

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/379671679>

Making und Schule. Praxishandbuch für Schulentwicklung und Unterricht

Book · April 2024

CITATIONS

0

READS

784

2 authors:



Björn Maurer

Pädagogische Hochschule Thurgau

53 PUBLICATIONS 99 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



Selina Ingold

Eastern Switzerland University of Applied Sciences

25 PUBLICATIONS 41 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)

Selina Ingold &
Björn Maurer (Hrsg.)

MAKING

UND

SCHULE

Praxishandbuch für
Schulentwicklung und Unterricht

kopaed

Making und Schule

Praxishandbuch für
Schulentwicklung und Unterricht

Selina Ingold & Björn Maurer (Hrsg.)

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

Impressum

Making-Umsetzungshilfen für Schulen im Auftrag des Amts für Volksschule Thurgau, Schweiz
makerspace-schule.ch

Thurgau



Amt für Volksschule

Die Inhalte der Umsetzungshilfen leiten sich aus Erkenntnissen der Making-Erprobung Thurgau ab – ein 3-jähriges Praxisforschungsvorhaben mit fünf Thurgauer Schulen, begleitet von zwei Hochschulen. Diese Publikation richtet sich an Praktiker:innen. Forschungsbezogene Literatur zum Thema «Making in der Schule» ist unter makerspace-schule.ch/literatur abrufbar.

Gestaltung: Irene Szankowsky, Berlin, studio vierkant, Stuttgart

Fotografie: Nicolas Anderes, Thomas Buchmann, Alex Buergisser, Fabian Egger, Angela Frischknecht, Nadine di Gallo, Kristina Giger, Selina Ingold, Michael Hirtl, Christoph Huber, Antoinette Massenbach, Björn Maurer, Markus Oertly, Dominic Pando, Sabrina Stässle, Raphael Wild, Tanja Zbinden, Philipp Zimmer

Druck: ADverts, Riga (Lettland)

kopaed 2024
Arnulfstraße 205, 80634 München
Fon: 089. 688 900 98
Fax: 089. 689 19 12
E-Mail: info@kopaed.de
www.kopaed.de

Pädagogische Hochschule Thurgau (PHTG)
Forschungsstelle Medienpädagogik
Unterer Schulweg 3
8280 Kreuzlingen
www.phtg.ch

OST – Ostschweizer Fachhochschule
Institut für Innovation, Design und Engineering
Rosenbergstrasse 59
9001 St.Gallen
www.ost.ch/idee

PH TG

Pädagogische Hochschule
Thurgau



Das Material ist unter der Lizenz CC BY Deutschland 4.0 online verfügbar.
Bitte bei der Verwendung des Gesamtwerks auf den Titel und die Herausgeber:innen hinweisen;
bei der Verwendung einzelner Projektbeschreibungen genügt ein Hinweis auf die Autor:innen.
creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de



Inhalt

Vorworte	7
Einführung	11
1 MAKING STARTEN – Bedingungen klären	17
1.1 Ausgangslage: Ist meine Schule bereit?	19
2 MAKING PLANEN – Von der Idee zur Realität	27
2.1 Gemeinsam stark: Making-Team zusammenstellen	29
2.2 Schritt für Schritt: Strategische Planung	32
2.3 Klarheit schaffen: Kommunikation im Projekt	39
2.4 Mitmachen erwünscht: Möglichkeiten der Partizipation	47
2.5 Potenziale erkennen: Vorhandene Ressourcen nutzen	52
2.6 Mittel sichern: Projekt budgetieren	55
2.7 Checkliste: Planung	60
3 MAKING KONZIPIEREN – Making in den Schulalltag integrieren	61
3.1 Gemeinsame Vision: Making-Verständnis entwickeln	65
3.2 Making legitimieren: Lehrplanbezüge herstellen	73
3.3 Zeit freischaufeln: Lernzeit für Making schaffen	79
3.4 Making integrieren: Varianten im Schulalltag	85
3.5 Rollen klären: Zuständigkeiten im Making-Team	99
3.6 Knowhow aufbauen: Weiterbildung planen	103
3.7 Checkliste: Konzeption	114

4 MAKING UMSETZEN – MakerSpace als Lernumgebung	115
4.1 Lernumgebung entwickeln: MakerSpace gestalten	117
4.2 Tools und Technik: MakerSpace ausstatten	147
4.3 Bezugsquellen und Anbieter: Beschaffungen tätigen	164
4.4 Alles am Platz: Tipps zur Material- und Werkzeugaufbewahrung	167
4.5 Betreuung und Wartung: MakerSpace bewirtschaften	176
4.6 Dazulernen: Das Schulhausteam weiterbilden	185
4.7 Checkliste: Umsetzung	194
5 MAKING UNTERRICHTEN – Schüler:innen fördern und inspirieren	195
5.1 Grundlagen schaffen: Making-Unterricht planen	198
5.2 Kreativität entfachen: Making-Kultur aufbauen	205
5.3 Lernprozesse strukturieren: Methoden der Maker Education	226
5.4 Making erleben: Challenges und Beispielprojekte	247
5.5 Begleiten und bestärken: Lernprozesse unterstützen	290
5.6 Wahrnehmen und würdigen: Making-Leistungen begutachten	317
5.7 Checkliste: Unterrichten	369
6 MAKING WEITERENTWICKELN – Evaluieren und optimieren	371
6.1 Kriterien für eine erfolgreiche Umsetzung	373
6.2 Instrumente für die Selbsteinschätzung	379
6.3 Herausforderungen und Massnahmen	389
Abschluss	396

Vorworte

Beat Brüllmann, Chef Amt für Volksschule Thurgau

Analoges und Digitales verschmelzen zunehmend in unserer Lebenswelt. Making begegnet diesen neuen Anforderungen, macht die Kultur der Digitalität greif- und erlebbar.

Im Kanton Thurgau wurde Making während drei Jahren mit fünf Pilotschulen erprobt mit dem Ziel, Praxiserfahrungen im Aufbau und Betrieb eines MakerSpace zu sammeln und Umsetzungshilfen zu entwickeln. Diese sind Teil des Unterstützungsangebots des Amts für Volksschule. Interessierte Schulen finden in diesem Buch eine breite Palette an Umsetzungshilfen für die Planung und Weiterentwicklung, denn der MakerSpace hat sich von einem Nischenphänomen zunehmend zu einer anerkannten Lernumgebung entwickelt.

Die Making-Erprobung zeichnete sich durch eine enge Kooperation aus: Know-how aus der Praxis der teilnehmenden Schulen floss mit Erkenntnissen aus Forschung und Lehre zusammen. Das Amt für Volksschule sorgte für unterstützende Rahmenbedingungen. Mein Dank geht an die fünf Pilotschulen, welche mit Mut, Engagement und Ausdauer einen wichtigen Beitrag zur Weiterentwicklung der Schul- und Unterrichtsqualität im Kanton Thurgau geleistet

haben. Allen Beteiligten der Pädagogischen Hochschule Thurgau und der OST – Ostschweizer Fachhochschule danke ich, dass sie mit ihrem Wissen, ihrem Einsatz und ihrer Offenheit zusammen mit der Schulpraxis die Umsetzungshilfen entwickelt und zu Papier gebracht haben.

Sabina Larcher, Rektorin

Pädagogische Hochschule Thurgau

Der MakerSpace als Werkstatt oder Lab, ein Raum in dem gemacht wird und das «Machen» auch unterstützt und gefördert wird, das ist die didaktische Leitidee der Maker Education. Kinder und Jugendliche realisieren eigene Projekte, gehen Ideen und Problemen nach, teilen diese und sind in einem offenen Austausch. Das Tun in einem offenen Setting, in dem das intrinsisch motivierte Lernen im Zentrum steht und ein spielerischer Zugang zur eigenen Aufgabenstellung möglich wird, sind wichtige Aspekte der Bewegung. Im Jahr 2013 wurden diese von Mark Hatch im sogenannten «Maker Manifesto» zusammengefasst. Er formulierte damit «Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers».

Zu dieser «neuen Welt» gehört auch, dass die unterschiedlichsten Räume als Lernorte und als MakerSpaces dienen und miteinander verbunden können: Was nicht konkret vor Ort bzw. im MakerSpace direkt oder im Austausch mit anderen realisiert und umgesetzt werden kann, wird in Bibliotheken recherchiert, in Archiven nachgelesen oder im virtuellen Austausch beraten, gelöst oder neu konzipiert.

Schulen im Kanton Thurgau haben schnell realisiert, welches Potenzial für die Entwicklung von Kreativität, von Selbstwirksamkeit und Motivation im Konzept der Maker Education steckt. Auf ihrem Engagement und ihren Erfah-

rungen aufbauend gibt das vorliegende Praxishandbuch nun einen praxisorientierten Einblick in die schulische Maker Education und zeigt in sechs Schritten auf, wie die Umsetzung von der Idee bis zu einem MakerSpace, zur Etablierung einer Making-Kultur an Schulen gelingen kann. Die Pädagogische Hochschule Thurgau dankt allen Beteiligten für ihre grosse Offenheit, das gemeinsame Lernen und die Möglichkeit, am Thema kollegial zu arbeiten. Für eine zukunftsorientierte Lehrer:innenbildung sind dies unschätzbar wertvolle Erfahrungen.

Danksagung der Herausgeber:innen

Wir hätten die Making-Erprobung Thurgau und dieses Praxisbuch ohne das Zusammenwirken verschiedener Beteiligter nicht machen können. Ein besonderer Dank gilt dem Amt für Volksschule Thurgau, insbesondere Sandra Bachmann und Jürg Widmer, die das Innovationspotenzial der Maker Education für die Bildung frühzeitig erkannten. Ihr Engagement bei der Beauftragung der beteiligten Hochschulen für die Erprobung, die Finanzierung der wissenschaftlichen Begleitung und der praktischen Arbeit an den Schulen sowie die wertschätzende Begleitung durch Jürg Widmer waren entscheidende Faktoren für den Erfolg der Making Erprobung. Auch der Pädagogischen Hochschule Thurgau gilt unser Dank. Für die Beteiligung an der Finanzierung der Making-Erprobung und für die Möglichkeit, parallel einen Ausbildungs-MakerSpace entwickeln und eröffnen zu können.

Unverzichtbar war das initiale Engagement der drei Schulleitungen Philipp Zimmer (Wigoltingen), Christoph Huber (Erlen) und Jean-Philippe Gerber (Weinfelden). Ihr Anliegen, als Schule ein Making-Projekt zu lancieren, legte im Jahr

2019 den Grundstein für die Realisierung dieser gemeinsamen Erprobung. Sie lieferten nicht nur überzeugende Argumente, sondern setzten sich auch mit Nachdruck dafür ein, dieses ambitionierte Pilotprojekt in Zusammenarbeit mit zwei weiteren Schulen – Sirnach (Schulleiter Urs Wyss und Miran Kaddur) und Nollen (Schulleiter Orkun Simsek und Urs Schrepfer) – zu stemmen. Dabei war die Unterstützung der jeweiligen Schulbehörde der fünf beteiligten Schulen sowie der intensive Einsatz einzelner Behördenmitglieder für die Idee der Maker Education ein zentraler Erfolgsfaktor.

Besonders herzlich bedanken möchten wir uns bei den motivierten und kreativen Maker-Teachers und Lehrpersonen der beteiligten Schulen. Ihr unermüdlicher Einsatz, ihr Enthusiasmus für die Maker Education und ihre Eigenständigkeit in der Umsetzung waren zentral, um Making an den Schulen zum Fliegen zu bringen. Sie haben ihre Unterrichtsideen und Making-Projekte bereitwillig mit uns geteilt und werden im Buch als Urheber:innen ihrer Ideen mit Namen genannt. Auch unseren Teamkolleg:innen der Pädagogischen Hochschule Thurgau und der OST – Ostschweizer Fachhochschule sowie der Maker-Lehrperson der Primarschule Thayngen danken wir herzlich. Sie haben uns mit ihrer Expertise immer wieder tatkräftig und über den Feierabend hinaus unterstützt und teilweise als Mitautor:innen am vorliegenden Praxishandbuch mitgearbeitet.

Dieses Buch und die Making-Erprobung Thurgau sind somit das Ergebnis einer gemeinsamen Anstrengung vieler engagierter Maker:innen. Ihnen allen gebührt unser tiefster Dank für ihre Beiträge, ihre Leidenschaft und ihre Vision, die das alles ermöglicht haben. Es war eine erfahrungsdichte und bereichernde Zeit.

Selina Ingold, OST – Ostschweizer Fachhochschule
Björn Maurer, Pädagogische Hochschule Thurgau

Einführung

Making in der Schule ist mehr als nur ein neuer Trend. Es ist eine Bewegung, die das Potenzial hat, die Art und Weise, wie wir lehren und lernen, grundlegend zu verändern. Dieser praxisorientierte Leitfaden bietet euch als Schulhausteam nicht nur einen Einblick in die Welt der schulischen Maker Education, sondern definiert auch konkrete Schritte, die ihr auf dem Weg von der Idee bis zu einem fertigen MakerSpace und vor allem bis zur Etablierung einer Making-Kultur an eurer Schule durchlaufen könnt. Basierend auf den Erkenntnissen eines dreijährigen Praxisforschungsprojekts im Schweizer Kanton Thurgau, in welchem fünf Schulen unter verschiedenen Bedingungen Making in den Schulalltag integriert haben, bietet dieses Buch eine Fülle von praxiserprobten Umsetzungsmöglichkeiten und pädagogische Konzepte. Es zeigt auf, wie Kreativität und Partizipation an eurer Schule gefördert und Making-Aktivitäten in verschiedene Fächer integriert werden können.

Adressaten sind Lehrpersonen, Schulleitungen, Schulbehördenmitglieder sowie weitere schulische Akteur:innen, die sich für den Ansatz der Maker Education interessieren

und Schulentwicklungsprojekte mit Fokus auf Maker Education anstossen wollen. Das Buch ist in folgende sechs Abschnitte gegliedert:

1 Starten

Bevor ihr euch auf ein Making-Schulentwicklungsprojekt einlasst, ist es wichtig, dass ihr gemeinsam die bestehenden Voraussetzungen prüft. Eine erfolgreiche Umsetzung hängt von mehreren Faktoren ab – darunter die Unterstützung durch die Schulleitung, eure Bereitschaft, als Team neue Lehr-Lernmethoden zu erproben, und das Interesse sowie das Engagement der Schüler:innen. Ebenso entscheidend sind räumliche Bedingungen und die bestehende Schulkultur, da sie den Rahmen für kreatives und innovatives Arbeiten bilden.

Um euch eine realistische Einschätzung eurer Schule zu ermöglichen, empfehlen wir die Nutzung unserer Checkliste. Durch das Ausfüllen dieser Checkliste erhaltet ihr ein Feedback, wie gut die Schule für die Implementierung der Maker Education vorbereitet ist. Sie kann als Grundlage für weitere Planungen und Diskussionen im Kollegium dienen.

2 Planen

Wenn die Schule bereit ist für das Projekt, kann die Planungsphase beginnen. In dieser Phase werden Weichen für den weiteren Verlauf des Schulentwicklungsprojekts gestellt. Es gilt hier, wichtige Fragen zu klären und Entscheidungen zu treffen. Wer soll von Beginn an beteiligt sein? Wie kann die Idee des Projekts in der Schule so kommuniziert werden, dass andere Kolleg:innen, Schulleitung, Schulbehörde und Eltern dafür gewonnen werden? Es geht darum, frühzeitig potenzielle Stolpersteine zu identifizieren und einen Plan für die Bereitstellung der notwendigen Ressourcen zu entwickeln. Dabei solltet ihr sowohl finanzielle Aspekte als auch die Beschaffung von Materialien und Geräten bedenken. Das Kapitel «Planen» gibt euch eine klare Vorstellung davon, wie das Vorhaben aufgegleist werden kann.

3 Konzipieren

In der konzeptionellen Phase werden inhaltliche, pädagogische und organisatorische Aspekte des Vorhabens konkretisiert und erarbeitet. Diese Entscheidungen müssen in der Regel in einem Team getroffen werden und benötigen Zeit. Es ist nicht zielführend, mit dem Raumkonzept oder womöglich mit der Anschaffung konkreter Geräte zu beginnen, bevor überhaupt klar ist, was pädagogisch im MakerSpace passieren soll. Daher sind Fragen wie «Von welchem Making-Verständnis gehen wir aus?», «Wer soll den MakerSpace wann nutzen?» und «Welche Aktivitäten sollen dort stattfinden?» in dieser Phase zentral.

Eine klare pädagogische Vision und ein durchdachtes Konzept sind die Basis für eine erfolgreiche Umsetzung. Das Entwickeln eines Making-Curriculums und das

Ermitteln des Weiterbildungsbedarfs für Lehrpersonen sind ebenfalls wichtige Bestandteile dieser Phase. Indem ihr diese Aspekte sorgfältig bedenkt, stellt ihr sicher, dass der MakerSpace nicht nur ein physischer Raum wird, sondern sich ein Maker-Mindset an der Schule entwickeln kann, das die Kreativität von Lehrpersonen und Schüler:innen entfesselt und zum Tüfteln und Erfinden inspiriert.

4 Umsetzen

In der Umsetzungsphase geht es darum, die zuvor gefassten konzeptionellen Überlegungen in die Realität umzusetzen. Hier konzentriert ihr euch auf die praktische Gestaltung der Making-Lernumgebung (MakerSpace). Ihr werdet Anregungen und Informationen zur Raumgestaltung und Raumaufteilung, zur Auswahl von Materialien, Maschinen und Geräten finden, die wichtig sind, um die pädagogischen Grundsätze und Prinzipien der Maker Education in der Praxis umzusetzen. Die Herausforderung besteht darin, die richtige Balance zwischen Vielseitigkeit und Benutzerfreundlichkeit zu finden, damit der Raum sowohl für Anfänger:innen als auch für fortgeschrittene Maker:innen geeignet ist.

5 Unterrichten

Im MakerSpace zu unterrichten, ist spannend und lehrreich. Hier kann erlebt werden, wie Schüler:innen eigenständig tüfteln und entwickeln, beim Scheitern lernen und ihre Projekte präsentieren und dokumentieren. In diesem Umfeld laufen viele Dinge anders als im Regelunterricht, was neue Herausforderungen und Chancen mit sich bringt. In diesem Kapitel erfahrt ihr, was das Unterrichten im MakerSpace konkret bedeutet. Ihr lernt, wie ihr den Unterricht im MakerSpace planen könnt, und wie sich die Lernprozesse didaktisch strukturieren lassen. Ihr erkundet gemeinsam, welche Methoden im MakerSpace sinnvoll sind und welche Making-Aktivitäten sich besonders anbieten. Ausserdem findet ihr Hinweise, wie Making-Aufgabenstellungen idealerweise gestaltet sein sollten, um Kreativität und Problemlösungskompetenz zu fördern. Ihr bekommt Methoden an die Hand, wie Making-Leistungen sinnvoll begutachtet werden können, und inwieweit eine «objektive» Bewertung in diesem kreativen Kontext möglich ist. Es werden verschiedene Ansätze und Methoden zur Leistungsbeurteilung vorgestellt, die neben dem Endprodukt auch den Arbeitsprozess, die Prozessdokumentation und die Präsentation von Ergebnissen berücksichtigt.

6 Weiterentwickeln

Die letzte Phase der Integration von Making im Schulalltag widmet sich der langfristigen Perspektive. Ein solches Vorhaben sollte nie als ganz abgeschlossen betrachtet werden. Technologien entwickeln sich ständig weiter, und auch die Vorlieben sowie Interessen von Schüler:innen und Lehrpersonen ändern sich im Laufe der Zeit. Es ist daher sinnvoll, in regelmässigen Abständen zu überprüfen, wo das Vorhaben steht und ob es Anpassungen oder Aktualisierungen bedarf. So stellt ihr sicher, dass Making an eurer Schule lebendig bleibt. In diesem letzten Kapitel be-

kommt ihr Tipps, wie ihr den Fortschritt der Implementation an eurer Schule «messen» könnt und auf welche kritischen Punkte ihr besonders achten solltet.

Das Buch ist als reines Praxishandbuch konzipiert und verzichtet in der Regel auf Quellenangaben sowie auf Verweise zu konkreten Forschungsdaten. Wissenschaftliche Publikationen zum Projekt erscheinen an anderer Stelle und können auf der Website der Making Erprobung TG eingesehen werden (makerspace-schule.ch/literatur).

DISCLAIMER ZUM EINSATZ VON KÜNSTLICHER INTELLIGENZ

Der Inhalt dieses Buches ist im Rahmen eines dreijährigen Forschungs- und Entwicklungsprojekts auf iterative Weise entstanden. Neue Erkenntnisse und Erfahrungen im Projektverlauf wurden auf der Grundlage einer Datenanalyse (Beobachtungen, Interviews, Lernprodukten, Umfragen, Sitzungsprotokolle) schrittweise in die Texte eingearbeitet, die in einer ersten Auflage im Jahr 2021 auf der Website des Projekts makerspace-schule.ch erschienen sind und bis Ende 2023 immer wieder durch aktuellere Versionen ersetzt wurden. In diesem Prozess wurden keine KI-Werkzeuge eingesetzt. Zum Ende des Projekts wurden die Lehrpersonen der beteiligten Pilotschulen in Erlen, Nollen, Sirnach, Weinfelden und Wigoltingen gebeten, exemplarische Unterrichtsprojekte zur Verfügung zu stellen und diese stichwortartig zu dokumentieren. Bei der Ausformulierung dieser Notizen kam die KI ChatGPT4 zum Einsatz. Dabei wurden die KI-Textentwürfe von den Autor:innen des Buchs geprüft und angepasst. Die verschriftlichten Unterrichtsbeispiele wurden wiederum von den jeweiligen Lehrpersonen gegengelesen und verifiziert.

Wovon reden wir?

Wir verzichten an dieser Stelle auf eine theoretische Einführung in die Maker-Bewegung und die Maker Education. Wer sich diesbezüglich vertiefter informieren möchte, findet am Ende dieses Abschnitts Verweise auf einschlägige Publikationen und auf ein FAQ, in dem wir zentrale Fragen und Antworten zusammengestellt haben. Gleichwohl braucht es in einem Praxishandbuch, das aus Umsetzungshilfen besteht, zumindest eine knappe Begriffsklärung – in diesem Fall sind es die Begriffe «Maker Education (Pädagogisches Making)», «MakerSpace» und «Schulisches Making».

Maker Education (Pädagogisches Making)

Die Maker Education geht auf die Maker-Bewegung zurück. Diese Bewegung verbindet den «Do-it-yourself-Gedanken (DIY)» mit traditionellem Handwerk und neuen Technologien wie 3D-Druck und Lasercutting, sowie mit der Entwicklung von Hard-/Software und Elektronik.

Praktisches Lernen, Tüfteln, Kreativität, Eigenmotivation und die Lerngemeinschaft bilden das Fundament der Maker Education. Die Lernenden agieren als aktive Gestalter:innen, die mithilfe der verfügbaren analogen und digitalen Materialien und Technologien eigeninitiativ Prototypen entwickeln und diese in einem Designprozess kontinuierlich verbessern. Maker Education zielt auf Empowerment und Selbstwirksamkeit. Sie orientiert sich an den Interessen und Bedürfnissen der Lernenden, wobei die 17 UN-Ziele für nachhaltige Entwicklung (SDGs) häufig als thematischer Rahmen dienen, um ethische und philosophische Fragen mit der kreativen Aneignung von Technologie zu verbinden. Die Maker Education steht in der Tradition der non-formalen und informellen Bildung. Sie baut auf lerntheoretischen Konzepten wie dem Konstruktivismus und Konstruktionismus auf, wobei Lernen als selbstgesteuerter, kontextbezogener und sozial-kommunikativer Prozess verstanden wird.

MakerSpaces als Ermöglichungsräume

Ein MakerSpace ist ein offener Werkstattraum, in welchem Maker:innen aller Altersgruppen ihre Ideen umsetzen können und die dafür erforderlichen Materialien, Geräte und Maschinen vorfinden. Die Geräteausstattung reicht meist von traditioneller Holz- und Metallverarbeitung bis hin zu digitaler Fabrikation wie 3D-Druck, CNC-Maschinen, Lasercutting, Stickmaschinen oder ähnliches. Besucher:innen von MakerSpaces treffen dort auf kompetente Ansprechpartner:innen, die bei der Umsetzung von Ideen beratend zur Seite stehen. MakerSpaces sind kulturelle Orte für sozialen Austausch, für gegenseitige Unterstützung und Inspiration. Die Besucher:innen teilen das Maker-Mindset, eine kreative und experimentierfreudige Haltung, die das selbstständige und gemeinschaftliche Ausprobieren sowie das Lernen aus Fehlern und das Problemlösen durch praktisches Handeln und Selbermachen betont.

Schulisches Making

Schulisches Making ist Maker Education unter den Bedingungen des Schulalltags. In Abhängigkeit von Schulart, Schulstufe und den lokalen Besonderheiten der Schulgemeinde sind verschiedene Formen von schulischem Making denkbar, die auch parallel existieren können. Die Bandbreite reicht von freien, aussercurricularen Angeboten, die für die Schüler:innen freiwillig sind, über Wahlpflicht- und Neigungsangebote – oftmals mit MINT-Schwerpunkt (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik) – Projekttag und -wochen bis hin zu integrativem Making im Fachunterricht. Letzteres ist mit dem Anspruch verbunden, nebst überfachlichen Kompetenzen wie Problemlösen, Kreativität, Kollaboration auch den Erwerb von Fachkompetenzen zu fördern.

Schulisches Making ist ein Balanceakt zwischen Schüler:innen-Autonomie und dem Bildungsauftrag der Schule, wie er in Lehr- und Bildungsplänen definiert ist. Die inzwischen vielerorts etablierte Kompetenzorientierung begünstigt prinzipiell ein an interdisziplinären Problemstellungen ansetzendes schulisches Making. Stoff- und Notendruck, administrative Strukturen wie Fachunterricht, die Stundentafel sowie – insbesondere in der Sekundarstufe – das Fachlehrpersonenprinzip sind schulische Spezifika, für welche im Rahmen der Schulentwicklung gangbare Lösungen entwickelt werden müssen. Die Implementierung der Maker Education als Bildungsinnovation wird eine gewisse Anpassung an die strukturellen Rahmenbedingungen im Schulsystem erfordern. Die Lehrpersonen haben diesbezüglich eine Schlüsselfunktion. Sie agieren weniger in der Rolle von Wissensvermittler:innen, sondern vielmehr von Mentor:innen, die eine Lernumgebung schaffen, in welcher Fehler als Teil des Lernprozesses geschätzt werden und die Reflexion des eigenen Handelns einen hohen Stellenwert hat.



Link auf das FAQ von makerspace-schule.ch
makerspace-schule.ch/faq

Link auf eine Sammlung von Literatur für eine
inhaltliche Vertiefung
makerspace-schule.ch/literatur



Link auf die Kontaktdaten der Autor:innen und Lehr-
personen makerspace-schule.ch/ueber-uns

1

MAKING STARTEN

Bedingungen
klären

Worum geht's?

Bevor ihr ein MakerSpace-Projekt an eurer Schule startet, lohnt es sich zu klären, ob die Schule günstige Voraussetzungen mitbringt. Ein kritischer Blick auf den Ist-Zustand hilft, die Situation realistisch einzuschätzen und Frustrationserfahrungen im weiteren Verlauf zu vermeiden. Seid also ehrlich, wenn ihr die folgenden Fragen beantwortet.

Bitte beachtet, dass es darum geht, pädagogisches Making im Schulalltag fest zu verankern. Das reicht weit über die Unterrichtsebene hinaus und betrifft von den Schüler:innen über die Lehrpersonen auch Schulleitung, Schulbehörde und das Umfeld der Schule.

1.1 Ausgangslage: Ist meine Schule bereit?

Selina Ingold und Björn Maurer

Making in der Schule lässt sich im Grossen und im Kleinen umsetzen. Es braucht aber gewisse Voraussetzungen für eine erfolgreiche Making-Einführung. Nach unserer Erfahrung hilft es, wenn man die Integration der Maker Education mit der Entwicklung eines schulischen Maker-Spaces verbindet. Warum das so ist und welche Fragen bei der Einschätzung der Rahmenbedingungen weiterhelfen können, wird nachfolgend erläutert. Ein Kreuz in einem orangenen Feld deutet daraufhin, dass die Umsetzung schwierig werden könnte.

1.1.1 Warum schulisches Making einen MakerSpace braucht

In unseren Schulentwicklungsprojekten taucht immer wieder die Frage auf, ob es überhaupt einen Raum braucht, um schulisches Making zu integrieren. Oft wird von Bedenken-träger:innen auf die Sprachlabor-Euphorie der 1970er Jahre verwiesen, als man für den Fremdsprachenunterricht irrtümlicherweise für viel Geld Einzel-Sprecherkabinen installiert hat, die mangels didaktischer Wirksamkeit im Anschluss wieder herausgerissen werden mussten.

Als Ermöglichungsraum ist ein schulischer MakerSpace im Gegensatz zu den Sprachlaborfesteinbauten jedoch flexibel nutzbar. Er fördert die Kollaboration der Lernenden und lässt sich den jeweiligen Bedürfnissen und Settings schnell anpassen. Zumal es nicht darum geht, die aktuellste und teuerste Technik anzuschaffen, ist das Risiko eines Investitionsgrabs also gering. Es gibt aber auch gute Gründe, die aus Schulentwicklungssicht dafür sprechen, schulisches Making mit einem MakerSpace zu integrieren. Die wichtigsten Gründe sind im Folgenden zusammengefasst.

Ein MakerSpace stiftet Identifikation

Ein MakerSpace in der Schule **stiftet Identifikation, insbesondere für diejenigen, die an der Entwicklung und Einrichtung des Raums beteiligt waren.** Das sind im Idealfall nicht nur Mitarbeitende des Facility Managements, sondern auch Lehrpersonen, Schüler:innen und deren Eltern. Solange ein MakerSpace noch nicht zur selbstverständlichen Grundausstattung einer Schule gehört, kann das Gefühl, als Bildungspionier aktiv zu sein, motivieren und zusammenschweißen.

Ein MakerSpace konkretisiert die Vorstellung von Making

Ein MakerSpace schafft einen **konkreten Ort für schulisches Making.** Insbesondere in der ersten Phase der Making-Integration kann das wichtig sein, wenn die Vorstellungen vom Making noch eher unscharf sind. Die Entwicklung eines Raums

ist immer auch mit der Frage verbunden, was genau man im Raum machen möchte und welche Rahmenbedingungen es dafür braucht.

Ein MakerSpace weckt Erwartungen

Der schulische MakerSpace ist ein neutraler Ort, der keiner einzelnen Lehrperson «gehört» und nicht für «normalen» Unterricht vorgesehen ist. Der Raum signalisiert durch seine besondere Gestaltung, dass nicht die Lehrperson für die Lernprozesse der Schüler:innen verantwortlich ist, sondern insbesondere **Eigeninitiative** und **aktives Handeln der Lernenden** gefordert sind.

Ein MakerSpace fördert die Zusammenarbeit der Lehrpersonen

Da der Raum von vielen Lehrpersonen gemeinsam genutzt wird, erfahren sie auch, welche Projekte die anderen machen und wie sie jeweils an die Sache herangehen. Somit wird der **MakerSpace zur informellen Inspirationsplattform und zum Begegnungsort** für Lehrpersonen, die ihre Ideen austauschen oder gemeinsame Projekte realisieren.

Ein MakerSpace spart Zeit

Schulisches Making braucht Zeit. Deswegen ist es im Alltag sehr wichtig, dass Lehrpersonen die Lernumgebung und die Materialien nicht erst noch vorbereiten müssen. **Im MakerSpace sind alle Geräte einsatzbereit und alle Materialien unmittelbar verfügbar** – vorausgesetzt, er wird fachgerecht bewirtschaftet. Das spart Zeit und lädt dazu ein, Schüler:innen auch spontan tüfteln und entwickeln zu lassen. Natürlich könnte auch jede Lehrperson in ihrem Klassenzimmer eine Making-Ecke haben. Diese wird aber aus Kosten- und Platzgründen niemals den Möglichkeitsraum eines MakerSpace bieten.

Ein MakerSpace dient als Inspirationsquelle

In einem MakerSpace sind immer auch **Produkte und Prototypen zu besichtigen**. Für Schüler:innen kann es bereichernd sein, bereits umgesetzte Ideen zu sehen, um daran anzuknüpfen und sie weiterzuentwickeln.

Ein MakerSpace bietet Chancen zur Öffnung von Schule

Ein MakerSpace in der Schule kann prinzipiell auch für **ausserschulisches Making** verwendet werden – beispielsweise in Zusammenarbeit mit der Jugendarbeit und mit ortsansässigen Vereinen. Das bietet die Chance, Making mit unterschiedlicher Trägerschaft im Schulhaus anzusiedeln und damit auch den MakerSpace breiter in der Gemeinde abzustützen.

1.1.2 Checkliste: Ist meine Schule bereit?

Analogfans füllen die nachfolgende Checkliste von Hand aus. Wer möchte, kann aber auch unsere digitale Umfrage verwenden. Diese findet ihr unter dem Link makerspace-schule.ch/umfragetools. Wer die digitale Umfrage ausfüllt, kann sich die Ergebnisse mit Empfehlungen per E-Mail zuschicken lassen.

1 Einstellung der Schulleitung

STEHT DIE SCHULLEITUNG VOLL HINTER DEM PROJEKT?

Ja, sie ist begeistert und bringt sich aktiv ein.	Ja, sie unterstützt das Projekt.	Sie ist neutral eingestellt.	Nein, sie ist negativ eingestellt.
<p>Die Schulleitung muss unbedingt hinter dem Making-Projekt stehen, da sie sowohl intern (Schulhausteam) wie auch extern (Eltern, Mitglieder der Schulbehörde etc.) für dieses Projekt begeistern und die Stakeholder gewinnen muss. Die Schulleitung muss bereit sein, notwendige Anpassungen im Schulalltag (z. B. Stundenplan) bzw. im Gebäude (z. B. räumliche Gestaltung) zu veranlassen und umzusetzen.</p>			

2 Einstellungen und Haltungen im Schulhausteam

STEHT DAS SCHULHAUSTEAM HINTER DEM PROJEKT?

Ja, viele Lehrpersonen sind motiviert und wollen mitmachen.	Einige Lehrpersonen sind motiviert, es gibt aber auch Skeptiker:innen oder Gegner:innen.	Nein, von wenigen Ausnahmen abgesehen halten sich Motivation und Begeisterung in Grenzen.
<p>Ohne Begeisterung und Motivation im Team lässt sich ein schulisches Maker-Space-Projekt nicht realisieren. Zwar müssen nicht alle Feuer und Flamme sein, es braucht aber mehrere Zugpferde, die die Zögerlichen mitnehmen können. Ein Zwang zum Making würde der Idee der Maker Education widersprechen. Daher sind MakerSpace-Projekte, die top-down angeordnet werden – z. B. über die Schulbehörde – eher mit Vorsicht zu behandeln.</p>		

3 Vorkenntnisse der Lehrpersonen

SIND BEI EINIGEN LEHRPERSONEN BEREITS VORKENNTNISSE IM BEREICH MAKING (DIDAKTIK, TECHNOLOGIE, PHYSICAL COMPUTING, ...) VORHANDEN?

Viel Vorwissen ist vorhanden.	Einzelne Lehrpersonen haben fachspezifisches Vorwissen.	Keine spezielle Expertise im Bereich Making vorhanden.

Das Schulhausteam muss zu Beginn nicht aus «Making-Profis» bestehen. Wichtig aber ist, dass die Mehrheit des Teams motiviert und neugierig ist, sich darauf einzulassen und die dafür notwendigen Kompetenzen Schritt für Schritt anzueignen. Es ist nicht das Ziel, dass man alles kann, was der MakerSpace bietet. Spezialisierung und Zusammenarbeit sind deswegen angesagt.

4 Arbeitsbelastung

Die subjektive und objektive Arbeitsbelastung der Teammitglieder hat einen grossen Einfluss auf das Gelingen eines schulischen MakerSpace-Projekts.

WIE HOCH IST AKTUELL DIE ARBEITSBELASTUNG IM TEAM?

Entspannt. Die Lehrpersonen haben Kapazität.	Angespannt. Es laufen mehrere Projekte und Weiterbildungsinitiativen gleichzeitig.	Katastrophal. Viele klagen über Arbeitsbelastung und Erwartungsdruck.

Wenn keine Luft zum Atmen ist, macht ein neues Projekt keinen Sinn. Vor allem, wenn Lehrpersonen bereits ein 100% Pensum haben, bleibt wenig Energie und Zeit, um intensiv in die Entwicklungsarbeit einzusteigen – und das trotz noch so hoher Motivation.

5 Unterstützung der Schulbehörde

UNTERSTÜTZT DIE SCHULBEHÖRDE DAS MAKING-VORHABEN IDEELL (UND FINANZIELL)? ERMUTIGT SIE DIE BETEILIGTEN, NEUES AUSZUPROBIEREN UND GESTEHT IHNEN FEHLER ZU?

Die Schulbehörde steht voll dahinter.	Die Schulbehörde akzeptiert das Projekt.	Die Schulbehörde muss erst noch überzeugt werden.

Für eine Making-Einführung an der eigenen Schule ist nicht nur die Haltung des Schulhausteams, sondern auch die Einstellung der Schulbehörde wichtig. Hat die Schulbehörde zu viele Bedenken, wird eine Umsetzung schwierig. Denn die Schulbehörde nimmt eine tragende Rolle sowohl bei der Kommunikation nach aussen wie auch bei der Budgetsprechung (Projektbudget und Budget Normalbetrieb) wahr. Zudem ist die Schulbehörde meist in ein Netzwerk (z. B. Handwerksbetriebe vor Ort, potenzielle Finanzgeber:innen, Schnittstelle Jugendarbeit) eingebunden, das für die Making-Einführung in der eigenen Schule hilfreich sein kann. Entscheidend ist ausserdem eine positive Fehlerkultur im Schulhaus.

6 Raumkapazität

Ein MakerSpace für eine Halbklassse ist idealerweise mindestens 80m² gross. Eine räumliche Trennung in Schmutzraum und Reinraum wäre ideal.

GIBT ES EINEN GEEIGNETEN RAUM, DER FÜR MAKING GENUTZT WERDEN KANN?

Nein, derzeit nicht.	Ja, aber er wird auch für andere Aktivitäten genutzt (z. B. Werken).	Ja, es gibt einen freien Raum für Making.	Ja, es wird ein Raum gebaut oder umgebaut.

Ohne Raum ist die Umsetzung eines MakerSpace-Projekts eher schwierig. Vielleicht lässt sich aber eine mobile Variante entwickeln, die bei Bedarf in ein Klassenzimmer geschoben werden kann.

7 Freie Zeitfenster im Raum

Wird der MakerSpace in einem mehrfach genutzten Unterrichtsraum eingerichtet, müssen ausreichend freie Nutzungszeiten vorhanden sein.

WIEVIELE LEKTIONEN KANN DER RAUM PRO WOCHE FÜR MAKING GENUTZT WERDEN?

Weniger als 4 Lektionen	Zwischen 4 und 8 Lektionen	Zwischen 9 und 16 Lektionen	17 und mehr Lektionen

Für 4 Lektionen pro Woche lohnt sich kein eigener MakerSpace. Ist der Raum schon stark mit Fachunterricht ausgelastet, wird sich Making kaum etablieren können. Making braucht grössere Zeitfenster, damit die Schüler:innen in Making-Prozesse eintauchen können.

8 Making-Lernzeitfenster im Stundenplan

WIE GROSS SIND DIE ZEITFENSTER, IN WELCHEN SCHÜLER:INNEN AM STÜCK MAKING MACHEN KÖNNEN?

45 Minuten	90–120 Minuten	120–180 Minuten	mehr als 180 Minuten

Dieses Zeitfenster ist für Making-Aktivitäten zu klein. Wir empfehlen Blöcke von 4 Lektionen (180 Min.). In diesem Fall haben die Schüler:innen Zeit, Dinge auszuprobieren, Fehler zu machen und aus den Fehlern zu lernen.

9 Bauseitige Voraussetzungen

VERFÜGT DER ZUKÜNFTIGE MAKERSPACE ÜBER WASSERANSCHLUSS, WLAN, STROMVERSORGUNG UND LÜFTUNGSMÖGLICHKEIT (FENSTER, ABLUFTMÖGLICHKEIT)?

Die Rauminfrastruktur ist sehr gut.

Die Rauminfrastruktur ist teilweise vorhanden.

Die Rauminfrastruktur ist noch nicht vorhanden.

Ein Wasseranschluss / Waschbecken ist wichtig für die Arbeit mit Farben, Gips, Ton etc. und für die Reinigung von Werkzeugen. Aber auch für Tests von Wasserfahrzeugen. Gute Lüftung ist nötig wegen den Emissionen der Geräte. Das Filament von 3D-Druckern beispielsweise ist geruchsintensiv. Wenn ein LaserCutter verwendet wird, braucht es Abluft oder zumindest ein Fenster, aus dem der Abluftschlauch gehalten werden kann.

10 Budget für die Entwicklung

STEHT EIN PROJEKTBUDET FÜR ENTWICKLUNG UND AUFBAU DES MAKERSPACES ZUR VERFÜGUNG?

Bis CHF 5'000
(Variante Light)

CHF 5'000–20'000
(Variante Schwerpunkt)

CHF 20'000–50'000
(Variante Standard)

CHF 50'000–70'000
(Variante Professional)

CHF 70'000
(Variante All inclusive)

Das Budget für die Entwicklung des MakerSpace hängt u. a. von folgenden Faktoren ab: (1) bereits vorhandene Gerätschaften, (2) mögliche Umbaukosten, (3) Anzahl der Schüler:innen im Raum, (4) eingesetzte Technologien, (5) Grösse der Projektgruppe, Aufwandsentschädigung, (6) Mobiliar, (7) Umfang und Anzahl von Materialien. Variante Light ist ein mobiler MakerSpace mit Grundausstattung, der im Klassenzimmer genutzt werden kann.

11 Werkzeuge und Geräte

IST EIN FUNDUS AN HOLZBEARBEITUNGSMASCHINEN, WERKZEUGEN, DIGITALEN ENDGERÄTEN UND GERÄTEN DER DIGITALEN FABRIKATION VORHANDEN UND KANN FÜR MAKING GENUTZT WERDEN?

Ja, es ist ein Fundus an Maschinen und Werkzeugen vorhanden.

Nein, es müssen alle Maschinen und Werkzeuge neu angeschafft werden.

Bei einem geringen Projektbudget ist es vorteilhaft, wenn die Schule über einen Fundus an Geräten und Werkzeugen verfügt, die auch beim Making genutzt werden können. Das können analoge (z. B. Bohrmaschinen, Schleifmaschinen, Sägen) wie auch digitale Geräte (z. B. PCs, Tablets, 3D-Drucker, Plotter) sein.

12 Ressourcen und Synergien im Schulumfeld

SIND RESSOURCEN UND SYNERGIEN IM SCHULUMFELD VORHANDEN?

Einbezug von Eltern, Grosseltern, Senior:innen im Klassenzimmer	Einbezug von Unternehmen und lokalen Betrieben	Synergien mit Tagesschulen, offene Kinder- und Jugendarbeit	Keine Ressourcen und Synergien im Schulumfeld vorhanden.

Ein Making-Projekt an der Schule lebt auch davon, dass ein erweitertes Netzwerk rund um die Schule einbezogen werden kann. So gibt es erfolgreiche Beispiele von schulischen MakerSpaces, bei denen z. B. Eltern, Grosseltern oder Auszubildende aus lokalen Betrieben im Unterricht mithelfen. Zudem gibt es auch Schnittstellen zur offenen Kinder- und Jugendarbeit bzw. zu Tagesschulen und familienergänzenden Betreuungseinrichtungen, die genutzt werden können. Vorhandene Ressourcen rund um die Schule helfen, das Making-Projekt längerfristig gut zu verankern.

2

MAKING PLANEN

Von der Idee zur Realität

2.1	Gemeinsam stark: Making-Team zusammenstellen	29
2.2	Schritt für Schritt: Strategische Planung	32
2.3	Klarheit schaffen: Kommunikation im Projekt	39
2.4	Mitmachen erwünscht: Möglichkeiten der Partizipation	47
2.5	Potenziale erkennen: Vorhandene Ressourcen nutzen	52
2.6	Mittel sichern: Projekt budgetieren	55
2.7	Checkliste: Planung	60

Worum geht's?

Eure Schule ist startklar. Ein MakerSpace soll entstehen. Doch wie fangt ihr an? Zuerst braucht ihr ein starkes Team. Findet die richtigen Leute, die mit euch die Planung und Umsetzung stemmen. Gliedert das Projekt in klare Schritte, setzt Meilensteine und behaltet das Ziel im Blick. Kommunikation ist dabei der Schlüssel – alle Beteiligten müssen von Anfang an wissen, was geplant ist, damit sie sich einbringen und das Projekt mittragen können. Ein MakerSpace lebt von der Mitwirkung aller. Schafft Möglichkeiten, dass sich jede:r einbringen kann, von Schüler:innen über Eltern bis zur Schulbehörde. Bevor ihr loslegt und Material kauft, schaut, was schon da ist. Oft finden sich ungenutzte Ressourcen direkt vor eurer Nase. Und das Budget – Making muss nicht teuer sein. Mit dem richtigen Mindset und kreativen Lösungen könnt ihr auch mit kleinem Budget Grosses bewirken.

2.1 Gemeinsam stark: Making-Team zusammenstellen

Selina Ingold und Björn Maurer

Erfahrungen aus innovativen Schulentwicklungsprojekten zeigen, dass zu Projektbeginn ein kleines, aber hochmotiviertes Projektteam hilfreich ist, um das Projekt aufzugleisen und im Schulhausteam zu multiplizieren.

Je nach Grösse der Schule sollten dem «Making-Team» drei bis sechs Personen angehören. Idealerweise vertreten sie die verschiedenen Zyklen.

2.1.1 Projektteam «Making» zusammenstellen

Schulleitung

Die Schulleitung sollte auf jeden Fall im Projektteam mitarbeiten. Sie hat den Überblick über Ressourcen, über parallellaufende Projekte und kennt die Qualitäten und Bedürfnisse der Teammitglieder. So kann sie Synergien nutzen und beispielsweise Weiterbildungen im Bereich Making lancieren und gegenüber dem Team vertreten. Die Schulleitung muss das Projekt nicht unbedingt leiten, sondern kann die Leitung delegieren.

Ein Mitglied der Schulbehörde

Durch die Mitarbeit bringt die Behörde ihre Sichtweise und ihr Interesse am Projekt zum Ausdruck. Sie kann die Unterstützung der gesamten Behörde sicherstellen und bei Bedarf Anliegen und Bedürfnisse des Projektteams vertreten. Viele Behördenmitglieder sind in der Gemeinde gut vernetzt und können dort für die Unterstützung werben (z. B. Mithilfe bei der Umsetzung).

Fachlehrperson Medien und Informatik (z. B. iScout/PICTS)

Eine Person mit Expertise im Bereich Medien und Informatik (MI) sollte auf jeden Fall im Team sein. Schliesslich sollten in einem MakerSpace auch digitale Technologien (z. B. digitale Werkstoffe, digitale Fabrikation, digitale Kollaboration) angeboten werden, damit sich die Lernumgebung von einer traditionellen offenen Werkstatt unterscheidet. Diese Technologien wie auch deren Nutzung brauchen eine geeignete Informatikausstattung. Die Fachlehrperson kann einerseits dabei helfen, Lernen im MakerSpace mit dem Fachunterricht Medien und Informatik zu koordinieren. Andererseits kann sie bei der Anschaffung einer geeigneten Informatikausstattung unterstützen.

Fachlehrpersonen Werken/Textiles Werken

Making und Textiles und Technisches Gestalten (TTG) haben Schnittmengen. Das Knowhow der TTG-Expert:innen ist bei der Entwicklung gefragt. Making ersetzt nicht TTG, es ist eine Ergänzung. Dies muss den Fachlehrpersonen von Beginn an klar sein, sodass sie einschätzen können, wie beide Zugänge auf bereichernde Weise in Verbindung stehen. Bei Didaktik und Raumgestaltung sind deren Ideen und Bedürfnisse wertvoll. Daher sollten sie unbedingt ins Boot geholt werden.

Eigenschaften der Projektteammitglieder

Entscheidend ist die intrinsische Motivation. Es bringt wenig, Lehrpersonen für die Mitarbeit im Projektteam zu verpflichten. Da es sich um Pionierarbeit handelt und einige Dinge entwickelt werden müssen, sind Eigeninteresse und Lust am Ausprobieren sehr wichtig. Ausserdem sollte die Bereitschaft da sein, sich über den Berufsalltag hinaus zu engagieren und entsprechend Zeit zu investieren. Sicher ist es von Vorteil, wenn Mitglieder des Projektteams im Schulhausteam gut vernetzt und

akzeptiert sind. Dadurch können sie als Multiplikator:innen und Türöffner:innen wirken und im Projektverlauf andere Lehrpersonen ins Boot holen. Wenn möglich, sollten auch unterschiedliche Altersstufen vertreten sein. Es sollte nicht der Eindruck entstehen, Making sei nur etwas für die jungen innovativen Medienfreaks.



2.2 Schritt für Schritt: Strategische Planung

Selina Ingold und Björn Maurer

Ein Making-Projekt an der eigenen Schule aufzugleisen, braucht eine sorgfältige Planung. Schulisches Making ist nicht nur ein Raum, der sich in einen MakerSpace verwandeln soll. Damit verbunden sind auch Anpassungen im Schulalltag und eine Making affine Schulkultur. Dieses Dokument soll die Schulen darin unterstützen, die Projektphasen und die damit zusammenhängenden Arbeitspakete Schritt für Schritt zu planen. Zu jedem Arbeitspaket finden sich konkrete Umsetzungshilfen auf makerspace-schule.ch.

2.2.1 Planung in fünf Projektphasen

Nach Abschluss der Vorphase **Starten** kann bei der Planung und Umsetzung eines schulischen MakerSpace-Projektes von fünf Projektphasen ausgegangen werden. 1) **Planen** (Planungsphase), 2) **Konzipieren** (Konzipierungsphase), 3) **Umsetzen** (Umsetzungsphase), 4) **Unterrichten** (Betriebsphase) und 5) **Weiterentwickeln** (Weiterentwicklungsphase). Jede Phase umfasst verschiedene Arbeitspakete. Die Phasen und damit zusammenhängenden Arbeitspakete werden hier kurz skizziert.



FÜNF PHASEN DER PROJEKTPLANUNG

1 Planen

Die Planungsphase umfasst folgende Arbeitspakete:

Projektteam bilden

Ein Making-Projekt ist ein Unterfangen, das nicht von einer einzelnen Person getragen werden kann. Eine gute Abstützung im Kollegium und ein Verteilen der Aufgaben auf unterschiedliche Schultern ist nötig. Deshalb ist der erste Planungsschritt, ein ausgewogenes Projektteam zu bilden.

Projektschritte planen

Oftmals dauert ein schulisches Making-Projekt über mehrere Jahre. Die einzelnen Schritte müssen daher gut geplant und mit anderen Projekten und Entwicklungen an der Schule abgestimmt sein. Ob die Schulen für ihr Making-Projekt ein klassisches oder ein agiles Vorgehen wählen, ist den Schulen überlassen und hängt auch mit den Erfahrungen und der Kultur einer Schule zusammen.

Projekt kommunizieren und Partizipation ermöglichen

Unter dem Begriff Making kann man sich alles Mögliche vorstellen. Daher ist es wichtig, in einer frühen Projektphase allen Beteiligten (Lehrpersonen, Schüler:innen, Behördenmitgliedern, Eltern etc.) zu kommunizieren, was man darunter versteht und welche Ziele man mit schulischem Making erreichen möchte (Common Sense). Lehrpersonen und Schüler:innen werden aber nicht nur informiert, sie sollen sich mit dem Maker-Mindset auch identifizieren und das Projekt mittragen. Das erreicht man durch Partizipation. Deshalb gehört es zu einer guten Planungsphase, die wichtigsten Stakeholder vor Ort einzubinden, ihre Bedarfe und Interessen abzuholen.

Ressourcen erheben

Zum Glück startet ein Making-Projekt selten bei Null. An den meisten Schulen sind schon Sachen vorhanden, die man fürs Making nutzen kann. Das sind vielleicht Geräte, Materialien, Räume aber auch Lerngefässe mit Zeiten für selbstbestimmtes Arbeiten, Kompetenzen von Schüler:innen oder Lehrpersonen oder Angebote im Bereich Robotik, die auch aus Maker-Perspektive interessant sind. So ist es für die weitere Projektentwicklung wichtig, eine Ist-Analyse durchzuführen, auf der man in der Konzeptionsphase aufbauen kann.

Projekt budgetieren

Auf der Grundlage der erhobenen Ressourcen und der festgelegten Ziele wird ein Projektbudget erstellt, das für die weitere Projektarbeit ausschlaggebend ist.

2 Konzipieren

Die Konzeptentwicklung ist ein wichtiger Teil des Projekts. Die wesentlichen Aufgaben dieser Phase werden kurz vorgestellt.

Making-Verständnis entwickeln

Was bedeutet für uns Making? Wo sind Gemeinsamkeiten und Unterschiede zum Fachunterricht? Welche Anliegen der Maker Education sollen besonders berücksichtigt werden? Solche und ähnliche Fragen müssen im Kollegium geklärt werden, um einen gemeinsamen Weg einzuschlagen. Daraus resultieren kann ein Maker-Manifest, das die für die jeweilige Schule wichtigsten Punkte im gemeinsamen Making-Verständnis darstellt.

Lehrplanbezüge klären

Welche Themen, Technologien, Aktivitäten werden in welcher Klassenstufe schwerpunktmässig angeboten? Wie bauen die verschiedenen Angebote aufeinander auf und welche Formate werden auch klassenübergreifend angeboten? Welche Verbindungen ergeben sich zu den Kompetenzen der Fächer und der Fachbereiche gemäss Lehrplan? Es ist sinnvoll, sowohl die Zusammenhänge einzelner Angebote innerhalb der Schule wie auch die Schnittstellen zwischen Making-Unterricht und Fachunterricht (Fachinhalte im MakerSpace erarbeiten oder Making-Ansätze in den Fachunterricht einfliessen lassen) sowie die konkreten Lehrplanbezüge beim Making-Unterricht zu klären und allen Beteiligten transparent zu machen.

Lernzeiten einplanen und Making in den Schulalltag integrieren

Es gibt verschiedene Varianten, Making im Schulalltag zu verankern – zum Beispiel als Freifach, als Projektwoche, als Halbklassenangebot oder in Epochen. Der Entscheid für eine Variante ist auch von Raumkapazitäten, der Stundenplanstruktur oder von Lehrer:innenkapazitäten abhängig. Nebst der Variante sind die konkreten Zeitfenster einzuplanen und ein entsprechendes Nutzungskonzept zu erstellen. Wer soll in welchen Zeitfenstern mit welcher Lehrperson im MakerSpace sein? Woher nimmt man die Lernzeit? Werden Lektionen «geopfert» oder ist ein Freifach bzw. Freiwilligenangebot angedacht?

Die Entscheidung für die passenden Maker-Variante und das entsprechende Nutzungskonzept beeinflusst auch den Material-, Geräte- und Werkzeugbedarf.

Zuständigkeiten definieren

In der Umsetzungsphase fallen einige Arbeiten an. Deshalb ist es sinnvoll, vorab Aufgaben und Zuständigkeiten aufzulisten, zu klären und zu verteilen. So kann in der Umsetzung die Arbeit gut aufgeteilt und koordiniert werden.

Weiterbildungsbedarf klären

Ins schulische Making einzutauchen, bedeutet auch, sich mit verschiedenen Unterrichtsformaten (z. B. Design Thinking for Education), Geräten und Making-Aktivitäten (z. B. 3D-Druck, Programmieren) vertraut zu machen und sich mit Kulturfragen auseinanderzusetzen (z. B. Rolle als Lehrperson). Der Weiterbildungsbedarf unterscheidet sich stark je nach Schule und Zusammensetzung des Kollegiums. Deshalb macht es Sinn, vor der Umsetzungsphase den Weiterbildungsbedarf sowie gewünschte Weiterbildungsformate zu erheben, um die Weiterbildungen im straffen Schulalltag gut einplanen zu können.

3 Umsetzen

In der Umsetzungsphase werden der MakerSpace und die Maker Education zum Leben erweckt. Zu dieser Phase gehören folgende Arbeitspakete:

MakerSpace gestalten

Wie soll der Raum aufgeteilt werden, welche Bereiche und Funktionszonen sind sinnvoll? Was muss architektonisch und infrastrukturell beachtet werden? Wie kann sichergestellt werden, dass Geräte und Technologien sich nicht gegenseitig stören (z. B. durch Lärm- und Staubemissionen)? Diese Fragen helfen, den Raum zu planen und umzusetzen. Dabei gibt es unterschiedliche Ansätze. In einigen Schulen legen Lehrpersonen oder teils Schüler:innen beim Umbau gleich selbst Hand an, in anderen Schulen wird der MakerSpace von professionellen Handwerker:innen umgebaut.

MakerSpace ausstatten und Geräte beschaffen

Welche Baumaterialien und Werkzeuge werden benötigt? Welche Rolle sollen Geräte der digitalen Fabrikation spielen (z. B. 3D-Drucker)? Bei welchen Anbieter:innen können die Geräte beschaffen werden? Und wie können bei der Beschaffung auch Kriterien der Nachhaltigkeit berücksichtigt werden? Die Raumausstattung ist eng mit der in der Konzipierungsphase entwickelten Making-Variante und dem

Nutzungskonzept verbunden. In dieser Phase wird die Raumausstattung nicht nur geplant, sondern auch umgesetzt. Geräte und Materialien werden bestellt, zusammengeschraubt und im Raum zur Verfügung gestellt.

Material aufbewahren

Wie werden die Materialien aufbewahrt, geordnet, zugänglich gemacht? Damit die Schüler:innen möglichst eigenständig und selbstbestimmt den MakerSpace für ihre Projekt nutzen können und alle Beteiligten trotz parallel laufender Projekte den Überblick nicht verlieren, braucht es ein gutes Aufbewahrungs- und Ordnungssystem. Hierbei spielen Fragen der Zugänglichkeit sowie der Auffindbarkeit eine zentrale Rolle. Signaletik kann helfen, das Gesuchte zu finden.

MakerSpace betreiben

Wer betreut den Raum mit welchen Ressourcen? Welche Kompetenzen hat/haben die betreffende/n Person/en? Wie kann die Betreuung durch entsprechende Pläne abgesichert werden? Für einen reibungslosen und längerfristigen Betrieb eines schuleigenen MakerSpace gilt es auch, die Betreuung und Bewirtschaftung des Raums, der Geräte, der Materialien etc. zu klären. Nur so kann im laufenden Schulbetrieb auch sichergestellt werden, dass der Raum stets so für den Unterricht bereitsteht, wie eine Lehrperson es geplant hat.

Weiterbildung auswählen

Zur Umsetzungsphase gehört auch die Weiterbildung. Einerseits werden in dieser Phase die mit den Bedürfnissen der Lehrpersonen abgestimmten Weiterbildungsformate (auch Peer-Coachings etc.) angeboten, andererseits können die Lehrpersonen auch vorhandene Weiterbildungsangebote (z. B. Zertifikatslehrgänge von PHs) besuchen. Wichtig ist, dass das Wissen, das sich einzelne Lehrpersonen aufgebaut haben, innerhalb der Schule in Umlauf kommt. Dafür braucht es auch entsprechende Austauschformate und Zeitfenster sowie eine Austauschkultur. Die Weiterbildung ist jedoch nicht nur auf die Umsetzungsphase beschränkt, sie begleitet die Schulen auch in den kommenden Projektphasen.

4 Unterrichten

In der ersten Betriebsphase soll das bisher Geplante und Gelernte in den Unterricht einfließen. Schulisches Making wird in unterschiedlichen Formen ausprobiert. Welche Aufgaben zu dieser Projektphase gehören, wird hier kurz dargelegt.

Unterricht planen

Auch wenn im Maker-Unterricht vieles anders läuft, muss der Unterricht gut geplant sein. In dieser Phase geht es darum, einzelne Making-Formate und deren Abläufe zu planen und vorzubereiten.

Making-Kultur fördern

Mit konkreten Aktivitäten und Methoden soll in der Betriebsphase die Making-Kultur an der Schule aufgebaut und gefördert werden. Kulturelle Veränderungen sind dabei nicht von heute auf morgen umzusetzen, sondern brauchen stetige Bemühungen, Reflexionsphasen und Austausch.

Unterricht gestalten

Welcher dramaturgische Ablauf und welche Gestaltungselemente helfen den Schüler:innen, ihre Making-Projekte umzusetzen? Zwar ist der Making-Unterricht von didaktischer Bescheidenheit geprägt. Dennoch macht es Sinn, im Vorfeld den Unterricht so zu planen und vorzubereiten, dass die Schüler:innen in ihren Projekten optimal unterstützt werden können. Dabei kann eine vierstufige Struktur mit einem ausgewogenen Wechsel zwischen eher geführten und eher offenen Phasen sowie zwischen Ideenentwicklung, Konstruktion und Reflexion hilfreich sein.

Making-Aktivitäten auswählen

Nach der Festlegung der Making-Variante und der Lehrplan- und Fachbezüge soll geklärt werden, was im MakerSpace konkret stattfindet. Welche offenen Lernangebote, Rahmenthemen, Problemstellungen und Maker-Challenges eignen sich für den besagten Unterricht?

Lernprozesse begleiten

Wie schaffen es Lehrpersonen im Making den Überblick zu behalten und mehrere Projekte gleichzeitig zu betreuen? Lernprozesse in offenen Settings wie schulisches Making bedingt ein anderes Rollenverständnis sowie unterschiedliche Hilfsmittel (z.B. Maker-Boards, E-Portfolios). Sowohl für die Auseinandersetzung mit der eigenen Rolle und den damit verbundenen Aufgaben wie auch für die Entwicklung und Umsetzung der Hilfsmittel muss Zeit eingeplant werden.

Leistungen begutachten

Wenn Making nicht nur im Freifach stattfindet, sondern in den regulären Fachunterricht eingebunden ist, muss auch das Thema der Begutachtung frühzeitig angegangen werden. Was und wie soll im Making-Unterricht an der eigenen Schule begutachtet werden? Welche Begutachtungsinstrumente kommen zum Einsatz? Es lohnt sich, für den eigenen Anwendungskontext geeignete Begutachtungsinstrumente zu entwickeln. Vorhandene Vorlagen können dabei helfen.

5 Weiterentwickeln

Wird die Einführung von Making an einer Schule als grösseres Schulentwicklungsprojekt verstanden, ist es sinnvoll, die erste Betriebsphase zu evaluieren und die Umsetzung laufend weiterzuentwickeln.

Qualitätskriterien festlegen

Um die Umsetzung weiterentwickeln zu können, braucht es konkrete Qualitätskriterien. Diese helfen, den Status Quo der Entwicklung zu überprüfen und bei Bedarf erforderliche Massnahmen zu planen.

Erhebungen durchführen

Auf pragmatische Art und Weise sollen Erkenntnisse zur laufenden Umsetzung an der jeweiligen Schule gesammelt werden. Die Erkenntnisse aus den Erhebungen helfen, frühzeitig Unterstützungsmassnahmen einzuleiten, falls es Schwierigkeiten in der Umsetzung gibt oder bestimmte Bedürfnisse auftauchen, die nicht erwartet wurden.

Konsequenzen ziehen

Für eine nachhaltige Einführung der Maker Education an einer Schule braucht es auf die Situation an der jeweiligen Schule angepasste Weiterentwicklungsmassnahmen. Diese sollen alle Beteiligten darin unterstützen, ihren Making-Unterricht weiterzuentwickeln.

2.3 Klarheit schaffen: Kommunikation im Projekt

Selina Ingold und Björn Maurer

Bei einem Schulentwicklungsprojekt dieser Tragweite ist eine umsichtige Kommunikation wichtig. Wer muss wann informiert werden? Wen darf man auf keinen Fall vergessen? Was sind Fettnäpfchen, in die man treten kann?

In der Making-Erprobung Thurgau haben wir diesbezüglich eine Reihe lehrreicher Erfahrungen sammeln dürfen. Im Wissen, dass die Situation von Schule zu Schule unterschiedlich ist, versuchen wir, allgemeine Hinweise zur Entwicklung eines funktionalen Kommunikationskonzepts zu geben. Die Reihenfolge der Abschnitte weist auf die zeitliche Abfolge der Kommunikationsmassnahmen hin. Die erst genannten Zielgruppen sollten vorrangig informiert werden.

2.3.1 Massnahmenplan

Für eine schlüssige Projektkommunikation hilft es, die Kommunikationsmassnahmen zu Beginn des Projekts in einem Massnahmenplan (Zielgruppen, Massnahme, Ziele/Inhalte, Verantwortlichkeit, Terminierung) festzulegen. Die Projektkommunikation ist dabei mit dem Kommunikationskonzept der jeweiligen Schule und den darin bestimmten Grundsätzen (z. B. auch in Bezug auf Datenschutz) abzustimmen.

Schulleitung und Schulbehörde informieren

Bevor es losgeht, muss auf jeden Fall die Schulleitung als operative und die Schulbehörde als strategische Führungsinstanz informiert werden. Da das Projekt mit Ressourcen und Kosten verbunden ist, braucht es unbedingt die Zustimmung der Leitung. Erfahrungsgemäss wird ein MakerSpace-Projekt häufig von Schulleitung oder Schulbehörde angestossen, sodass sich dieser erste Schritt erübrigt.

Schulhausteam informieren

Das Schulhausteam sollte möglichst frühzeitig davon in Kenntnis gesetzt werden, dass ein MakerSpace-Projekt geplant ist. Weil der Begriff Making etwas schillernd ist, empfiehlt sich eine Kurzinformation im Rahmen eines Konvents (zirka 15 Min.) durch die Schulleitung. Folgende Fragen sollten beantwortet werden:

Was ist ein MakerSpace?

Warum braucht es einen MakerSpace? Was sind die Ziele?

Was soll im MakerSpace passieren?

Was bedeutet das Projekt für das Schulhausteam (Beteiligung aller, räumliche Veränderungen, zusätzliche Aufgaben, ...)?

Wie sind Zeitplan und Ablauf?

Wie kann man im Projekt mitarbeiten (z. B. durch Mitwirkung im Projektteam)?

Wie sind Zeitplan und Ablauf?

Nach der Kurzinformation werden sich viele Fragen ergeben und nicht alle Lehrpersonen nehmen die Nachricht mit Begeisterung auf. Daher ist es wichtig zu informieren, bevor das Projekt startet. So bleibt Zeit, um Bedenken auszuräumen und das Interesse zu wecken. Wer sich weiterführend zum Thema Making informieren will, sollte Hinweise zu möglichen Quellen von den Schulen bekommen.

Die Website makerspace-schule.ch bietet einige Informationen und Materialien. Es versteht sich von selbst, dass die Teammitglieder weitere Fragen zum Projekt einbringen können, die beim darauffolgenden Konvent beantwortet werden.

Schüler:innen informieren

In einem nächsten Schritt sollen die Schüler:innen über das geplante Making-Projekt informiert werden. Da gilt es, eine passende Form zu finden, die Kinder dafür zu begeistern. Beispiele dafür sind:

Ein Flyer, der kindergerecht gestaltet ist.

Eine Aktion, bei der die Kinder bereits Making machen und erleben können

Ein cooles Kurzvideo, das erklärt, was Making ist (ggf. gemeinsam mit Schüler:innen produziert)

Eine kurze Infosequenz in jeder Klasse zum Thema Making (ggf. gemeinsam mit Schüler:innen umgesetzt)

Ein Besuch in einem anderen MakerSpace als Inspiration

Die Schüler:innen sollen aber nicht nur informiert werden, sondern es sollen auch Formen von Beteiligung am Projekt geschaffen werden. So fühlen sich Schüler:innen von Beginn weg als Teil des Projektes und können sich damit identifizieren. Beispiele für solche Partizipationsmöglichkeiten sind:

Mitglied im schulinternen Projektteam

Mitarbeit bei der Gestaltung und Umsetzung des Raums

Mitarbeit bei einer medialen Dokumentation des Making-Projekts

Peer-Education usw.

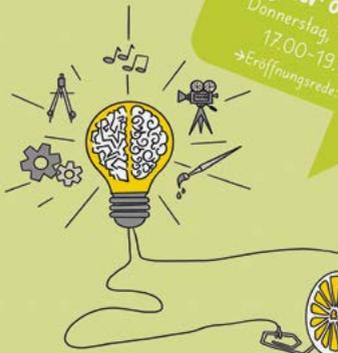
MakerSpace

Bring deine Ideen
zum Leuchten!

Schauen Sie vorbei am
Tag der offenen Tür:

Donnerstag, 17.03.2022
17.00-19.00 Uhr

→ Eröffnungsrede: 18.00 Uhr



Was ist ein MakerSpace?

Ein MakerSpace ist eine offene Lernwerkstatt. Dort kann nach Herzenslust experimentiert und produziert werden. Im Unterschied zur traditionellen offenen Werkstatt werden im MakerSpace auch digitale Technologien und Produktionsverfahren wie 3D-Drucker, Plotter und Laser Cutter angeboten. Neben klassischen Werkstoffen und Materialien wie Pappe, Kunststoff, Holz und Metall können Maker*innen auch Mikrocontroller, Mini-Computer, verschiedene Sensoren und Aktoren in ihre Produkte und Erfindungen einbauen.

Unsere Haltung beim Making:

Ausgangspunkt ist der Wunsch, eigene Ideen umzusetzen und Produkte zu entwickeln. Neugier, Offenheit und die Bereitschaft, dazuzulernen, sind wichtiger als Fachwissen oder handwerkliche Fertigkeiten. Erkenntnisse werden durch Austausch mit Kolleg*innen, durch Ausprobieren und regelmäßiges Scheitern gewonnen. Besonders wichtig sind Vertrauen in die eigenen Ideen, Beharrlichkeit sowie Geduld mit Mensch und Material.

Ein freiwilliges, kostenloses
Angebot für die Primarklassen
unserer VSG Nollen!

Weitere Infos:

Der MakerSpace findet
mittwochs, um
13.30 – 17.00 Uhr
im Schulhaus Buhwil
statt.

Je nach Anzahl
Anmeldungen kann das
Angebot quartalsweise
oder semesterweise
besucht werden.

→ Anmeldetalon folgt.

Erfahren Sie mehr dazu
auf unserer Homepage:



Anfahrt MakerSpace:

Schulhaus Buhwil
Guggenbühl 5
9215 Buhwil

Kontakt bei Fragen:

Orkun Simsek
Oberdorfstrasse 6
8577 Schönholzerswilen
orkun.simsek@vsg-nollen.ch
071 521 47 03

EINLADUNGSFLYER FÜR KINDER,
GESTALTET VON LEHRPERSONEN DER SCHULE NOLLEN

LASS DEINEN
ERFINDERGEIST
ABHEBEN!

DEINE
KLASSENLEHRPERSON _____

MÖCHTE DICH NACH DEN FERIEEN FÜR EIN QUARTAL ZUR AFFINITÄTSFÖRDERUNG
IM ERFINDER - RAUM (MAKERSPACE) ANMELDEN.
JEWEILS FREITAGS VON _____ BIS _____ UHR.

DU WIRST BEI DEINEN ERFINDUNGEN UNTERSTÜTZT UND LERNST JE NACH INTERESSE
PROGRAMMIEREN, DESIGNEN UND EIN EIGENES PROJEKT PLANEN UND UMSETZEN.

DU VERPASST IMMER FREITAGS MINDESTENS ZWEI LEKTIONEN MIT DEINER KLASSE
UND MUSST VIELLEICHT AUCH MAL ETWAS NACHHOLEN.

KLINGT GUT, MACHEN WIR SO!

NOPE, LIEBER NICHT...

UNTERSCHRIFT
ERZIEHUNGSBERECHTIGTE

TELEFONNUMMER
FÜR DEN FALL DES FALLE

NAME
DES KINTES

MAKERSPACE WEINFELDEN - GIESSENWEG 10 - 8570 WEINFELDEN - MAKERSPACE@PRIMARWEINFELDEN.CH - 079 362 23 86 - FABIAN EGGER



**MAKER
SPACE**
MAKERSPACE WEINFELDEN

HUUUU ICH BIN DER
ERFINDERGEIST!
MÖCHTEST DU DEN MAKERSPACE ALS
FREIFACH BESUCHEN?
DANN SCANNE DEN **QR-CODE**
UND TRAG DICH MIT NAMEN UND KLASSE
IM **DOODLE** EIN!

UND HIER NOCH DAS **KLINGGEDRUCKTE** - BITTE BEACHTEN!
DAS DOODLE MUSS MIT DEM EINVERSTÄNDNIS DER ERZIEHUNGSBERECHTIGTEN AUSGEFÜLLT WERDEN.
EIN ENTRAG IST VERBUNDEN - BEI **KRANKHEIT** ODER **ABWESENHEIT** BITTE BESCHIED GEBEN: 079 362 23 86.
ANMELDUNGEN FÜR DEN MORGEN SPÄTESTENS **BIS 17:00 UHR** AM VORTAG AUSFÜLLEN.
BEIM ANMELDEN DEN STUNDENPLAN BEACHTEN: DAS FREIFACH DARF DEN NORMALEN UNTERRICHT NICHT ÜBERSCHNEIDEN.
NOTIERT EUCH EURE EINGETRAGENEN ZEITEN: IST EIN DATUM AUSGEBUCHT, VERSCHWINDET ES NÄMLICH VOM DOODLE!
OHNE ENTRAG IM DOODLE DARF DAS FREIFACH NICHT BESUCHT WERDEN. BEI ANMELDEPROBLEMEN BITTE EINFACH MELDEN.
ORT: MARTIN HAFFTER - SCHULHAUS, HINTEREINGANG REIN UND TREPPE HOCH **BETREUET DURCH** FABIAN EGGER
(DIE KINDER KÖNNEN EINEN ZWILLI MITNEHMEN)





EINLADUNGSFLYER FÜR KINDER,
GESTALTET VON LEHRPERSONEN DER SCHULE WEINFELDEN



EINLADUNGSFLYER FÜR KINDER,
GESTALTET VON LEHRPERSONEN DER SCHULE WEINFELDEN

FLYER FÜR KINDER UND ELTERN, SCHULE WIGOLTINGEN

Was ist ein MakerSpace?
 Ein MakerSpace ist eine Lern- und Experimentierumgebung, in der aktiv geschraubt, gebastelt, erfunden, geübt und programmiert werden kann. Dabei werden analoge wie auch digitale Werkzeuge eingesetzt. Im Grunde ist im MakerSpace alles realisierbar. Die Schülerinnen und Schüler entwickeln eigene Ideen, sie kombinieren verschiedene Materialien und Techniken und stellen daraus eigene Produkte her. Besonders die Förderung von Kreativität und Innovationsfreude unserer Kinder und Jugendlichen stehen dabei für uns im Zentrum. Beim Making suchen wir gemeinsam nach Inspirationen, arbeiten lösungsorientiert und probieren Neues aus. Ziel ist es, die individuellen Potentiale der Kinder und Jugendlichen zu fördern und zu entfalten. Dazu soll künftig eine ansprechende und lernförderliche Umgebung zur Verfügung stehen sowie die nötige Unterstützung durch andere Maker*innen, Lehrpersonen und ggf. externen Expert*innen.

Terminplan Klassen 5/6 jeweils Mittwoch von 13.45-16.00 Uhr Werkzentrum Wigoltingen		Terminplan 1./2. Sek jeweils Mittwoch von 14.15-16.30 Uhr Werkzentrum Wigoltingen	
1. Semester	2. Semester	1. Semester	2. Semester
17.08.2022	06.02.2023	24.08.2022	15.02.2023
31.08.2022	22.02.2023	07.09.2022	01.03.2023
14.09.2022	08.03.2023	21.09.2022	15.03.2023
28.09.2022	22.03.2023	05.10.2022	12.04.2023
26.10.2022	19.04.2023	02.11.2022	26.04.2023
09.11.2022	03.05.2023	16.11.2022	10.05.2023
23.11.2022	17.05.2023	30.11.2022	31.05.2023
07.12.2022	07.06.2023	14.12.2022	14.06.2023
21.12.2022	21.06.2023	11.01.2023	28.06.2023
18.01.2023	05.07.2023	25.01.2023	

Die Termine sind mit den kath. und ev. Kirchengemeinden koordiniert und überschneiden sich nicht mit dem Religionsunterricht am Mittwochnachmittag. Je nach Anzahl der Anmeldungen zum Wahlfach finden die MakerSpace-Angebote quartals-, semester- oder jahresweise statt.

Terminplan 3. Sek
 Die Angebote der 3. Sek finden im Rahmen des regulären Stundenplans statt und sind für das ganze Jahr.

Kontakt
 Volksschulgemeinde Wigoltingen
 Philipp Zimmer
 Bahnhofstrasse 40
 8556 Wigoltingen
 philipp.zimmer@vsgwigoltingen.ch
 052 763 20 86
 www.vsgwigoltingen.ch

...bitte scannen für mehr Infos

Eltern informieren

Im Zusammenhang mit offeneren Unterrichtsformen stellen Eltern und Erziehungsberechtigte häufig die Frage, ob ihr Kind dennoch die für die weitere (Schul-)Laufbahn wichtigen Fähigkeiten erlernt. Solche Bedenken sind nachvollziehbar. Ihnen kann mit einem frühzeitigen Einbezug der Eltern begegnet werden. Dabei ist es **wichtig, die Philosophie und die Ziele von Making verständlich zu übermitteln** und aufzuzeigen, dass im Making die für die Zukunft zentralen Kompetenzen wie z. B. Kreativität, Kollaboration, Kommunikation, digitale Mündigkeit gefördert werden.

Es gilt, von Anfang an die Erwartungen richtig einzuordnen. So **muss z. B. aufgezeigt werden, dass es nicht primär um die Qualität der Endprodukte geht** (Wie schön sind die Lernprodukte gestaltet? Funktionieren sie einwandfrei? etc.), sondern um die Qualität der Lösung in Bezug auf Kreativität und Problemlösekompetenz. Der **Prozess steht im Vordergrund und nicht ein schön gestaltetes, einwandfreies Endprodukt.**

Hilfreich bei der Information an die Eltern und Erziehungsberechtigten sind: Flyer, Kurzinformationen und Diskussionsrunden an Elternabenden, Infos über Mailings oder Elternbriefe sowie Besuchsnachmittage, die einen Einblick in die Arbeit im MakerSpace ermöglichen. Auch für Eltern und nahe Verwandte (z. B. Grosseltern) sind Beteiligungsmöglichkeiten sinnvoll. **Häufig bringen Eltern und Grosseltern wichtige Fähigkeiten mit und bereichern dadurch die Entwicklung des MakerSpace** wie auch den Making-Unterricht.

So haben wir beim Umbau des MakerSpace positive Erfahrungen gemacht mit dem Einbezug von Eltern, die handwerkliche Fähigkeiten mitbringen. Auch haben Eltern oder Grosseltern in einer Making-Projektwoche tatkräftig mitgeholfen, die unterschiedlichen Making-Projekte umzusetzen, was die Lehrperson entlastete. Einerseits erleben die Eltern und Grosseltern dadurch, was Making wirklich ist, welche Kompetenzen sich die Schüler:innen aneignen und wie solche Making-Settings ablaufen. Andererseits ist im Aufbau und der Umsetzung eines Making-Projekts an Schulen jede zusätzliche Ressource und Mithilfe willkommen, um die Aufwände der Beteiligten überschaubar zu halten. Zudem kann dadurch die Beziehung zwischen Schule und Elternhaus vertieft und gepflegt werden.

(Lokale) Öffentlichkeit informieren

Nicht nur Eltern und nahe Verwandte können in der Umsetzung von Making hilfreiche Partner sein, sondern auch das erweiterte Schulumfeld bzw. die lokale Öffentlichkeit. Die Erfahrung zeigt, dass insbesondere **lokale Betriebe** Interesse an Making haben, da sie Potenzial für zukünftige Auszubildende sehen. Um lokale Betriebe oder interessierte Personen aus dem Quartier oder Dorf für das Projekt zu gewinnen, kann nebst den üblichen Informationskanälen (Flyer, mediale Berichterstattung, Info über Social Media etc.) ein kleiner Workshop hilfreich sein.

Ein solcher Workshop dient dazu, die Idee von Making zu vermitteln und Möglichkeiten von Schnittstellen aufzudecken. Nicht selten entstehen an einem solchen Workshop erste Ideen von gemeinsamen Projekten oder Unterstützungsangeboten (z. B. das Angebot, dass Schüler:innen zusätzliche Geräte im Handwerksbe-

trieb nebenan nutzen dürfen; dass Auszubildende in Making-Einheiten mithelfen und ihr Wissen weitergeben; dass Betriebe alte Werkzeuge für das Making zur Verfügung stellen). Zudem werden die Workshop-Besucher:innen zu Beteiligten und dadurch zu Multiplikator:innen des Projektes.

Soll eine breitere Öffentlichkeit angesprochen werden, können sowohl die herkömmlichen Kommunikationskanäle (Medienmitteilung, persönliche Einladung eines Journalisten/einer Journalistin, Artikel in (Fach-)Zeitschriften etc.) wie auch die digitalen Kommunikationsmöglichkeiten über Social-Media-Plattformen genutzt werden. Bei der Auswahl der passenden Kanäle ist stets zu überlegen, wie man die Zielgruppe am besten erreichen kann.

Kontinuierliche Information

Ist das Projekt gestartet, braucht es kontinuierliche Informationen sowohl gegen innen (formell und informell) wie auch gegen aussen.

Bei der schulhausinternen Kommunikation sollen bestehende Kanäle der jeweiligen Schule genutzt werden, um regelmässig über den Stand des Projekts zu informieren (z. B. Teamsitzungen, Newsletter, Intranet, analoge Informationswand). Zusätzlich zur Einwegkommunikation (Information) braucht es immer wieder Raum, Fragen stellen und Themen diskutieren zu können. Nebst der formellen, internen Kommunikation ist aber auch die informelle wichtig. Im Making-Team sollte möglichst aus allen Zyklen und – bei mehreren Standorten – aus allen Schulhäusern jeweils eine Person vertreten sein, die in ihrem Team aus dem Projekt berichtet und Fragen bzw. Ideen aus dem Team in das Making-Team einbringt.

Auch die Kommunikation gegen aussen sollte nach Projektstart aufrechterhalten werden. Es ist sinnvoll, zu Beginn des Projekts Meilensteine zu definieren, an welchen die unterschiedlichen Anspruchsgruppen (Eltern, lokale Öffentlichkeit etc.) informiert werden. Welche Kommunikationsmassnahmen dabei zum Einsatz kommen, ist je nach Schule unterschiedlich. Es sollen die Kommunikationskanäle und -massnahmen verwendet werden, welche die Schule in ihrer Kommunikation normalerweise nutzt (z. B. Elternbrief, Social Media, Medienmitteilung). Zentral ist, dass die Schulbehörde regelmässig informiert und einbezogen wird, da sie auch für die (längerfristige) Finanzierung und politische Legitimierung des Projektes entscheidend ist.

2.4 Mitmachen erwünscht: Möglichkeiten der Partizipation

Selina Ingold und Björn Maurer

Das Recht auf Partizipation ist eines der vier Leitprinzipien der Kinderrechtskonvention. Bei der Entwicklung eines MakerSpace bieten sich viele Beteiligungsmöglichkeiten. Zudem erhöht die Beteiligung die Identifikation mit dem Projekt. Und nicht zuletzt: Making hat von seinem Verständnis her viel mit Mitbestimmung zu tun.

In diesem Dokument werden zunächst konkrete Möglichkeiten der Schüler:innen-Partizipation im Entwicklungsprozess eines MakerSpace aufgezeigt. Anhand von Beispielen wird ausgeführt, wie weitere Personen im nahen Umfeld der Schule einbezogen werden können. Abschließend folgen allgemeine Kriterien, die Partizipation ermöglichen und unterstützen.

2.4.1 Partizipationsmöglichkeiten

Schüler:innen einbeziehen

Indem Kinder und Jugendliche mit einbezogen werden, erleben sie, dass sie gehört und ernst genommen werden. In partizipativen Prozessen lernen Kinder und Jugendliche, sich eine Meinung zu bilden, diese zu äussern und Kompromisse einzugehen.

Im Folgenden werden einige Formen von Partizipation vorgestellt, die in den unterschiedlichen Making-Projekten ausprobiert wurden:

PARTIZIPATION AN DER GESTALTUNG UND UMSETZUNG DES RAUMS:

Niederschwellige Partizipation in der Ideenphase: Zeichnungen der Schüler:innen zur Frage «Was wünschst du dir für den MakerSpace an deiner Schule?». Die Zeichnungen werden von den Schüler:innen mündlich oder schriftlich vorgestellt.

Ideen und/ oder konkrete Umsetzung von Mobiliar für den MakerSpace. Produkt: Zeichnungen, Prototypen (z. B. mit Hilfe von 3D-Druck oder LaserCutter) oder umgesetztes Mobiliar für den MakerSpace, wobei die Umsetzungsmöglichkeit abhängig vom Alter und den mitgebrachten Kompetenzen ist.

Mithilfe bei Umbauarbeiten, sofern es altersgerechte Tätigkeiten gibt (z. B. Malerarbeiten für ältere Schüler:innen)

Mithilfe bei der Entwicklung und Umsetzung von Beschriftungen und Signaletik (z. B. eigener Schriftzug für den MakerSpace entwickeln)

PARTIZIPATION AN DER MATERIAL- UND GERÄTEAUSSTATTUNG:

Mitarbeit bei der Inbetriebnahme von Geräten (z. B. Schüler:innen helfen mit, 3D-Drucker einzurichten und in Betrieb zu nehmen)

PARTIZIPATION AN DER LERNBEGLEITUNG UND DER WEITERBILDUNG SCHULHAUSTEAM:

Peer-to-Peer-Coaching: Schüler:innen werden als Peer-Coaches ausgebildet, sodass sie andere Schüler:innen während des Making-Unterrichts unterstützen können. Z. B. Peer-Coach für ein konkretes Gerät (3D-Druck, LaserCutter, CNC-Fräse, ...) oder für ein bestimmtes Projekt.

Power-User: Schüler:innen, die für die Nutzung eines besonderen Geräts speziell ausgebildet sind, können auch Weiterbildungsangebote für Lehrpersonen unterstützen, indem sie ihr Wissen weitergeben.

PARTIZIPATION AN LERNANGEBOTEN:

Mitentwicklung von Making-Challenges: Die Schüler:innen entwickeln neue Making-Challenges für den Unterricht mit – von der Ideenfindung bis zur prototypischen Umsetzung und Dokumentation.

PARTIZIPATION AN KOMMUNIKATION UND DOKUMENTATION:

Schüler:innen dokumentieren den Projektverlauf (z. B. Umbauarbeiten MakerSpace) medial und beteiligen sich an der Projektkommunikation (z. B. Schüler:innen Fernsehen, Radio-Beitrag, Artikel oder regelmässige Kolumne für die Zeitung).

Partizipationsprozesse mit Schüler:innen sollen so viel wie nötig und so wenig wie möglich vorstrukturiert werden. Es ist wichtig, dass sich die erwachsenen Zuständigen auch auf alternative Prozesse einlassen, die Kinder von sich aus initiieren. Denn **Partizipation ist ein gemeinsames Miteinander auf Augenhöhe.**

Je nach Alter der Schüler:innen sollen unterschiedliche Methoden angewendet werden. Dabei sind nichtverbale Kommunikationsformen wie zum Beispiel Spiel, Körpersprache, Zeichnen und Malen gleichbedeutend wie verbale Äusserungen. Die Leistungen und das Engagement der Schüler:innen sollen unbedingt wertgeschätzt werden. **Scheinpartizipation ist zu vermeiden.**

Partizipationsmöglichkeiten von Personen/Gruppen im Schulumfeld

Positive Erfahrungen wurden auch in der Beteiligung von Personen aus dem nahen Schulumfeld gemacht. Denn Making bietet die Möglichkeit, das System Schule gegen aussen zu öffnen. Hier werden einige Möglichkeiten der Beteiligung unterschiedlicher Personengruppen aufgezeigt:

Einbezug von nahen Verwandten (z. B. Eltern, Erziehungsberechtigte, Grosseltern)

- Personen mit handwerklichen Kompetenzen helfen bei Umbauarbeiten im MakerSpace mit.
- Personen mit Making-Kompetenzen unterstützen als zusätzliche Coaches während einer Projektwoche Making oder an Making-Halbtagen die Schüler:innen in der Umsetzung ihrer Projekte und Prototypen.

Einbezug von lokalen (Handwerks-)Betrieben

- Auszubildende oder Handwerker:innen aus lokalen Betrieben helfen beim Umbau des MakerSpace mit (z. B. Malerarbeiten, Schreinerarbeiten, Umsetzung Mobiliar).
- Auszubildende stehen während Making-Unterrichtseinheiten als Coaches zur Verfügung, was vom Betrieb als Teil der Ausbildung anerkannt wird.
- Schüler:innen dürfen ein Gerät im nahen Betrieb nutzen, falls dieses Gerät im schuleigenen MakerSpace nicht vorhanden ist.
- Einbezug von lokalen Institutionen aus dem Sozialbereich (z. B. Offene Jugendarbeit) und des ausserschulischen Bildungsbereichs (z. B. Bibliothek)
- Lokale Institutionen helfen bei der Umsetzung des MakerSpace (z. B. Raumgestaltung, Geräte- und Materialausstattung) mit.
- Lokale Institutionen bieten in Zeiträumen, in denen der MakerSpace nicht von der Schule genutzt wird, Making-Möglichkeiten an (z. B. Repair-Café).

Eine der beteiligten Pilotschulen hat ein **Expert:innennetz** von Personen gegründet, die Interesse haben, freiwillig beim Making an der Schule mitzumachen. Die Personen werden mit ihren Kompetenzprofilen und Interessen in einem System erfasst, sodass sie bei Bedarf von der Schule angefragt werden können.

Wie kann Partizipation gelingen?

Bei der Partizipation gibt es wichtige Punkte zu berücksichtigen, damit die Beteiligung aller gelingt. Folgende Punkte helfen bei der Planung und Umsetzung



(vgl. Partizipationsbroschüre von UNICEF Schweiz und Liechtenstein):

- **Machbarkeit und Möglichkeiten vorgängig klären** (Wo ist Partizipation möglich? Wo gibt es Grenzen? Welche Methoden sind geeignet?)
- **Mit Schüler:innen gemeinsam für sie relevante Themen definieren** (Bei welchen Themen möchten sie mitreden und mitgestalten?)
- **Klare Rechte und Pflichten aller Beteiligten definieren** (Was wird von der Schule erwartet? Was dürfen die Schüler:innen einfordern? Wie wird mit Bild- und Tonmaterial umgegangen? Wie wird mit den Ergebnissen umgegangen? Braucht es eine Einverständniserklärung der Erziehungsberechtigten?)
- **Einen Budget- und Zeitrahmen setzen** (Wie viel Zeit steht den Schüler:innen zur Verfügung? Sind die Zeitfenster innerhalb der Unterrichtszeit oder in der Freizeit geplant? Ist ein Budget für die Partizipation vorgesehen? Wie kann das partizipative Engagement wieder beendet werden?)
- **Erwachsene Ansprechpersonen für Schüler:innen definieren** (Welche erwachsenen Personen sind für die Schüler:innen zuständig? Bei wem können Anliegen, Wünsche, Fragen deponiert werden? Welche erwachsenen Personen koordinieren und / oder leiten den Partizipationsprozess mit Schüler:innen? Wichtig ist es, Personen einzusetzen, die den Kindern vertraut sind.)
- **Zwischendrin und am Schluss den Partizipationsprozess auswerten** (Was kann im Prozess noch angepasst / verbessert werden? Was ist gut gelaufen, was weniger gut? Was kann als Erfahrung in einen nächsten Partizipationsprozess mitgenommen werden?)

- **Wo möglich eine formelle Verankerung und/ oder Anbindung an das Projekt sicherstellen** (Sind Schüler:innen im Projektteam vertreten? Wie werden die Anliegen der Schüler:innen ins Projektteam gebracht? Wer ist Hüter:in der Schüler:innen-Anliegen, damit sie im Prozess nicht verloren gehen?)
- **Schüler:innen regelmässig und transparent über die Weiterentwicklung informieren.** Hierfür braucht es geeignete Kommunikationsmittel und eine angepasste Sprache. Die Kommunikationsmittel können zusammen mit den Schüler:innen festgelegt werden.



2.5 Potenziale erkennen: Vorhandene Ressourcen nutzen

Selina Ingold und Björn Maurer

Zu Beginn des Making-Projekts ist es sinnvoll, bestehende Ressourcen zu erheben. Denn fast in jeder Schule sind Räume, Mobiliar, Geräte, Werkzeuge und Kompetenzen vorhanden, die für das Making genutzt werden können.

Eine sorgfältige Bestandsanalyse hilft, den finanziellen und personellen Aufwand realistisch abzuschätzen.

2.5.1 Raum und Mobiliar

Oftmals beginnt Making in der Schule damit, dass ein Raum oder mehrere Räume frei werden und neue Nutzungsideen möglich sind. Falls bestehende Räume (um-)genutzt werden, gilt es frühzeitig zu klären, ob eine Mehrfachnutzung des Raums geplant ist oder ob der Raum ausschliesslich als MakerSpace genutzt wird.

Je nach Nutzungsart muss die Gestaltung und Ausstattung unterschiedlichen Bedürfnissen gerecht werden. Falls eine Mehrfachnutzung geplant ist, sollen alle Personen, die den Raum später nutzen, von Beginn weg in die Planung einbezogen werden. Um die Gestaltung und Ausstattung der Räumlichkeiten zu planen sowie die finanziellen Aufwände zu budgetieren, gilt es, folgende Fragen zu klären:

- **Wird der Raum ausschliesslich als MakerSpace genutzt oder sind andere Nutzungsarten geplant?** Falls auch andere Nutzungsarten geplant sind, wie sehen diese aus?
- **Wie viele Schüler:innen arbeiten maximal gleichzeitig im Raum?** Wie viele Einzelarbeitsplätze braucht es? Für welche Tätigkeiten sind diese Einzelarbeitsplätze gedacht bzw. wie müssen diese eingerichtet sein (Werkbänke, Computer-Arbeitsplätze, ...)? Wie viele Gruppenarbeitsplätze werden gleichzeitig gebraucht? Wie sollen diese ausgerüstet sein?
- **Wie viele Schüler:innen besuchen den MakerSpace in einem Schuljahr** (mittelfristig/langfristig)?
- **Wie ist der Raum in Bezug auf Stromversorgung und Sicherheit ausgerüstet?**
- **Wie sieht die Lüftung im Raum aus?**
- **Wie sieht die Wasserversorgung im Raum aus?**
- **Was ist an Mobiliar vorhanden, das für den MakerSpace genutzt werden kann?** Je flexibler das Mobiliar ist, desto besser. Da sich Arbeitsformen im MakerSpace ändern, ist eine flexible Raumgestaltung hilfreich. Folgendes Mobiliar kann nützlich sein: Werkbänke und Tische auf Rollen, stapelbare Stühle oder Hocker, Sofa oder Sessel, Schränke, Schubladencontainer, offene Regale, (transparente) Boxen für die Aufbewahrung von Material, Whiteboard oder beschreibbare Raumteiler, Magnetwand, Greenscreen.



Bei der Abklärung der vorhandenen Möbelressourcen hilft euch auch die Umfrage «Ressourcen erheben» auf: makerspace-schule.ch/umfragetools

Geräte und Werkzeuge

Nach der Klärung von Raum- und Möbelressourcen, von infrastruktureller Ausstattung (Strom, Wasser, Lüftung) und von Nutzungsbedürfnissen sollen vorhandenen Geräte und Werkzeuge systematisch erhoben werden. Hier lohnt es sich, genau hinzuschauen. **Häufig finden sich an Schulen in Abstellkammern, Kellerräumlichkeiten oder Schränken ungeahnte Schätze**, die making-tauglich sind und die helfen, Anschaffungskosten zu sparen. Die bereits erwähnte Umfrage unterstützt Schulen, diese Ressourcen zu erheben.

Kompetenzen der Beteiligten

Vorhandene Kompetenzen bei Lehrpersonen, bei Personen aus dem Facility Management der Schule oder aus dem Schulumfeld (z. B. Eltern, Grosseltern, Angestellte bei der Gemeinde) helfen, MakerSpaces kostengünstig her- sowie einzurichten und Making an Schulen aufzugleisen. Dabei kann zwischen Kompetenzen, die im Auf- und Umbau eines MakerSpace hilfreich sind und Kompetenzen, die den Making-Unterricht mit Schüler:innen bereichern, unterschieden werden. Nützlich beim Auf-/Umbau sind beispielsweise Kompetenzen in den Bereichen Schreiner- und Malerarbeiten, Elektro- und IT-Installationen, Metallbearbeitung wie auch Design (z. B. für Beschriftungen).

Bei der Umsetzung unterschiedlicher Making-Aktivitäten an Schulen können je nach Making-Projekt handwerkliche Fähigkeiten, gestalterische Fähigkeiten, (programmier-)technische Fähigkeiten und mediale Fähigkeiten hilfreich sein. Sinnvoll ist es, im Kollegium, in den Klassen (Peer-Coaching) wie auch mit externen Personen (z. B. Eltern, Grosseltern, Mitarbeitende aus lokalen Handwerksbetrieben) zusammenzuarbeiten, um Personen mit unterschiedlichen Kompetenzen als Coaches vor Ort im MakerSpace zu haben. Solche Kompetenzprofile können im Vorfeld erhoben werden, sodass Lehrpersonen sowie Schüler:innen in Making-Prozessen darauf zurückgreifen können.

2.6 Mittel sichern: Projekt budgetieren

Selina Ingold und Björn Maurer

Ein wesentlicher Punkt im Rahmen der Projektplanung ist die Kostenaufstellung für Einrichtung und Betrieb eines schulischen MakerSpace.

Im Wissen, dass die Situation an den Schulen sehr unterschiedlich ist, haben wir versucht, eine Beispielkalkulation für Schulen in der Schweiz zu erstellen, die ihr kritisch lesen und an die Situation an eurer Schule anpassen könnt.

2.6.1 Projekt budgetieren

Wir gehen von folgenden Rahmenbedingungen aus:

Schule: Primarschule, Klassen 1–6, zirka 140 Schüler:innen, zirka 10 Lehrpersonen

Making wird so in den Schulalltag eingebunden, dass alle Schüler:innen mindestens 25h/Schuljahr im MakerSpace verbringen.

Mobiliar (z. B. Werkbänke, Stühle, Hocker) sind vorhanden.

Klassische Werkzeuge und Maschinen (Bohrmaschinen, Schleifmaschinen, Dekupiersägen, ...) sind vorhanden.

Budget ist vorhanden (Arbeitszeit für das Akquirieren von Geldern, z. B. Verfassen von Anträgen, Aufgleisen von Sponsoring ist nicht mitkalkuliert).

Personalkosten rechnen wir mit durchschnittlich CHF 80/h brutto.

Ein Projektteam (Projektleitung + jeweils 2 Vertreter:innen für Zyklus 1 und 2) bereitet das Projekt vor. Das gesamte Schulhausteam wird schrittweise via Weiterbildungen involviert.

Wir unterscheiden Entwicklungskosten und Betriebskosten. Die Personalkosten haben wir in geschätzten Stundenaufwänden kalkuliert.

1 Budget für die Entwicklungsphase

Die Entwicklungsphase dauert ein Jahr und endet mit der Einrichtung des MakerSpace und der Installation aller Gerätschaften und Möbel.

Personalkosten

WER	WAS	STD.	CHF
Projektleitung	Projektmanagement Planung, Termine, Sitzungsleitung, Kommunikation innen-aussen, Ressourcen erheben, Budgetverwaltung, Controlling,	100h	8'000
Maker-Team (4 Personen)	Teamsitzungen Sitzungen (10 ca. 2stündige Sitzungen pro Schuljahr)	80h	6'400

Maker-Team (4 Personen)	Konzeption Erarbeitung von Making-Verständnis, Raumkonzeption, Nutzungskonzept, Einbindung in Schulalltag Entwicklung Pädagogisches Konzept Recherchen, Hospitationen in anderen MakerSpaces; Klärung Weiterbildungsbedarf Klärung: Geräte- und Materialbedarf, Recherchen Einrichtung recherchieren, Geräte beschaffen...	120h	9'600
Maker-Team (4 Personen)	Umsetzung Geräte und Material beschaffen Besuch von Weiterbildungen Geräte installieren, erste Erfahrungen sammeln Lagermanagement entwickeln, Materialien besorgen Raum gestalten, Raumzonen errichten, ggf. Möbel montieren oder umbauen Maker-Boards bauen Mitarbeit bei Renovierungsmassnahmen Planung von ersten Making-Projekten und Making-Aktivitäten	200h	16'000
	Kosten für Personal		40'000

Material- und Gerätekosten

BEREICH	WAS	CHF
ICT-Technik	Tablets, Laptops, Flatscreen, AppleTV, Ladestation, Visualizerhalterung, Guthaben Appstore, WLAN Accesspoint	10'000
Präsentations-technik	Scheinwerfer, Lichtsteuerung, Traversen, magnetische Whiteboards, Greenscreen-Equipment	6'400
Digitale Fabrikation	2 x 3D Drucker (z. B. Prusa), 1 x CNC Fräse, 2 x Textilplotter, 1 x Laser Cutter (z. B. MakeBlock) und Zubehör (Filament, textile Plotterfolie, Vinylfolie, ...)	13'000
Digitale und elektronische Werkstoffe	z. B. Explore-it, Calliope, microbits, Makey Makey, Sensoren, Motoren, Lampen, Schalter (elektr. Kleinteile), Solarmodule	4'000
Baumaterialien, Mechanik-komponenten	z. B. Sperrholz, Winkel, Schrauben, Räder, Zahnräder, Achsen, Ketten, Wellen, ...	1'000
Energie-versorgung	Akkus (versch.), Akku-Ladegeräte, Verteilerstecker, Kabeltrommeln	1'500
Spezialgeräte	Klebepistolen, Akkuschauber, Lötstationen, Abisolierzangen, Schraubenziehersets für Feinmechanik und Elektronik	1'000
Aufbewahrung	Kisten für laufende Projekte, Lagersichtboxen für Materialien, Schubladenelemente	1'500
	Kosten für Geräte und Material	38'400

2 Budget für die Betriebsphase

In der Pilotphase wird im MakerSpace ein eingeschränkter Betrieb aufgenommen. Die Lehrpersonen des Maker-Teams sammeln erste Erfahrungen mit Making-Angeboten im Unterricht, bieten Weiterbildungen für das Schulhausteam an und sammeln weitere Ideen für Projekte im Unterricht. Making findet etwa im Umfang von einem Tag pro Woche statt.

Personalkosten

WER	WAS	STD	CHR
Projektleitung	Projektmanagement	25h	2'000
Maker-Team (4 Personen)	Unterricht im MakerSpace im Umfang von zirka sechs Lektionen pro Woche, zuzüglich Vor- und Nachbereitung. Wir rechnen mit 8 Lektionen pro Woche (bei 30 Schulwochen).	240h	19'200
Schulhausteam	Weiterbildungen: Jede Lehrperson im Team (insgesamt zehn Personen) besucht mindestens drei jeweils 3,5stündige Angebote.	105h	8'400
Maker-Team	Koordination, Planung und Durchführung der Weiterbildungen	60h	4'800
Maker-Team	Kuratierung und Weiterentwicklung des Raums	60h	4'800
	Kosten für Personal		39'200

Abschreibungskosten (jährlich)

BEREICH	WAS	CHF
ICT-Technik	Bei einer Laufzeit von sieben Jahren, 14% jährliche Abschreibung	1'470
Präsentations- technik	Bei einer Laufzeit von zehn Jahren, 10% jährliche Abschreibung	640
Digitale Fabrikation	Bei einer Laufzeit von fünf Jahren, 20% jährliche Abschreibung	2'600
Digitale und elektronische Werkstoffe	10% jährliche Abschreibung	400
Baumaterialien, Mechanik- komponenten	30% Betriebskosten	300
Energie- versorgung	Bei einer Laufzeit von fünf Jahren, 20% jährliche Abschreibung	300

Spezialgeräte	Bei einer Laufzeit von sieben Jahren, 14% jährliche Abschreibung	140
Aufbewahrung	Bei einer Nutzungszeit von 20 Jahren, 5% jährliche Abschreibung	75
	Abschreibungskosten jährlich	5'925

In unserer Kalkulation kommen wir auf zirka **75'000 CHF für die Entwicklungsphase** und auf zirka **45'000–50'000 CHF pro Schuljahr für die Betriebskosten**. Wir haben mit 40% Pensum Personalkosten gerechnet. Für die Beratung der Lehrpersonen und für die Bewirtschaftung des Raums ist dieser Personalaufwand angemessen. Die Kosten sind stark abhängig vom Nutzungskonzept. In unserem Beispiel sind alle Schüler:innen und Lehrpersonen einbezogen. Es sind auch weniger kostenaufwändige Nutzungskonzepte möglich.

Grundsätzlich können mit folgenden Massnahmen Kosten in der Entwicklungsphase gespart werden: bei Umbauarbeiten freiwillige Personen aus der Schule oder aus dem Schulumfeld einbeziehen, Geräte über verschiedene Jahresbudgets verteilt anschaffen, etappiertes Vorgehen bei der Raumgestaltung und Making-Einführung, optimaler Einbezug bestehender Ressourcen wie Geräte, Werkzeuge, Mobiliar etc., bei Anschaffungen Gebrauchtmöglichkeiten überprüfen, ggf. Bildungssemester als Entwicklungszeit nutzen, bestehende Gefässe wie SCHILW (schulhausinterne Weiterbildung) als Weiterbildungsmöglichkeiten zum Thema Making nutzen etc.

Im laufenden Making-Betrieb kann die Mitarbeit von freiwilligen Personen, von PH-Studierenden, von Zivil- oder Freiwilligendienstleistenden helfen, die Personalkosten zu reduzieren bzw. mit eingeschränkten Personalkosten Making umzusetzen. Zudem kann dadurch auch ein Wissenstransfer zwischen Ausbildung und Praxis und umgekehrt stattfinden.

Manche Schulen setzen auch Schüler:innen als Peer-Tutor:innen ein, um einerseits Verantwortung an interessierte Schüler:innen zu übertragen und andererseits Betreuungskosten zu reduzieren.

2.7 Checkliste: Planung

	MILESTONES PLANUNG	vorbereitet	in Arbeit	erledigt
1	Das Projektteam mit Vertreter:innen aus allen relevanten Zyklen und Fachbereichen ist gebildet.			
2	Das Projektteam ist administrativ gut im Schulalltag verankert. Die Schulleitung ist aktives Mitglied im Projektteam.			
3	Entschädigungen beziehungsweise Pensenreduktionen für die Mitarbeit im Projektteam sind klar geregelt und kommuniziert.			
4	Das Projektteam hat Ziele festgelegt und einen Zeitplan für Konzeption, Umsetzung und Betrieb entwickelt.			
5	Eine Informationsveranstaltung zum Projekt mit dem Schulhausteam ist durchgeführt.			
6	Fragen und Bedürfnisse der Lehrpersonen sind aufgenommen und beantwortet.			
7	Sonstige beteiligte Personen (Behördenmitglieder, Kinder, Eltern etc.) sind informiert. Bedarfe und Interessen sind erhoben.			
8	Partizipationsmöglichkeiten sind geklärt und kommuniziert.			
9	Die vorhandenen Ressourcen sind erhoben.			
10	Der Budgetrahmen ist abgesteckt.			

3

MAKING KONZIPIEREN

Making in den Schulalltag integrieren

3.1	Gemeinsame Vision: Making-Verständnis entwickeln	65
3.2	Making legitimieren: Lehrplanbezüge herstellen	73
3.3	Zeit freischaufeln: Lernzeit für Making schaffen	79
3.4	Making integrieren: Varianten im Schulalltag	85
3.5	Rollen klären: Zuständigkeiten im Making-Team	99
3.6	Knowhow aufbauen: Weiterbildung planen	103
3.7	Checkliste: Konzeption	114

Worum geht's?

Dieses Kapitel hilft euch dabei, die Grundlagen zu schaffen, um Making in eurer Schule zu etablieren. Fangt mit einem gemeinsamen Making-Verständnis an. Was bedeutet Making für euch und eure Schule? Ein Maker-Manifest kann eure Ziele und Werte festhalten. Making passt zum Lehrplan. Werdet euch bewusst, welche Fächer und Fachbereiche grosse Schnittmengen mit den Making-Kompetenzen haben und entscheidet euch auf dieser Grundlage für die inhaltliche Ausrichtung eures MakerSpace. Schulisches Making benötigt Zeit. Reguläre Schulstunden reichen nur bedingt. Überlegt, wie ihr längere Lernzeitfenster organisieren könnt, um das didaktische Potenzial von Making auszuschöpfen.

Die Integration von Making in den Schulalltag erfordert kreative Planung hinsichtlich Raum- und Zeitmanagement. Klar definierte Zuständigkeiten im Team erleichtern die Organisation. Als Lehrpersonen im Making-Prozess lernt ihr ständig dazu. Weiterbildungen helfen, eure Kompetenzen zu erweitern und eure Schüler:innen optimal zu unterstützen.

«Es muess usarte i alli Richtigä!»

So beschreiben die Kolleginnen der Schule Nollen, was für sie Making bedeutet (schweizerdeutsch für: «Es muss ausarten in alle Richtungen»).

3.1 Gemeinsame Vision: Making-Verständnis entwickeln

Thomas Buchmann, Selina Ingold und Björn Maurer

Der Begriff Making wird unterschiedlich verwendet. Die einen verbinden Making mit einer Form des offenen Unterrichts, der von den Interessen und Ideen der Schüler:innen ausgeht. Andere sehen bereits im «Bauen nach Anleitung» Ansätze von Making.

Was also ist schulisches Making genau? In diesem Kapitel stellen wir neun Merkmale der Maker Education vor, die wir bei der Planung und Durchführung von Making-Projekten in der Schule besonders berücksichtigen.

3.1.1 Schulisches Making

Schulisches Making ist eine **Form des offenen Unterrichts**, die von den **Interessen und Ideen der Schüler:innen** ausgeht. Die Schüler:innen entwickeln und erfinden einzeln oder in kleinen Teams **Artefakte** (Prototypen) und nutzen dafür **analoge** und **digitale Technologