichtige Metakompetenzen anzueignen.

Wofür Edu Maker Spaces gut sind, damit könnten wir viele Seiten füllen (vgl. Chance Makerspace[2]). Durch das Making, also das Herumtüfteln, Experimentieren, Spielen, Programmieren, Erforschen, Bauen und Erfinden, entdecken die Lernenden eigene Talente, die sie weiterentwickeln können, und sie erfahren durch das konkrete Umsetzen eigener Ideen in Projekten Selbstwirksamkeit. Dies stärkt das Vertrauen in die eigene Persönlichkeit und gibt Mut und Zuversicht hinsichtlich des eigenen Handelns. Gerade auch Lernende, die Schwierigkeiten haben, dem teilweise recht theoretisch-abstrakten Schulgeschehen zu folgen, lernen in Maker Spaces wichtiges Fachwissen einfach nebenbei. Z. B. lässt sich das Prinzip von Variablen viel leichter begreifen, wenn die Lernenden einen Roboter bauen, der je nach Sensorwert reagiert. Maker Spaces stellen so ein wesentliches Instrument dar, um Chancengleichheit zu fördern und der Bildungsschere entgegenzuwirken. Wir fassen für euch noch mal unsere drei Highlight-Aspekte zusammen, was Edu Maker Spaces leisten können:

[2] Ingold, S., Maurer, B., et al. (Hrsg.) (2019): Chance Makerspace. Making trifft Schule. https://www.fhsg.ch/fileadmin/Dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/idee/10_Publikationen/Chance-Makerspace-Ingold-Maurer-Trueby-2019-online.pdf [2021-05-05].

1. ALLES IST MÖGLICH:

Maker Spaces bilden einen Ort, an dem die Welt aktiv mitgestaltet werden kann. Durch die eigene Erfahrung des Machens entwickeln die Lernenden nicht nur fachliche Kompetenzen; sie erfahren vor allem Selbstwirksamkeit. Das ermutigt sie, den eigenen Lernprozess selbstständig in die Hand zu nehmen, sich weiterzuentwickeln, und bestärkt sie in der Einstellung, alles machen zu können.

2. UNTERSCHIEDE FEIERN:

Maker Spaces eröffnen diversen Gruppen von Lernenden individuelle Möglichkeiten, ihre persönlichen Talente und Neigungen zu entfalten. Der offene Zugang zu Materialien, Technologien und Know-how fördert die Entfaltung eigener Interessen und stärkt das Verständnis und die Anerkennung unterschiedlicher Kompetenzen. Das Teilen von Wissen und Ressourcen fördert dabei ein Zusammengehörigkeits- und Gemeinschaftsgefühl.

3. LERNEN MIT BEGEISTERUNG:

Maker Spaces sind einladende Orte, die Lust machen, zu experimentieren, herumzuspielen, zu tüfteln und zu erforschen, und damit einen menschlichen Trieb ansprechen, der von Geburt an vorhanden ist: Wir lieben es zu lernen – solange der Kontext stimmt. Maker Spaces fördern diese Leidenschaft sowie die Entwicklung von individuellen Neigungen auch über den formalen Unterricht hinaus; sie bieten Lernenden die Möglichkeit, das Lernen innerhalb und außerhalb der Schule zu verbinden: ein Leben lang.

WIE IN EINEM MAKER SPACE GELERNT WIRD

Ansatz und Perspektiven

In Edu Maker Spaces wird nicht im herkömmlichen Sinn unterrichtet; das Lernen passiert vielmehr nebenbei. Anhand von konkreten Herausforderungen arbeiten die Lernenden projektorientiert und lernen die Welt um sich herum mitzugestalten. Es ist der Unterschied zwischen einer lernenden Person, die angewiesen wird, eine Aufgabe auszuführen, und einer, die selbstständig herausfindet, was zu tun ist.

Während der Ansatz des Anweisens und des Befolgens von Vorschriften die systemische Tendenz aufweist, Lernende unselbstständig zu machen, und die Freude am Lernen zerstört, finden beim selbstständigen Problemlösen eine Transformation der Persönlichkeit und ein Aufbau von Wissen statt. Da das Wissen durch das Handeln und die Arbeit an konkreten Problemstellungen erworben wird, kann es später auch vielfältiger wieder abgerufen und eingesetzt werden. Beim Lernen fließen viele Fachkompetenzen zusammen: Neben handwerklichen und künstlerischen Fertigkeiten werden auch fachliche Kenntnisse in Informatik und Naturwissenschaften erworben. Ebenso fördern die Dokumentation, Reflexion und Präsentation das Nachdenken, die Ausdrucksweise sowie das gesellschaftliche Miteinander und das kulturelle Verständnis füreinander. Maker*innen lernen nicht fachbezogen, sondern interdisziplinär und verankern Wissen somit nachhaltig.

Entsprechend leiten sich für die Arbeitsweise in Maker Spaces eine Reihe von Werten und Verhaltensweisen ab, die dabei helfen, eine einladende und ermutigende Umgebung zum Ausprobieren und Herumtüfteln zu gestalten. Die wichtigsten Grundregeln für die Arbeit in einem Maker Space haben wir hier für euch zusammengefasst:

Grundregel Nr. 1:

OFFENER ZUGANG

Maker Spaces sind Möglichkeitsräume. Macht explizit, was hier alles geht, und seid mit Anweisungen und Regeln sehr sparsam. Es geht darum, die Lernenden einzuladen und zu ermutigen, ihre eigenen Ideen, Ziele und Strategien zu entwickeln oder auch einfach nur herumzuspielen. So erwerben sie fachliches Wissen und Problemlösekompetenzen.

Grundregel Nr. 2:

SHARING IS CARING

Teilen ist eine der wichtigen Grundprämissen in Maker Spaces und das bezieht sich auf die Werkzeuge und Materialien ebenso wie auf Wissen und Feedback. Schafft Möglichkeiten, euch eure Arbeiten untereinander vorzustellen und Ideen mit anderen zu besprechen.

Grundregel Nr. 3:

GEMEINSAM LERNEN ZU LERNEN

Geht nicht gibt's nicht. Maker Spaces sind Orte, an denen Neues ausprobiert und gelernt werden kann. Ganz klar, dass die Lösung am Anfang noch unbekannt ist und dass es nicht immer auf Anhieb klappt – auch für euch als Lehrende. Scheitern gehört dazu. Der Austausch darüber mit anderen, das Wälzen von Anleitungen im Internet, das Ausprobieren und andersmachen sind ein wesentlicher Bestandteil des Erkenntnisprozesses. Nehmt verschiedene Perspektiven auf ein Problem ein, „denkt um die Ecke" und probiert Neues aus. Der Lohn dafür ist das energetisierende Gefühl, wenn ihr gemeinsam für alles eine Lösung findet.

MACH EINFACH.

Leg los, probiere aus, sei kreativ.

SPIELE.

Geh mit Spaß an Probleme heran und lass dich überraschen.

LERNE DURCHS MACHEN.

Mach Dinge nach und setze sie neu zusammen, lass dich inspirieren und sei erfinderisch.

MACH FEHLER.

Das ist wichtig: Sie helfen dir, mehr zu verstehen – so lernst du.

ARBEITE NACHHALTIG.

Geh sorgfältig mit Werkzeugen und Materialien um. Repariere und recycle, wann immer dies möglich ist.

ZEIGE UND TEILE.

Zeige anderen, woran du arbeitest, und teile deine Ideen.

ARBEITE MIT ANDEREN ZUSAMMEN UND UNTERSTÜTZE SIE.

Viele Köpfe und Hände finden bessere Lösungen – das hilft auch dir!

SEI OFFEN FÜR NEUES.

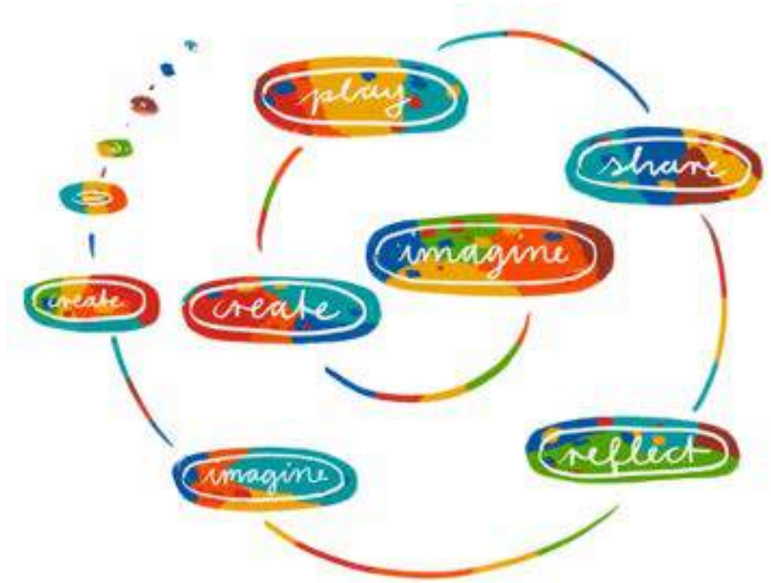
Durch jede Person, die macht, wächst die Making-Bewegung und wird vielfältiger. Trag dazu bei und freu dich über die Veränderungen, die passieren.

HALTE ORDNUNG.

So haben auch die Leute nach dir Freude an der Werkstatt – und du auch, wenn du das nächste Mal kommst.

EURE ROLLE ALS LEHRENDE

Beim Lernen im Maker Space erlebt ihr als Lehrende euch oft auch in einer neuen Rolle. Häufig kennt ihr die Antworten und Lösungswege für die Problemstellungen der Lernenden nicht – und das braucht ihr auch nicht. Eure Aufgabe ist es vielmehr, die Lernenden auf ihrem Weg zu begleiten und sie mit den richtigen Methoden zu unterstützen, damit sie Probleme lösen und die nächsten Schritte gehen können.



Den Prozess, den die Lernenden durchlaufen, hat der Lernforscher Mitch Resnick mit der Kreativitätsspirale beschrieben, die sich kontinuierlich fortschreibt.[3]

Eure Aufgabe als Lernbegleitung ist es, die Lernenden mit Methoden und Ansätzen auf diesem Weg zu geleiten. Neben eurer pädagogischen Schatzkiste, die vollgepackt ist mit guten Techniken zum Feedbackgeben und Reflektieren, könnt ihr euch auch Tipps und Anregungen aus anderen Bereichen holen. So bietet z. B. das Design-Thinking eine Fülle von Vorschlägen für Techniken zur Ideenfindung oder auch zum Einholen von Feedback durch Nutzer*innen-Tests sowie zu verschiedenen Möglichkeiten der Präsentation. Diese Vorschläge können dabei helfen, die eigenen Arbeiten weiterzuentwickeln.

[3] Resnick, M. (2007): All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. https://web.media.mit.edu/~mres/papers/kindergarten-learning-approach.pdf [21-05-05].

Auch die Freiheit, selbstständig zwischen der Arbeitsweise in Teams und dem Lernen von- und miteinander (Stichwort: Peer-Learning) sowie der individuellen eigenen Arbeit zu wählen, ist ein wichtiger Aspekt, auf den ihr als Lernbegleitung ein Augenmerk haben solltet. Unterstützt die Lernenden dabei, je nach Kontext den für sie besten Modus zu finden. Bestärkt sie darin, dass Menschen unterschiedlich lernen und es für sie wichtig ist, die für sie geeignetste Arbeitsweise herauszufinden. Ein paar wichtige Punkte haben wir hierzu für euch zusammengefasst:

Einfach-machen-Mentalität:

Beim Making kann man nicht alles bis ins letzte Detail planen. Eine gute Vorbereitung ist wichtig – genauso wichtig wie die Einstellung, unerwartete Situationen als Chance zu verstehen, gemeinsam zu lernen. Ganz nach dem Ansatz „Learning by Doing".

Nichts tun:

Eine der wohl schwierigsten Aufgaben ist es, einfach nur daneben zustehen und zuzuschauen, wie die Lernenden Fehler machen – und nicht im Vorhinein bereits dazwischenzuspringen. In dem Moment, wo ihr erklärend dazwischengeht, beraubt ihr die Lernenden der Erfahrung, es selbst herauszufinden. Und damit des erhebenden Gefühls:: Das habe ich geschafft!

Fehler zelebrieren:

Dass etwas nicht funktioniert, ist ein wichtiger Bestandteil des Erkenntnisprozesses. Gebt den Kindern das Gefühl, dass Fehler gut sind und eine fantastische Möglichkeit, etwas Neues, Unerwartetes zu lernen. Sprecht gemeinsam über auftretende Probleme, unterstützt euch und überlegt, wie verschiedene Lösungswege aussehen könnten. Wichtig dabei: Unterstützt nur, wenn ihr darum gebeten werdet. Lasst euch dann das Problem erklären und überlegt mit dem Kind gemeinsam durch leitende Fragen, wie es selbst auf eine Lösung kommen kann, anstatt eine Antwort zu präsentieren.

Auf Augenhöhe:

Wir sind alle Lernende. Etwas nicht zu wissen, ist völlig in Ordnung und auch, sich das einzugestehen. Durch Offenheit und Ehrlichkeit wächst der gegenseitige Respekt voreinander und das gemeinsame Finden von Lösungen auf Augenhöhe gibt euch Zuversicht und Vertrauen.

Individuelle Impulse fördern:

Die Lernenden stehen mit ihren individuellen Gedanken und Ideen im Mittelpunkt des Lernprozesses. Eure Aufgabe als Lernbegleitung ist es, durch aktives Zuhören und gezieltes Fragen Ideen zu fördern und gemeinsam neue Lösungswege zu explorieren.

TEIL 2
VERANKERUNG IM SCHULKONZEPT

CURRICULAR VS. EXTRA-CURRICULAR

Wie ihr die Arbeit in Maker Spaces in den Lehrplan einbinden könnt

Es gibt unterschiedliche Arten und Weisen, Maker Spaces in Bildungseinrichtungen zu integrieren. In den skandinavischen Ländern sowie in Teilen der USA und in Singapur ist das Making bereits erfolgreich in den Lehrplänen des formalen Bildungsbereichs verankert. Auch in Deutschland gibt es hierfür Beispiele. So ist Making z. B. Bestandteil des Ergänzungskurses „Digitale Welten“ für die elften und zwölften Klassen an Berliner Schulen. Auch immer mehr Bibliotheken und Museen integrieren Maker Spaces in ihr Angebot. In der Breite ist das Konzept aber in Deutschland noch nicht angekommen, obwohl ein wachsendes Interesse von verschiedenen Seiten zu verzeichnen ist.

Making-Aktivitäten in den regulären Unterricht zu integrieren birgt viele Herausforderungen. Häufig liegt das aber an falschen oder unvollständigen Vorstellungen – und da können wir Abhilfe schaffen. So herrscht die Vorstellung vor, dass Making-Aktivitäten von technischer Ausstattung abhängen, die kostspielig ist, und eine eigene Werkstatt erfordern. Dies ist zwar richtig (und in unseren Augen eine lohnende Investition), aber die Einrichtung eines Maker Spaces ist nicht der erste Schritt, um Making-Aktivitäten bei euch einzuführen.

Vielmehr empfehlen wir euch, zunächst mit Projekten zu beginnen, die ihr mit geringen Kosten und mit wenig Aufwand im Klassenzimmer umsetzen könnt. Hierzu zählt etwa die Arbeit mit Mikrocontrollern wie dem Calliope mini (s.a. S. 33). Oder ihr startet mit digitalen Projekten wie dem Erstellen von Stop-Motion-Videos oder dem Kreieren von Virtual-Reality-Welten.

Wenn ihr dann mit eurer Begeisterung weitere Kolleg*innen ansteckt, wächst euer Maker Space vom ersten Klassensatz nach und nach an – und der Schritt zur eigenen Werkstatt fühlt sich ganz normal an.

Mit diesem „organischen Wachstum“ eures Maker Spaces begegnet ihr auch sehr gut einer weiteren Hürde: dem fehlenden technischen und technikdidaktischen Wissen. Sicher profitieren eure Making-Angebote davon, wenn ihr eine gewisse Routine und Erfahrung im Umgang mit Tüftel-Technologien habt. Aber genau wie die Lernenden könnt auch ihr klein anfangen und nach und nach weiterwachsen.

Ganz nach dem Grundsatz: “What can I do with what I know”

Dabei können euch Maker Spaces, FabLabs oder offene Werkstätten in eurem Umkreis eine gute Hilfe sein. Hier findet ihr Ansprechpartner*innen, die im Umgang mit Werkzeugen, Maschinen oder neuen Technologien sicher sind und oft gern ihre Unterstützung anbieten. Sprecht sie doch einfach mal an oder geht vorbei.

Auch das projektorientierte Arbeiten und kreative Methoden haben nicht in allen Fächern Tradition. Hier könnt ihr euch gegenseitig unterstützen. Wir haben z. B. miterlebt, wie sich der Sportlehrer gemeinsam mit der Geografielehrerin ein spannendes Unterrichtsprojekt überlegt hat – oder auch der Musiklehrer mit der Informatiklehrerin. Das gemeinsame Erarbeiten und Umsetzen gibt euch auch mehr Sicherheit und steigert eure eigene Motivation.

Damit nehmt ihr auch leicht eine weitere Hürde: So werden Making-Aktivitäten noch immer stark mit den MINT-Fächern, insbesondere der Informatik, in Verbindung gebracht. Zwar finden sich in diesem Bereich besonders viele Expert*innen für Robotik, Elektronik und Programmierung. Aber mit dieser „Informatik-Brille“ an Making-Projekte heranzutreten kann sich auch nachteilig auswirken. Beispiele aus dem MINT-Fächern vernachlässigen häufig ganz zentrale Elemente wie Kreativität, Experimentierfreude, Kollaboration oder Fehlertoleranz. Erst die Kombination der naturwissenschaftlichen Fächer mit den gestaltenden und meinungsbildenden Disziplinen birgt daher das große Potenzial, das Making auszeichnet.[4] Daher wollen wir euch hier noch einmal ganz explizit dazu motivieren, fächerverbindend an das Making heranzugehen – und gemeinsam macht es auch gleich doppelt so viel Spaß!

[4] Im englischsprachigen Raum wird die Ergänzung der MINT-Fächer um die Künste bereits breit diskutiert: Aus STEM wird STEAM (= Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics). Das deutsche Äquivalent MINKT dagegen hat sich zumindest sprachlich noch nicht sehr stark durchgesetzt.

ERFAHRUNGEN VON LEHRENDEN

Lehrende berichten von ihren Erfahrungen, die sie im Rahmen von Making-Projekten mit ihren Schüler*innen im Unterricht gemacht haben.

„Bei den Schüler*innen hat es plötzlich klick gemacht! Sie haben z. B. viel besser verstanden, was eine Variable ist. Da kann man noch so viele Matheaufgaben mit ihnen üben. ... Wenn sie es dann selbst in einem Befehl ausführen: Da haben sie es wirklich verstanden! Das war für mich ein ganz toller Moment."

(Adriana, Lehrerin an einer Gesamtschule)

„Die Schüler*innen haben verschiedene Medien genutzt, um ein Thema, das ihnen ganz wichtig ist, zu bearbeiten. Das war entscheidend: Die Arbeit zu Themen der Nachhaltigkeit und das eigenständige Beschäftigen mit verschiedenen Medien."

(Lothar, Schulleiter an einer Gemeinschaftsschule)

„Die gemachte Erfahrung hat mich total geflasht. Ich erzähle jetzt allen Kolleg*innen, dass wir unsere Lehrpläne überdenken und komplett neu anfangen müssen."

(Paul, Lehrer an einer Gesamtschule)

„Ich finde es ganz wichtig, dass man seine Schüler*innen mit einspannt und schaut, welche Ressourcen denn in der Klasse bereits vorhanden sind. Man muss gar nicht alles selber machen, sondern man kann vieles auch an die Schüler*innen abgeben. Ich war erstaunt, wie selbstständig die Schüler*innen programmieren und neu Gelerntes umsetzen konnten, ohne dass ich irgendeine Hilfestellung geben musste ..."

(Adriana, Lehrerin an einer Gesamtschule)

„Bei mir sind auch ganz viele Dinge schiefgelaufen und trotzdem war es für mich ein cooles Projekt – Es ist wie im wahren Leben: In jedem Job stößt man auf Probleme, die man nicht bewältigen kann … und ich finde es auch ganz wichtig, den Schüler*innen zu vermitteln, dass das nicht alles irgendwie abgespult wird. Gerade deswegen sollte man die Dinge unbedingt probieren. Wenn man sie gar nicht erst probiert, dann kommt man auch nicht weiter."

(Adriana, Lehrerin an einer Gesamtschule)

ERFAHRUNGSBERICHT: CARLO-SCHMID-OBERSCHULE Berlin

Profil:

Die Schule hat umfangreiche Werkstätten für den Wirtschaft-Arbeit-Technik(WAT)- und Arbeitslehre-Unterricht und den Ergänzungskurs „Digitale Welten“. Die Schule hat in den letzten Jahren die Werkstätten um digitale Maschinen wie 3-D-Drucker, Lasercutter und Schneideplotter für Textildruck erweitert. Das Erlernen klassischer handwerklicher Fähigkeiten gehört ebenso zum Unterricht wie der Umgang mit digitalen Technologien. Die Lehrkräfte achten bei der Projektarbeit in den Werkstätten besonders auf die Entfaltung des unternehmerischen Denkens sowie der Selbstständigkeit und Eigenverantwortlichkeit.

Besonderheiten:

Die Schule betreibt mehrere sehr erfolgreiche Schüler*innen-Firmen, die in die Making-Aktivitäten integriert sind: beispielsweise ein Druckstudio, in dem die Schüler*innen das Bedrucken von fair produzierten ökologischen Textilien in Auftrag nehmen. Zudem bemühen sich die Lehrkräfte bei den Unterrichtsprojekten immer um einen Realitätsbezug. So werden Ersatzteile für den/die Hausmeister*in konstruiert oder kleine Aufträge für Spezialanfertigungen angenommen. Positiver Nebeneffekt: Die Schüler*innen spüren direkt die eigene Selbstwirksamkeit. Und da sie nicht nur irgendwas mit dem 3-D-Drucker oder Lasercutter produzieren, wird zusätzliche Müllproduktion vermieden.

Herausforderungen:

Klar, die Kosten für die Ausstattung der Werkstätten waren hoch und die Umsetzung und Leitung der Projekte hat viel Engagement und Zeit der beteiligten Lehrkräfte gefordert. Aber der Aufwand zahlt sich aus: Die Einnahmen der Schüler*innen-Firmen finanzieren die Ausgaben mit. Die Lehrkräfte, Schüler*innen und die Werkstattleitung sind mit Begeisterung dabei und das spürt man: Nicht ohne Grund haben die Schüler*innen-Firmen zahlreiche Preise gewonnen.

ERFAHRUNGSBERICHT: KOOPERATIVE GESAMTSCHULE (KGS) NIEDERRAD

Frankfurt a.M.

Profil:

Die Schule wurde 2017 gegründet und ist von Grund auf neue Wege gegangen. Das Konzept der Gesamtschule Niederrad orientiert sich an zwei Schwerpunkten: Kommunikation und forschendes Lernen. Dabei wird viel Wert auf Projektarbeit in den Werkstätten gelegt. Neben einem Maker Space umfassen diese auch eine Lehrküche sowie einen Kunst- und einen Musikraum, die räumlich beieinanderliegen und auch inhaltlich zusammenarbeiten. Unternehmerisches Denken wird auch hier gefördert, aber eher als Nebenprodukt gesehen. Für die Lehrenden sind vor allem das Selbermachen und Mit-den-Händen-Arbeiten essenzieller Teil des Lernprozesses. Ergänzt wird dieser Ansatz durch angewandtes und interdisziplinäres Lernen mit einem Schwerpunkt auf Gruppenarbeit. Dabei gelangen die Lernenden mit zunehmender Aktivität und Selbstbestimmtheit in das Zentrum des eigenen Lernprozesses. Die Lehrkräfte sind nicht mehr Initiator*innen von vorgegebenen Lernprozessen, sondern Begleiter*innen, Berater*innen, Mediator*innen und Fachexpert*innen.

Besonderheiten:

Die KSG Niederrad nutzt die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals) als zentrales Thema und Basis für die Entwicklung des Curriculums.[5] Eine weitere Besonderheit ist die fächerübergreifende Werkstattarbeit, bei der über mehrere Wochen ein eigenes Produkt entwickelt wird. Per-spektivisch soll es auch die Möglichkeit zum Arbeiten im Freien geben, beispielsweise im Bereich Landwirtschaft.

Herausforderungen:

Ohne eine treibende Kraft, die sich mit den Anschaffungen, der Verwaltung und der Entwicklung der Projekte intensiv beschäftigt, wäre der Maker Space nicht umsetzbar. Da die Schule noch im Aufbau ist, gibt es finanzielle Mittel, die zielgerichtet eingesetzt werden können, doch auch dafür sind überzeugende Konzepte notwendig. Um das Kollegium zu überzeugen, ist eine große Offenheit von allen Seiten nötig. Nachdem die erste Hürde genommen worden war, sich an die Technik ranzutrauen, haben alle festgestellt: Das ist alles gar nicht so kompliziert. Diese Erfahrung wird im Kollegium ebenso gemacht wie mit den Schüler*innen.

[5] Die KMK hat bereits 2015 die Ziele für Nachhaltigkeit als festen Bestandteil des Rahmenlehrplans definiert: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.pdf

ERFAHRUNGSBERICHT: FORTBILDUNG DER LEHRENDEN IM PROJEKT „DIGITALE WELTEN“

So breit gefächert wie die Aktivitäten, die unter dem Schlagwort „Maker Education“ laufen, so unterschiedlich sind auch die Fortbildungsangebote, die ihr dafür in Anspruch nehmen könnt. Und da Making so viele Facetten hat – Technologien, Methodik, Haltung –, können auch die Herausforderungen ganz unterschiedlich sein.

So zeigte sich in den Fortbildungen zum Modellprojekt „Digitale Welten“, dass Lehrkräfte aus den Naturwissenschaften einen hohen Anspruch an die technische Komplexität ihrer Maker-Projekte hatten und größere Schwierigkeiten, sich mit Design-Methoden anzufreunden. Lehrkräften aus den geisteswissenschaftlichen Fächern fiel es häufig leichter, sich auf das „Mitlernen“ und die Experimentierfreude ihrer Schüler*innen einzulassen.

Wir entschieden uns bei der Fortbildung für einen stark praxisorientierten Ansatz, um Berührungsängste in Bezug auf digitale Technologien abzubauen. So standen Technologien wie 3-D-Druck, App-Entwicklung oder Mikrocontroller im Mittelpunkt. Diese Schwerpunktsetzung wurde von den meisten Teilnehmenden begrüßt. Jedoch fehlte zum Teil der gesellschaftliche Bezug. Insbesondere für die geisteswissenschaftlichen Fächer war es schwer, eine Brücke zu den Inhalten ihrer Fächer zu schlagen.

Tipp:

Um euch hier den Anfang zu erleichtern, empfehlen wir euch, auf Unterstützung zurückzugreifen. Wir haben euch dafür am Ende des Buches Quellen und Netzwerke verlinkt, bei denen ihr Rat und Hilfe findet. Und auch hier in der Handreichung stellen wir euch konkrete Unterrichtsprojekte vor (s. 33ff).

Neben dem praxisorientierten Ansatz und der Herausstellung fächerspezifischer Anknüpfungspunkte sind methodisch-didaktische Fortbildungen ebenfalls zentral. Making-Aktivitäten erfordern für viele Lehrkräfte ein Umdenken und die Bereitschaft, ins kalte Wasser zu springen. Das kann sich für viele von euch sehr ungewohnt anfühlen. Statt auf eure Fachexpertise müsst ihr euch stärker auf eure pädagogische Erfahrung konzentrieren, um die ergebnisoffenen Gruppen-Projekte der Schüler*innen anzuleiten. Hier gilt es, eigene Unsicherheiten bei der Arbeit mit neuen Technologien auszuhalten und frustrierende Erfahrungen innerhalb der Gruppenarbeit rechtzeitig zu erkennen und gut aufzufangen.

„Meine Schüler*innen wissen schon nach drei Wochen mehr über App-Entwicklung als ich. Was soll ich denn jetzt machen?“ Dich freuen!

UNTERRICHTSBEISPIELE FÜR DIE ARBEIT IM MAKER SPACE

Die folgenden Unterrichtsprojekte geben euch eine erste Anregung und sollen euch ermuntern, Maker-Space-Projekte in euren Lehrplan zu integrieren.[6]

Beispiel 1: Roboter & Gefühle

Empfohlen ab Jahrgangsstufe 4
Zeitlicher Umfang: ca. 2–3 Unterrichtseinheiten
Notwendige Ausstattung: Calliope mini, Laptop mit Internet & Programmierumgebung NEPO (Open Roberta)
Lehrplanbezug: „Technik: Geräte und Maschinen im Alltag“; „Von den Sinnen zum Messen: Sensoren, Farben, Schall und Licht“

Bei diesem Projekt erwecken die Lernenden einen selbst gebauten Roboter zum Leben. Dabei können sie den Fragen nachgehen: Haben Roboter eigentlich Gefühle? Und was macht es mit mir, wenn ein Roboter fröhlich oder ärgerlich aussieht? Zudem erlernen sie fachliche Kompetenzen in der Programmierung von Mikrocontrollern und beim handwerklichen Fertigen und Gestalten.

Tipp: Für die Realisierung des Projektes nutzen wir den Calliope mini. Ihr könnt aber auch andere Mikrocontroller wie Arduino oder micro:bit verwenden.

Zunächst überlegt ihr euch, wie ihr ein geeignetes Gehäuse bauen könnt, das den Calliope mini in einen „Roboter“ verwandelt. Die Einbindung eines künstlerischen Zugangs zu Technologien ist in Programmierprojekten ein wichtiger Aspekt, der die Motivation der Lernenden steigert. Deshalb ist die individuelle Gestaltung wichtig. Dieses Ziel könnt ihr bereits mit Papier, Buntstiften und Deko-Materialien (Pompons, Federn etc.) erreichen. Um den Einstieg einfach zu halten, haben wir euch eine Papier-Vorlage[7] verlinkt. Natürlich könnt ihr für euer Gehäuse auch andere Materialien wie Kapa-Platten, Holz oder Karton wählen und damit den Lernenden einen weiteren kreativen Gestaltungsraum eröffnen.

Der Calliope mini verfügt sowohl über verschiedene Sensoren als auch über eine LED-Anzeige. Ihr baut ihn so in das Gehäuse ein, dass das Display sichtbar ist und die Knöpfe noch bedienbar sind. Nun programmiert ihr den Roboter über die visuelle Programmierumgebung NEPO so, dass er auf Knopfdruck verschiedene Gesichtsausdrücke annehmen kann. Lasst die Schüler*innen nun Menschen in ihrer Umgebung befragen, wie der Roboter auf sie wirkt. So sammeln sie Erfahrungen mit Emotionen und der Wirkung auf Einzelne.

Erweiternd können die Lernenden weitere Funktionen integrieren, etwa den Lagesensor, um z. B. Töne zu erzeugen. Auch hier ist es wichtig, dass ihr kreative Freiräume zum Experimentieren schafft. Die Arbeit könnt ihr z. B. mit der Frage verbinden, ob verschiedene Gefühle durch zusätzliche Funktionen verstärkt werden.

[6] Ausführlichere Anleitungen zu den genannten Beispielen findet ihr auch auf https://tueftelakademie.de

[7] Die Vorlage könnt ihr kostenfrei hier herunterladen: https://tueftelakademie.de/wp-content/uploads/2020/08/Tueftli-Roboter.pdf

Beispiel 2: Superheld*innen-Maske

Empfohlen ab Jahrgangsstufe 4
Zeitlicher Umfang: ca. 6 Unterrichtseinheiten
Notwendige Ausstattung: Lasercutter, Grafikprogramm (z. B. Inkscape)
Lernbezug: Auseinandersetzung mit Volumen und 3-D-Körpern; Superheld*in erstellen und Fan-Fiction schreiben; Lasercutter und Vektorgrafik-Bearbeitung kennenlernen

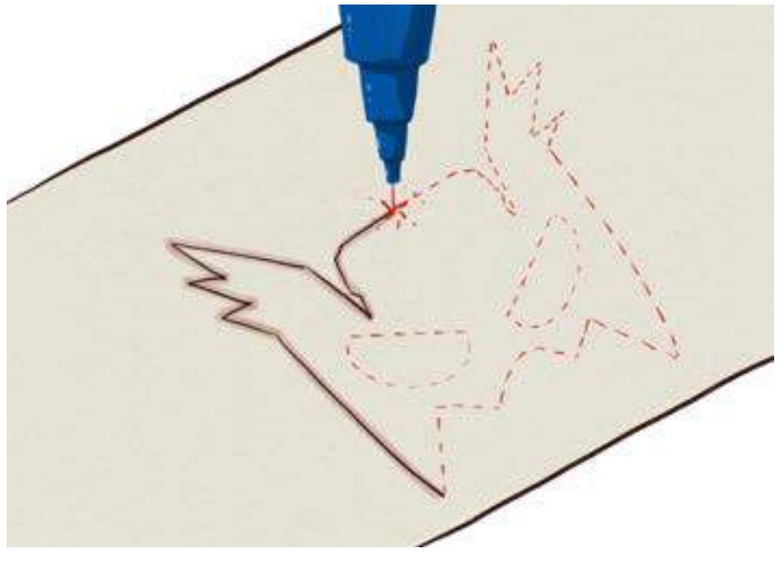
Je nach Fachbezug könnt ihr hier verschiedene Aspekte des Projekts besonders betonen. Im Ethikunterricht könnt ihr das Thema Maskierung im Kontext von Fake News bzw. auch KI thematisieren. In den MINT-Fächern könnt ihr das Themenfeld Körper, Volumen und Vektorgrafiken aufgreifen, das auch im Kunstunterricht aus der Perspektive näher beleuchtet werden kann, wie sich 2-D-Skulpturen in 3-D umsetzen lassen.

Ihr beginnt das Projekt mit einer Ideenphase. Dabei überlegen sich die Lernenden, welche Superheld*innen sie gerne sein wollen. Diese skizzieren sie auf einem Blatt Papier und notieren daneben die besonderen Stärken und den Namen. Anschließend erstellen sie ihre eigene Superheld*innen-Maske. Wir empfehlen euch dafür, den Lernenden eine Grundlagen-Datei zur Verfügung zu stellen, die sie dann einfach in einer Grafik-Software abändern und erweitern können.

Tipp: Als Grafik-Software empfehlen wir euch Inkscape. Eine Vorlage für die Grafikdatei (Grundlagen-Datei) findet ihr hier: https://tueftelakademie.de/wp-content/uploads/2021/03/vektor-superhelden-maske.pdf

Die vektorisierte Superheld*innen-Maske wird nun im Lasercutter ausgeschnitten. Um keinen Stau am Lasercutter zu erzeugen, ist es durchaus willkommen, dass die Lernenden in unterschiedlicher Geschwindigkeit arbeiten. So können die ersten Masken bereits gecuttet werden, während die anderen die Zeit noch nutzen, um ihre Arbeit in der Grafik-Software in Ruhe zu beenden. Ein Teil der Lernenden kann zudem beginnen, die Materialien für den nächsten Arbeitsschritt, „das Bauen“, bereitzustellen, oder auch bereits damit anfangen, sich dem darauffolgenden Schritt „Geschichte erfinden“ zu widmen.

Beim Bauen stellen die Lernenden nun durch Falten, farbiges Anmalen und Dekorieren sowie Kleben die Maske fertig. Beim Geschichtenerfinden schreiben die Lernenden in kleinen Gruppen eine Superheld*innen-Geschichte mit ihrer Figur als Hauptcharakter. Abschließend präsentieren sich die Lernenden ihre Ergebnisse untereinander. Dabei darf gern auch geschauspielert werden.



Beispiel 3:
Schule der Zukunft mit 3-D-Druck

Empfohlen ab Jahrgangsstufe 7
Zeitlicher Umfang: ca. 6–8 Unterrichtseinheiten
Notwendige Ausstattung: 3-D-Drucker
Lernbezug: Auseinandersetzung mit Volumen und Körpern (3-D-Software, CAD); Arbeit entlang eines strukturierten Kreativprozesses; kollektive Entscheidungsprozesse/Demokratiebildung; Einfluss von digitaler Produktion auf die Wirtschaft

In diesem Unterrichtsablauf entwickelt ihr anhand von Modell-Entwürfen eine wünschenswerte Schuleinrichtung aus Perspektive der Lernenden.
Tipp: Je nach Zeitumfang – z. B. im Rahmen einer Projektwoche – könnt ihr ergänzend mit weiteren Techniken wie Lasercutting, VR oder Stop-Motion-Film-Produktion arbeiten.

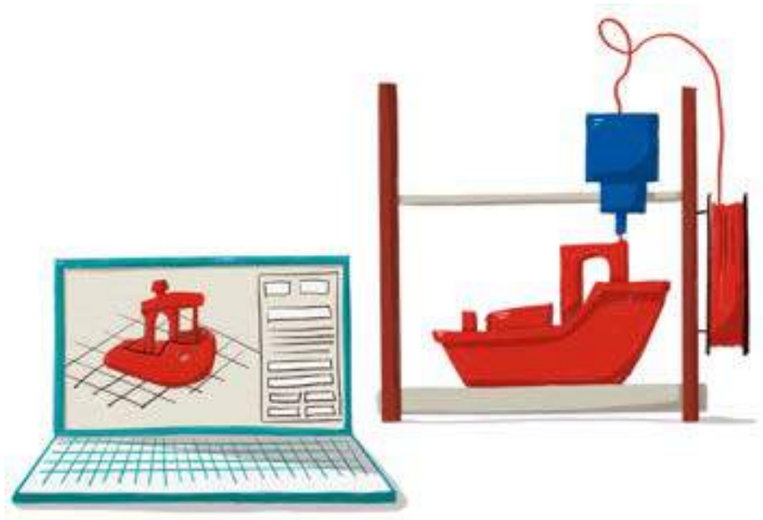
Zum Auftakt erläutert ihr das Projektvorhaben ‚Neue Schuleinrichtung als Modell' und führt in die Produktionsmethode 3-D-Druck ein. Anschließend steigt die Gruppe in ein freies Brainstorming zum Thema Schuleinrichtung mit einer Problem-Erhebung ein: Was könnte besser sein? Wie ist eine Schule eingerichtet, in die ihr richtig gerne geht? Sammelt die Ideen auf einem Whiteboard. Widersprüchliche Sichtweisen sind dabei willkommen. Zeigt auch Beispiele aus anderen Schulen, um die Fantasie anzuregen.

Nun geht's ans Erstellen von 3-D-Modellen. Als Warm-up könnt ihr mit den Schüler*innen Alltagsgegenstände in geometrische Grundformen auflösen. Fragt z. B.: Welche Grundformen brauche ich, um einen Bleistift/ein Haus/einen Tisch zu konstruieren? Anschließend beginnt ihr mit der Arbeit in der 3-D-Software. Beginnt mit einer Phase der freien Exploration, in der die Lernenden Grundformen kombinieren (Addition oder Subtraktion) und diese zu einem kleinen Gegenstand, z. B. einem Schlüsselanhänger, zusammenfügen, der im Anschluss gespeichert und/oder auf thingiverse.com hochgeladen wird. Zum Ende wird ein Projektbeispiel in Cura für den Druck aufbereitet und gedruckt.

Tipp: Aufgrund des hohen Zeitbedarfs sollten weitere Projekte außerhalb des Unterrichts produziert werden. Macht eine Größen-Vorgabe, um die Druckzeit realistisch zu halten, z. B. so: Jede*r hat ein maximales Volumen von 4 cm³ zur Verfügung, z. B. 2 cm x 2 cm x 1 cm, 4 cm x 2 cm x 0,5 cm, 7 cm x 2 cm x 0,25 cm oder einen Würfel mit ca. 1,6cm Kantenlänge.
In der zweiten Stunde greift ihr das Brainstorming wieder auf und vertieft es. Bildet Gruppen, z. B. nach räumlichen Bereichen der Schule (Klassenzimmer, Toiletten, Maker Space …) oder nach Funktion (Lernen, Spielen, Chillen, Essen …). Konkretisiert und visualisiert die Ideen in Kleingruppen, z. B. mithilfe einer Zeichnung, einer Collage oder mit Knete. Dabei unterstützen Leitfragen den Kreativprozess, z. B.: Welchen Zweck erfüllt eine Sache? Was sind die Vor- und Nachteile? Wie betten sich die Ideen in die Gesamtschule ein? Stellt euch im Anschluss die Ideen vor und holt Feedback ein.

Jetzt beginnt die Produktionsphase. Jede Kleingruppe entscheidet sich für einen Entwurf, den sie dann in Tinkercad umsetzt.

Tipp: Legt vorab ein Größenverhältnis für die verschiedenen Objekte fest, damit sie für die abschließende Präsentation im Maßstab zueinanderpassen.



Führt dann die Slicer-Software Cura ein. Die Kleingruppen stellen die Druckparameter ein, slicen ihre Entwürfe und speichern diese auf SD-Karten. Im Anschluss werden die Druckprozesse gestartet.

Für die Präsentation stellt ihr alle Prototypen zu einem Gesamtbild zusammen und fügt einen Titel und einen kleinen Beschreibungstext hinzu. Ihr könnt auch eine Platte mit dem Grundriss der Schule bemalen und die Objekte darauf anordnen.
Diskutiert und reflektiert das Gesamtbild: Wie bewertet ihr die Ergebnisse? Wie hilfreich war für euch dabei der 3-D-Druck? Welche Prototypen sollen umgesetzt werden? Wie kann das Projekt ‚Neue Schuleinrichtung als Modell' weitergehen?

DOKUMENTIEREN STATT BEWERTEN

Eine Herausforderung stellt die Frage der Benotung dar. In Maker Spaces gibt es keine Tests oder Noten. Diese sind in der Schule derzeit aber notwendig, um Maker Spaces in den curricularen Kontext zu integrieren. Dabei haben Schulen aber oft mehr Freiheiten im Rahmen des Schulgesetzes, als ihnen bewusst ist.

So existieren in Deutschland flächendeckend seit mehreren Jahren kompetenzorientierte Bildungs- und Lehrpläne. Sie geben euch als Lehrenden ein Werkzeug an die Hand, um auf die Interessen und Neigungen der Lernenden einzugehen. Maker Spaces bieten eine wunderbare Möglichkeit, genau diese Interessen und Neigungen zu entwickeln und nachzuweisen.

Als Nachweis-Systeme eignen sich Portfolio-Ansätze, bei denen die Lernenden in einer Sammlung den Projektprozess und ihre Ergebnisse dokumentieren. Das Portfolio kann um digitale Badges ergänzt werden.

Badges sind digitale Abzeichen, die zeigen, dass der/die Empfänger*in bestimmte Kenntnisse und Fähigkeiten besitzt. Sie können sowohl bei schulischen als auch bei außerschulischen Aktivitäten erworben werden. Im amerikanischen Raum ist der Einsatz von Badges bereits sehr etabliert und auch bei unseren Nachbar*innen in den Niederlanden und Estland gibt es große Feldversuche, die sich erfolgversprechend entwickeln. In Deutschland findet der offene Standard im universitären Bereich bereits Einsatz und wachsende Verbreitung. Die Übertragung auf den schulischen und nonformalen Kontext steht bei uns noch am Anfang. Aber auch hier gibt es erste erfolgversprechende Pilotprojekte: Im Projekt My Badges[8] wird derzeit mit acht Bildungseinrichtungen der

[8] https://mybadges.org/

Einsatz von Badges im formalen sowie nonformalen Kontext erprobt. Dabei wird eine Badge-Umgebung entwickelt, die im Nachgang auch anderen Bildungseinrichtungen zur Verfügung steht. Der Erwerb fachlicher Kompetenzen, wie sie etwa durch den Umgang mit dem Calliope mini entstehen, kann dabei ebenso abgebildet werden wie der Wissenserwerb im Bereich des algorithmischen Denkens (Computational Thinking). Aber auch Metakompetenzen wie selbst gesteuertes Lernen oder auch das Übernehmen von Patenschaften und ehrenamtlichen Tätigkeiten lassen sich anhand des Badge-Systems dokumentieren.

Ein Grund für die steigende Beliebtheit von Badges liegt darin, dass sie ein möglichst umfassendes Bild des Wissens- und Kenntnisstandes wiedergeben. So erhalten die Lernenden Transparenz über den eigenen Entwicklungsfortschritt und werden motiviert, den eigenen Lernprozess selbstständig in die Hand zu nehmen.

Für euch Lehrende sind sie zudem ein gutes Werkzeug, um den Facettenreichtum einzelner Kompetenzen sowie das mannigfaltige Fachwissen verschiedener Disziplinen abzubilden.

Die Zukunftsfähigkeit des Badge-Ansatzes wird auch hierzulande erkannt und die Idee gewinnt zunehmend an Bedeutung. Dies zeigt u. a. die Integration von Badges in die Strategie des digitalen Bildungsraums der Bundesregierung.[9]

[9] Siehe auch https://www.bmbf.de/de/media-video-48925.html [2021-06-05].

TEIL 3
AUFBAUEN & EINRICHTEN

DER RICHTIGE ORT FÜR DEN MAKER SPACE

Prinzipiell kann Making im Klassenzimmer, auf dem Flur oder dem Schulhof stattfinden. Und wir haben auch schon Mini-Maker-Spaces in umfunktionierten Vorbereitungszimmern von Schulen gesehen oder temporäre Aufbauten in Sporthallen und Veranstaltungsräumen. Die Wahl des Ortes ist daher stark von eurem jeweiligen Kontext abhängig.

Wenn ihr gerade erst mit Making-Aktivitäten in eurer Einrichtung beginnen wollt und euch langsam an die Thematik herantastet, empfehlen wir euch ein mobiles Setup. Mit einem Klassensatz an Mikrocontrollern, einigen zusätzlichen Elektronikbauteilen sowie weiteren Kreativmaterialien könnt ihr mit relativ geringem Aufwand starten, erste Making-Aktivitäten durchführen und ihr habt erste Erfolgserlebnisse, ohne zu viel Zeit in Raumplanung und Maschinenanschaffungen zu investieren (schaut dafür auch gern auf unser Unterrichtsbeispiel, S. 33). So sammelt ihr schnell erste Erfahrungen, was mit Maker Spaces machbar ist und wie ihr die Konzepte in den Unterricht integrieren könnt. Dies ist zudem eine durchaus wirkungsvolle Strategie, um weitere Mitstreiter*innen für das „Vorhaben Maker Space“ zu gewinnen, und ihr erhaltet Feedback von den Lernenden, was euch dabei unterstützt, die temporären Set-ups in stationäre Maker Spaces zu überführen, um konstant an längerfristigen Projekten zu arbeiten.

Bei der Auswahl des Ortes für euren stationären Maker Space könnt ihr darüber nachdenken, wie der Verwendungszweck schon bestehender Räume erweitert werden kann. So ist die herkömmliche Form von Computerräumen durch das Vorhandensein von mobilen Geräten obsolet geworden und sie eignen sich in vielen Fällen dazu, sie zu einem Maker Space umzubauen. Aber auch Räume für Handarbeiten oder Werken, in denen vielleicht bereits ein Grundstock an Geräten und Maschinen vorhanden ist, können zu einem Maker Space erweitert werden.

Wichtig dabei: Maker Spaces leben vom Zugang sowie vom Austausch und von der Begegnung mit anderen. Daher sollte unbedingt auch eine Zugänglichkeit außerhalb des offiziellen Schulbetriebes ermöglicht werden. Es hat sich gezeigt, dass die Öffnung des Maker Spaces für Personengruppen, die nicht der Schule angehören, eine starke Bereicherung und Unterstützung darstellen kann.

Hierüber entwickeln sich oft langanhaltende und stabile Netzwerke, die den Schulbetrieb durch ehrenamtliches Engagement bereichern.

Auch Schulbibliotheken können eine gute Ortswahl sein, da sie die Möglichkeit bieten, Wissensaneignung durch Recherche und Making direkt miteinander zu verbinden. Wichtig ist auch hier, dass ausreichend Platz zur Verfügung steht. Und ein weiterer Aspekt wird hier besonders deutlich: die Berücksichtigung der Geräuschkulisse. Je nach den Geräten, die in dem Maker Space zur Verfügung stehen, muss darauf geachtet werden, dass unter Umständen ein höherer Geräuschpegel entsteht. Auch leben Maker Spaces von dem Teilen von Ideen und Gedanken. Gespräche sind also ein wichtiger Bestandteil der Arbeit und die damit einhergehende Lautstärke ist unbedingt bei der Ortswahl zu berücksichtigen.

WIE RICHTET IHR EINEN MAKER SPACE EIN?

Beim Making gelten oft andere Regeln als im herkömmlichen Schulbetrieb: Hier werden Fehler willkommen geheißen, die Lernenden können eigenständig die vorhandenen Materialien und Maschinen nutzen und selbstständig den eigenen Lernprozess in die Hand nehmen. Diese Arbeitsweise schlägt sich auch in der Gestaltung des Raumes nieder:

„Der Raum ist der dritte Pädagoge.“ (Loris Malaguzzi)*

Maker Spaces unterscheiden sich bereits rein ästhetisch durch die Art der Möbel und der Einrichtung von den herkömmlichen Räumen des Schulgebäudes. Das hilft den Lernenden, aus gewohnten Verhaltensmustern auszubrechen und sich auf die andere Denk- und Arbeitsweise einzulassen. Gut sichtbar angebrachte Leitlinien (s. o.) helfen den Schüler*innen, sich an das alternative Lernverhalten zu erinnern, und sind zudem ein schmückendes Wandelement.

Dabei ist die Raumgestaltung zentral, denn sie ermöglicht es den Lernenden, sich selbst Wissen anzueignen und selbstbestimmt zu lernen.

Richtig eingerichtet, lädt er auch dazu ein, dazu gehört:

* *Laut Malagozzi ist der/ die Mitschüler*in der erste und der Lehrende der zweite Pädagoge.*

1. Der Raum unterstützt die Phasen des Kreativprozesses (s. S. 18).

Entsprechend ist es gut, wenn ihr Orte für das gemeinsame Gespräch und die Entwicklung von Ideen schafft, ebenso wie Orte der Ruhe zum Recherchieren und zum individuellen Vertiefen sowie Orte des Umsetzens der Ideen, also des Prototypings. Schließlich ist es gut, wenn ihr auch noch eine Fläche habt, die sich zur Präsentation und zum Austausch von Feedback eignet.

2. Die Möbel sind flexibel.

Um die verschiedenen Raumsituationen abzubilden, braucht ihr nicht für alle Orte eine komplette Vollausstattung. Durch den Einsatz von flexiblen Möbeln auf Rollen oder Regal-Elementen, die sich z. B. als Hocker für Präsentationen nutzen lassen oder auch als Tische, könnt ihr die Set-ups schnell verändern und den jeweiligen Bedingungen und Gegebenheiten anpassen.

3. Das Material und die Werkzeuge sind frei zugänglich und gut einsehbar.

Gut sortierte Aufbewahrungsregale mit freiem Blick darauf, was alles da ist, sind wichtig. Denn meist weiß man anfangs noch gar nicht, was man braucht, und lässt sich von den Materialien inspirieren. Die Maschinen sind leicht zugänglich, d. h., auch in Maker Spaces gibt es Regeln für deren Benutzung und Sicherheitsvorkehrungen. Der sichere Umgang und die Vermeidung von Verletzungsgefahren sind oberste Leitlinien.

Maker Spaces leben vom freien und eigenständigen Zugang zu Werkzeugen und Maschinen. Daher ist es wichtig, Möglichkeiten zu schaffen, dass die Lernenden diese frei und eigenständig bedienen können. Dabei müssen sich Sicherheitsaspekte und ein freier Zugang zu Maschinen nicht ausschließen. Hier braucht es Regeln im Umgang. So sollte die Bedienung von Lötkolben und Heißklebepistolen zunächst unter Aufsicht einer erfahrenen Person erfolgen, die den Schüler*innen die Verwendung erklärt und auf wichtige Sicherheitsaspekte hinweist. Nach einer gewissen Einarbeitungszeit ist es dann aber auch wichtig, den Schüler*innen die Möglichkeit zu geben, eigenständig die Maschinen und Werkzeuge zu verwenden.
Hier können Badges (s. S. 38) eine Hilfe darstellen: So verteilt die Siebengebirgsschule in Bonn Badges für ihre Schüler*innen, wenn sie die Kompetenz besitzen, den 3-D-Drucker eigenständig zu bedienen sowie das Lötgerät.

WAS GEHÖRT IN EINEN MAKER SPACE?

Das A und O in einem Maker Space sind die Materialien und Werkzeuge. Diese sollten dazu einladen, sie zu verwenden. Maria Montessori sprach in diesem Zusammenhang auch von Materialien mit Aufforderungscharakter, also Gegenständen und Dingen, die man gern in die Hand nehmen will, um zu gestalten und zu begreifen. Hierzu zählen neben Holz, Farben und Stoffen auch elektronische Bauteile, schöner Müll und Elektroschrott (Vorsicht: keine Batterien, Akkus) zum Auseinandernehmen und Neuzusammenfügen.

Hier haben wir für euch unsere Empfehlungen für Maschinen, Material und Werkzeuge zusammengefasst. Dabei legen wir immer einen Fokus auf Open-Source-Geräte und -Software, um das Anschaffen und Weiterverwenden so einfach wie möglich zu machen.

Unsere Empfehlungen sind keine Must-have-Liste, sondern sollen vielmehr eine Inspiration für euch sein. Letztlich entscheidet ihr in Abhängigkeit vom Raum und von euren Möglichkeiten, was ihr anschafft. Wichtig dabei zu bedenken: Nicht immer braucht es eine Neuanschaffung. Vielleicht gibt es an einigen Orten bereits Maschinen und Werkzeuge (wie Bohrmaschinen, Lötkolben, Nähmaschinen, Webrahmen etc.), die in den Maker Space verlagert werden können und somit bereits eine solide Basis bilden.

Unsere Auflistung soll euch als Inspiration für eine mögliche Ausrüstung dienen und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit – ihr findet auch im Anhang noch weitere Links dazu. Je nach Budget und bereits vorhandener Ausstattung könnt ihr euren Maker Space auch erweitern um Maschinen für die Holz- und Metallverarbeitung, Textilverarbeitung, Green-Screen-Studios und anderes.
Übrigens haben wir einen virtuellen Maker Space mit CoSpaces erstellt, der spielerisch den Schüler*innen und Lehrkräften zeigt, was für Inhalte und Geräte in einem Maker Space eingesetzt werden können, und vor allem auch, wie diese funktionieren. Über diesen Link gelangt ihr in den virtuellen Maker Space: https://edu.cospaces.io/XLS-DQR

Verbrauchsmaterialien:

- Gaffa-Tape, Bastelkleber, Klebeband, Washi-Tape, beidseitiges Klebeband, Pata-Fix
- Knete, Stifte, Pinsel, Farben, Papier, Karton
- Wackelaugen, Federn, Pompons, Perlen ...
- Kastanien, Eicheln, Kienzapfen, Steine, Rinde, Äste und Zweige …
- Holzstäbchen, Spatel
- Schnur, Fäden, Draht, Maulklammern
- Leitende Materialien (Kronkorken, Nägel, Kratzschwämme, Büroklammern, leitendes Klebeband …)
- Eierkartons, Styroporreste, Plastikdeckel, Tetrapaks (ausgespült!), Shampoo-Flaschen

Werkzeuge:

- Grundwerkzeugkasten (Hammer, Schraubendreher, kleine Säge, Zangen, Seitenschneider)
- Handbohrer
- Klebepistole
- Multimeter
- Schneideunterlagen
- Scheren, Cuttermesser, Seitenschneider, Entmanteler

Maschinen:

- Lötstation
- Schneideplotter
- 3-D-Drucker
- Lasercutter
- CNC-Fräse
- Nähmaschine, Stickmaschine

Hardware:

- Laptop, Tablet, Handy
- Mikrocontroller und elektronische Bauteile (Makey Makey, Calliope mini, Arduino, senseBox, micro:bit etc.)

Software:

- Tinkercad – einfacher Einstieg in das Gestalten von 3-D-Objekten
- Slicer-Software für die Aufbereitung von CAD-Entwürfen für den 3-D-Drucker
- Gimp – Bildbearbeitungsprogramm (für Pixelbilder)
- Inkscape – einfacher Einstieg in die Erstellung von Vektorgrafiken
- Scratch – einfacher Einstieg in die Blockprogrammierung
- NEPO (Open Roberta) – einfacher Einstieg in die Blockprogrammierung von Mikrocontrollern und Robotern
- CoSpaces – einfacher Einstieg in das Gestalten virtueller Welten

TIPPS FÜR DEN SCHMALEN GELDBEUTEL

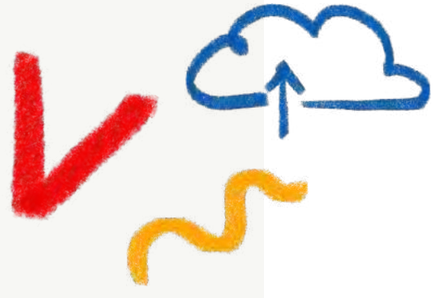
Klar, ein Maker Space kostet zunächst erst einmal Geld. Aber auch hier gibt es Mittel und Wege, um zu sparen. Ein Aufruf zu Materialspenden der Elternschaft kann helfen: Man mag kaum glauben, was für Schätze da teils auch über die Arbeitgebenden der Eltern angeschafft werden können. Aber auch eine Anzeige an einem Schwarzen Brett oder der Kontaktaufbau zu lokalen Firmen oder Baumärkten – eventuell sogar das Eingehen einer Kooperation mit einem FabLab in der Region – ist eine Möglichkeit, kostengünstig an Ausstattung und Materialien zu gelangen.

Darüber hinaus könnt ihr Spendenaktionen veranstalten, z. B. mit einem Kuchenbasar, einem Flohmarkt oder über Spiele. Mit den ersten angeschafften Geräten können die Lernenden dann selbst eigene Produkte erzeugen, die sie wiederum über Schüler*innen-Firmen verkaufen und mit denen sie so Einnahmen generieren, die auch dem Maker Space zuträglich sein können.

Mit diesen Beispielen wollen wir euch ermutigen und zeigen, dass ihr selbst mit einem kleinen Geldbeutel erste Schritte unternehmen könnt. Wichtig ist eben auch hier: Die Einstellung zählt – einfach machen. Dabei könnt ihr auch erst mal klein beginnen, z. B. mit Maker Boxes, also Ausstattungen, womit ihr erste Projekte auch direkt im Klassenzimmer umsetzen könnt.

7 Tipps, um Geld zu sparen:

- Beschaffung von Einrichtungen und Mobiliar über Büro- oder Wohnungsauflösungen sowie Recycling-Initiativen
- Eigene Anfertigung von Möbeln gemeinsam mit den Schüler*innen (Anregungen dazu findet ihr z. B. hier: http://hartzivmoebel.blogspot.com/)
- Anfrage von lokalen Firmen als Sponsoring-Partner (Baumärkte, Betriebe etc.)
- Aufruf zu Sachspenden (über Elternschaft, Unternehmen etc.)
- Netzwerken mit Bibliotheken, FabLabs etc., Leihen und Sharing mit befreundeten Schulen, Maschinen gemeinsam anschaffen
- Basar/Flohmarkt und Schüler*innen-Firmen
- Teilnahme an Ausstellungen und Maker Faires, um Interessierte auf das Projekt aufmerksam zu machen und ggf. Preisgelder oder weitere Förder*innen zu gewinnen



TEIL 4:
WIRKKRAFT ENTFALTEN:
Der laufende Betrieb

DER LAUFENDE BETRIEB

„Kunst ist schön.“ „Macht aber viel Arbeit.“[10] Dieser berühmte Film-Dialog lässt sich auf vieles und so auch auf den Betrieb eines Maker Spaces übertragen. Um den Ort lebendig und attraktiv zu halten, braucht es neben der oben beschriebenen aktiven Gemeinschaft und der Einfach-machen-Mentalität eine langfristige Planung und Finanzierung, gute Organisation und festes Personal. Der Aufwand ist nicht zu unterschätzen. Plant mutig, aber realistisch, damit die Nutzung eures Maker Spaces allen Beteiligten dauerhaft Freude bereitet! Dafür ist zentral, dass der Ort von Anfang an ein Ort der Nutzer*innen ist – je mehr Menschen beteiligt sind, desto mehr sind bereit, Verantwortung zu übernehmen und auch Zeit in strukturelle Aufgaben zu stecken. Dies gilt in besonderem Maße für die Schüler*innen:

Wenn ich meine Vorstellungen in die Planung eines Ortes wirksam einbringen konnte, für die Finanzierung der Ausstattung Kuchen gebacken habe oder eine Maschine selbst mit aufgebaut habe, dann weiß ich nicht nur, wie das geht und was da alles dranhängt – ich habe ein eigenes Interesse, dass der Ort in einem guten Zustand ist!

[10] „Die verkaufte Braut“, Film von Max Ophüls, 1932.

Das bedeutet auch, den Nutzenden möglichst viel Mitbestimmung und gestalterische Freiheit zu ermöglichen, ein Stück weit die Kontrolle abzugeben und zu vertrauen. Je größer die Community, desto mehr passiert quasi von allein – deshalb empfehlen wir auch, die Werkstatt über den Unterricht hinaus möglichst oft zugänglich zu machen und sie über den Schulkontext hinaus zu öffnen.

Wenn Maker Spaces an Schulen etabliert werden, entstehen Räume, die Schüler*innen auch selbst organisiert übernehmen und beleben. Durch den regelmäßigen Zugang entwickeln sich Routinen und das selbstbestimmte Arbeiten wird zu einer Selbstverständlichkeit. Aber auch wenn kein fester Maker Space zur Verfügung steht, können die Praktiken zum selbst organisierten Arbeiten auch in Pop-up-Maker-Spaces etwa über vier bis fünf Tage im Rahmen von Projektwochen umgesetzt werden.

WELCHES PERSONAL IHR BENÖTIGT UND WAS ZU TUN IST

Maker Spaces leben vom Teamgeist. Das gilt nicht nur für die Projektarbeit, sondern ebenso für die Organisation und den Betrieb des Ganzen. Für die Umsetzung des Vorhabens empfehlen wir euch daher, dass ihr im Kern mindestens zu zweit seid. Der Aufbau eines Maker Spaces umfasst auf organisatorischer Seite Aufgaben wie die Absprache mit der Schulleitung sowie den verschiedenen Fachkollegien, Gespräche mit möglichen Sponsoren und das Anschaffen von Geräten sowie deren Installation und Wartung. Und natürlich die gesamte Raumgestaltung, also das Schaffen einer einladenden Atmosphäre, die möglichst selbsterklärende Organisation der Materialien, die Möblierung. Gegenseitige Unterstützung und verschiedene Perspektiven werden euch Kraft und Halt geben, das Projekt gut umzusetzen und nachhaltig zu betreiben. Auch die frühe Einbindung von fachlichen Lehrkräften (beispielsweise aus bereits vorhandenen AGs oder Werkstätten, genauso wie aus angrenzenden Fächern) wird euch helfen, dass diese den Raum nicht als Einschränkung ihrer eigenen Arbeit oder als Konkurrenz wahrnehmen. Indem ihr sie miteinbezieht, sie Verantwortung und Gestaltungsmöglichkeiten erhalten, können sie viel zum Gelingen des Maker Spaces beitragen, ihn zusätzlich bereichern und als spannende Ergänzung und Aufwertung ihrer eigenen Arbeit verstehen. Als weitere Unterstützung können Freiwillige (etwa im Freiwilligen Sozialen Jahr, bei einem Praktikum oder Teach First Fellows) oder Ehrenamtliche (z. B. Eltern) miteinbezogen werden. Um die Nutzer*innen bei der Umsetzung ihrer Projekte zu begleiten, ihnen ein möglichst selbstständiges Arbeiten zu ermöglichen und gleichzeitig für ihre Sicherheit zu sorgen, sollten regelmäßig einführende Schulungen angeboten werden, z. B. für die Nutzung von Lötkolben oder 3-D-Druckern. Für diejenigen, die die Einführungen absolviert haben, können Scheine oder Badges ausgegeben werden – und gleichzeitig wächst die Zahl der Personen, die die Werkstatt während der Öffnungszeiten betreuen und im Sinne des Peer-Learnings andere unterstützen können.

Strukturelle Aufgaben in einem Maker Space:

- Nutzungspläne erstellen
- Personal koordinieren
- Finanzen im Blick behalten
- Projekte konzipieren, Events organisieren
- Fördermittel und Partner*innen finden, netzwerken
- Öffentlichkeitsarbeit
- Ansprechbarkeit, interne Absprachen, Austausch der Nutzer*innen
- Zugänge verwalten: Raumschlüssel, Passwörter, Log-ins, Inventarisierung
- IT-Support: Internet, Software, Updates
- Inhaltlicher Austausch: Lernplattform, Lernmaterialien/Bücher, Dateien teilen

Operative Aufgaben in einem Maker Space:

- Betreuung während der Öffnungszeiten
- Hilfestellung für die Nutzer*innen bei der Umsetzung ihrer Projekte
- Einbindung von Freiwilligen, Ehrenamtlichen, Peers
- Maschinenwartung, Werkzeugpflege, Neuanschaffungen
- Raumgestaltung und -ausstattung
- Materialbestellung und -sortierung, Ordnungssystem/Beschriftungen
- Maschinenschulungen, Teamschulungen
- Anleitungen schreiben und zugänglich machen
- Reinigung
- Recycling

UNTERSTÜTZUNG GEBEN & ERHALTEN

Anders als in den USA ist die Maker-Bewegung in Deutschland noch ganz am Anfang – aber sie wächst auch hier! Viele beginnen gerade mit dem Aufbau oder haben schon Erfahrungen gesammelt. Gerade in diesem Stadium ist es sinnvoll, sich mit anderen zu vernetzen, um Wissen zu teilen und sich gegenseitig zu unterstützen. Ihr könnt Ressourcen gemeinsam nutzen, Fortbildungen zusammen organisieren, euch Fördertipps geben und Unterrichtskonzepte austauschen. Das Wichtigste: Ermutigt euch und inspiriert euch, indem ihr miteinander ins Gespräch kommt!

Hört euch um, wo es ähnliche Einrichtungen in eurer Nähe gibt, mit denen ihr zusammenarbeiten und euch austauschen könnt. Viele Bibliotheken haben schon Maker Spaces eingerichtet und auch an Universitäten und anderen Schulen sind sie zu finden, wenn ihr sie sucht! Manche Städte haben sogar ganz eigenständige Maker Spaces, die meistens FabLabs heißen.

Da FabLabs eine globale Bewegung sind, könnt ihr euch auch über eure Region hinaus vernetzen – das Community-Denken ist ein fester Bestandteil der FabLab-Philosophie!
Über die Plattformen FabLab Connect der Fab Foundation (https://www.fablabconnect.com) und fablabs.io (https://www.fablabs.io) ist die weltweite Community vernetzt.
Schoolfablab.de (https://schoolfablab.de) ist ein Netzwerk für Schulen im deutschsprachigen Raum.

Ganz im Sinne des Sharings, also des Teilens, hat sich in der Maker-Szene im Gegensatz zu Patenten und Schutzrechten eine neue Lizenzform etabliert, die global gültig ist: Creative-Commons (CC)-Lizenzen, was man frei mit „Lizenzen des kreativen Gemeingutes“ übersetzen kann. Dahinter verbergen sich Standard-Lizenzverträge, mit denen die Erfindenden alle Nutzungsrechte freigeben. Damit können andere das Werk frei verwenden. Das Gute daran: Das Werk oder auch nur einzelne Teile und Inhalte können weiterverwendet, bearbeitet und verändert werden, ohne dass hierfür Gelder bezahlt werden müssen.

Creative-Commons-Lizenzen im Bildungskontext werden auch unter dem Begriff OER zusammengeführt, was für Open Educational Resources steht.

„Open Educational Resources (OER) sind Bildungsmaterialien jeglicher Art und in jedem Medium, die unter einer offenen Lizenz veröffentlicht werden. Eine solche offene Lizenz ermöglicht den kostenlosen Zugang sowie die kostenlose Nutzung, Bearbeitung und Weiterverbreitung durch andere ohne oder mit geringfügigen Einschränkungen. Open Educational Resources können einzelne Materialien, aber auch komplette Kurse oder Bücher umfassen. Jedes Medium kann verwendet werden. Lehrpläne, Kursmaterialien, Lehrbücher, Streaming-Videos, Multimedia-anwendungen, Podcasts – all diese Ressourcen sind OER, wenn sie unter einer offenen Lizenz veröffentlicht werden.“ (Quelle: https://www.unesco.de/bildung/open-educational-resources [2021-06-05])

Einer der wunderbaren Effekte, die die Selbstverständlichkeit von offen zugänglichem Wissen für alle hat, ist, dass Menschen über das Internet unzählige Ressourcen kostenfrei zur Verfügung stellen. Ihr findet dort Anleitungen, Projektideen, Lernmaterialien. Schaut doch mal auf https://tueftelakademie.de oder auch nach Datei-Vorlagen, z. B. für 3-D-Drucker und Lasercutter, auf der Plattform https://www.thingiverse.com.

Umso schöner, wenn ihr in Zukunft diesen wertvollen Wissensvorrat mit euren eigenen Erfahrungen, Ideen und Entwürfen bereichert!

WAS FÜR DAS GELINGEN NÖTIG IST

Hier wollen wir noch mal die drei wichtigsten Gelingensbedingungen für die Umsetzung eines Maker Spaces zusammenfassen.

1. Einfach machen – die Einstellung zählt

Die erfolgreiche Umsetzung eines Maker Spaces ist im großen Maße von der Einstellung der Lehrenden abhängig. Neben der Einfach-machen-Mentalität sind hier zudem die Einsicht in den Mehrwert des schulischen Makings und die Einbindung in den curricularen Lehrplan wichtig, um Making-Aktivitäten nachhaltig im Schulgeschehen zu verankern.

2. Unterstützung und Kooperation

Eine dem Projekt Maker Space offen und der Sache aufgeschlossen gegenüberstehende Schulleitung ist wichtig, damit das Projekt Maker Space gut gelingen kann. Das Durchführen von Pop-up-Maker-Spaces und kleinen, temporären Aktionen kann euch dabei unterstützen, ein besseres Gefühl zu vermitteln, was Maker Spaces leisten können und was sie für das Lernen in der Schule bedeuten. Positiver Nebeneffekt: So könnt ihr auch andere dafür begeistern und Unterstützer*innen für euer Vorhaben gewinnen.

3. Lebenslanges Lernen: gemeinsam auf Augenhöhe

Das Lernen von- und miteinander ist essenzieller Bestandteil bei der Arbeit im Maker Space. Wir sind alle Lernende und in Maker Spaces lernen wir ständig Neues: gemeinsam durchs Begreifen. Angefangen bei der gemeinsamen Arbeit an einem Projekt über die Recherche im Internet und den Wissenserwerb anhand eines Videos bis hin zu einem Gespräch mit einem/einer Expert*in im Fachhandel oder dem Besuch einer Fortbildung (online oder in Präsenz): Der Austausch und das Miteinander fördern das Lernen, machen Spaß und motivieren: ein Leben lang.

TEIL 5: WEITERMACHEN

WEITERE QUELLEN

Unser Handbuch will euch Mut machen und euch dazu inspirieren, den ersten Schritt zu gehen, um selbst Maker Spaces an euren Einrichtungen zum Leben zu erwecken. Dabei gibt euch die Handreichung einen kleinen Einblick in eine lebendige Community mit mannigfaltigen Ressourcen. Um hier tiefer einzutauchen, haben wir für euch weitere Quellen zusammengestellt.

Auswahl an Büchern und Publikationen:

- Schön, S., Ebner, M., Narr, K. (2021). Digitales kreatives Gestalten mit Kindern und Jugendlichen in Makerspace-Settings. Hintergrund und methodische Umsetzung. In G. Brägger & H.-G. Rolff (Hrsg.), Lernen mit digitalen Medien (S. 514–535). Beltz. Online verfügbar unter: https://www.iqesonline.net/bildung-digital/unterrichtspraxis-erfahrungsberichte-lernumgebungen/werkzeugkoffer-making-in-der-schule/
- (2021): Ergebnisse des EU-Projekts „Make in Class“: https://www.makeinclass.eu/de/ergebnisse/
- Ingold, S., Maurer, B., et al. (Hrsg.) (2019): Chance Makerspace. Making trifft Schule. https://www.fhsg.ch/fileadmin/Dateiliste/3_forschung_dienstleistung/institute/idee/10_Publikationen/Chance-Makerspace-Ingold-Maurer-Trueby-2019-online.pdf
- Schön, S., Ebner, M., Narr, K. (Hrsg.) (2016): Making-Handbuch zum kreativen Gestalten. Mit vielen Praxis-Tipps und Best-Practice-Beispielen. Downloadbar unter: https://www.bimsev.de/n/userfiles/downloads/making_handbuch_online_final.pdf
- Werkzeugkasten DIY & Making – Gestalten mit Technik, Elektronik und PC im Projekt Medien in die Schule – Materialien für den Unterricht (2015). Downloadbar unter: https://www.medien-in-die-schule.de/wp-content/uploads/Medien_in_die_Schule-Werkzeugkasten_DIY_und_Making.pdf
- Gershenfeld, N. (2007): FAB – The Coming Revolution on Your Desktop – from Personal Computers to Personal Fabrication. Basic Books.

Infoportale mit Lernmaterialien, Fortbildungen etc.

OER

- Weitere Infos zu OER: https://open-educational-resources.de/was-ist-oer-3-2/
- OER-Goldstandard Making: https://open-educational-resources.de/goldstandard-making/

MATERIALSAMMLUNGEN UND FORTBILDUNGEN

- TüftelAkademie. Lernplattform mit Making-Unterrichtsinhalten: https://tueftelakademie.de
- Website zum EU-Projekt: DOIT. Innovative entrepreneurial education in maker spaces: https://doit-europe.net/
- Offen zugängliche Onlinefortbildung für Lehrende zu Making-Themen: iMoox: Making mit Kindern: https://imoox.at/course/maker
- FabLab-Lehrer:innenfortbildung des Landes Baden-Württemberg: https://lehrerfortbildung-bw.de/st_digital/medienwerkstatt/dossiers/fablab/index.html
- App Camps. Kostenloses Unterrichtsmaterial zu Programmierung und digitalen Themen: https://appcamps.de/
- Tuduu. Website mit Maker-Projekten und Anleitungen: https://tuduu.org/
- Instructables. Website mit Maker-Projekten und Anleitungen (englische Sprache): https://www.instructables.com/
- thingiverse. Onlinebibliothek für (meist) freie Dateien für 3-D-Druck, Lasercutter, CNC-Fräsen und anderes: https://www.thingiverse.com/
- IFixit. Eine Website, die zeigt, wie man IT-Geräte u. Ä. reparieren kann: https://de.ifixit.com/

WERKZEUGE UND MASCHINEN

- Empfehlungsliste des deutschsprachigen School-FabLab-Netzwerkes: https://www.schoolfablab.de/materialien
- Liste der Fab Foundation mit Maschinen und Geräten: https://fabfoundation.org/getting-started/#fab-lab-questions
- Den Maker Space und die Maschinen der Gustav-Falke-Grundschule Berlin als Escape-Game in VR erleben: https://edu.cospaces.io/XLS-DQR

NETZWERKE

- FabLab-Netzwerk: https://fabfoundation.org
- Karte von Maker Spaces im deutschsprachigen Raum: https://maker-faire.de/makerspaces/
- Deutschsprachiges Netzwerk von Schul-FabLabs: https://www.schoolfablab.de

GLOSSAR

Hier haben wir für euch die wichtigsten Begriffe der Handreichung noch mal kurz erklärt:

4K-Modell: beschreibt die vier zentralen Kompetenzen für Menschen im 21. Jahrhundert. Diese sind: Kommunikation, Kollaboration, Kreativität und kritisches Denken.

21st Century Skills: Die Kompetenzen des 21. Jahrhunderts umfassen Fertigkeiten und Fähigkeiten, die laut der US-amerikanischen Non-Profit-Organisation P21 erforderlich für den Erfolg in der Gesellschaft und am Arbeitsplatz des 21. Jahrhunderts sind. Dabei erhalten die 4K-Kompetenzen besonderes Gewicht.

Algorithmisches Denken (englisch: Computational Thinking): beschreibt eine Reihe von Problemlösungsmethoden. Dabei geht es darum, die Lösung für ein Problem so auszudrücken, dass eine Maschine bzw. ein Computer die entsprechenden Schritte ausführen könnte.

Algorithmus: ist eine endliche Abfolge von genau definierten Einzelschritten, um ein Problem zu lösen oder einen Prozess auszulösen.

Computational Thinking: s. algorithmisches Denken.

Creative Commons: eine Non-Profit-Organisation, die vorgefertigte Lizenzverträge für Urheber*innen zur Verfügung stellt, mit denen sie Nutzungsrechte an ihren Werken anderen unter bestimmten Bedingungen einräumen können. Sie bieten eine Rechtsgrundlage für den freien Austausch und die Bearbeitung von Werken.

Design-Thinking: ein Kreativprozess zur systematischen Entwicklung kreativer Lösungen.

FabLab: Abkürzung für Fabrication Laboratory. Eine offene Werkstatt, die Zugang zu Maschinen der digitalen Fertigung gibt.

Maker Space: ein meist offener Raum, in dem Menschen gemeinsam an konkreten Projekten arbeiten, wobei sie oftmals die Verwendung von analogen und digitalen Materialien verbinden.

Mikrocontroller: ist eine Art kleiner Computer ohne Tastatur und Bildschirm, der programmiert werden kann, um andere Geräte zu steuern.

OER: steht für Open Educational Resources, also frei lizenzierte Lern- und Lehrmaterialien (s. a. Creative Commons).

Vektorgrafik: besteht im Unterschied zu einer Pixelgrafik nicht aus einzelnen Pixeln, sondern aus Pfaden, d. h., sie hat Eigenschaften wie Anfangs- und Endpunkt, Länge, Breite etc. So kann die Grafik beliebig vergrößert werden, ohne dass sie verpixelt.

Visuelle Programmierung: ist eine Programmiermethode mit vordefinierten Blöcken. Dies erleichtert das Erlernen der Programmierung, da sich die Lernenden auf die Funktionen konzentrieren können, ohne die Grammatik berücksichtigen zu müssen.

ÜBER DIE AUTORINNEN

Wir sind Making-Enthusiastinnen und unsere Leidenschaft für das Making verbindet uns.

Susanne Grunewald ist mit Selbermachen und autodidaktischem Lernen aufgewachsen. Nur die Welt der Technik und der Maschinen schien lange versperrt und musste auf sie warten, bis sie gemeinsam mit Gleichgesinnten neue, kreative Zugänge dazu suchte und fand. Und erstaunt feststellte, dass dieser Weg auch andere begeistert und scheinbar verschlossene Türen öffnet. Bei „Junge Tüftler*innen“ hat sie einen Ort gefunden, an dem diese Zugänge ganz selbstverständlich sind und von dem aus sie andere unterstützen kann, ihr eigenes Ding zu finden und im gemeinsamen Tun die Welt zu hinterfragen und mitzugestalten.

Dr. Julia Kleeberger hat 2009 auf der Ars Electronica die leuchtenden und klingenden Tapeten von Leah Buechley kennengelernt und war von ihrer High-Low-Tech-Group so begeistert, dass sie das Making seither nicht mehr loslässt. Der Ansatz, allen Zugang zu Maschinen zu geben, wie es bisher nur für große Industrien möglich war, und damit das Making in jede Küche oder auch in jedes Schulzimmer zu bringen, treibt sie seither an und gemeinsam mit „Junge Tüftler*innen“ arbeitet sie in einem Team mit vielen Making-Enthusiast*innen daran, allen die Möglichkeit zu eröffnen, ihr eigenes Umfeld mitzugestalten.

Dr. Melanie Stilz beschäftigt sich seit ihrem Studium der Informatik und Ethnologie mit der Frage, wie man selbstbestimmt mit digitalen Technologien lernen und arbeiten kann. Das treibt sie mit ihrer Firma Konnektiv in internationalen Projekten mit dem Globalen Süden ebenso um wie in Bildungsprojekten vor ihrer Berliner Haustür. Seit sie 2013 angefangen hat sich intensiver mit Maker Spaces und FabLabs im Bildungskontext zu beschäftigen, ist sie überzeugt, dass Kreativität dabei hilft. Um Making-Ansätze in die Lehrkräftebildung zu integrieren, springt sie gerne und häufig zusammen mit ihren Studierenden ins kalte Wasser und gemeinsam finden sie heraus, wie sich neue Tools und Technologien in den Unterricht integrieren lassen. Scheitern inklusive.

Elisabeth Sassi hat bereits in ihrem Produktdesign-Studium die zahlreichen Werkstätten besonders geschätzt und dabei selbst erfahren können, wie Ideen durch Bauen, durch das Ausprobieren von Materialien und Verfahren und durch den Austausch mit Menschen Wirklichkeit werden können. In diesem Schaffensprozess lassen sich komplexe Technologien begreifen und kreativ Lösungen für Probleme finden. Die Faszination für das „Making“ und die Erfahrung mit kreativen Techniken bringt Elisabeth mit ins „Junge Tüftler*innen“-Team.

Das Makerspace Projekt und das Handbuch
wurden gefördert von: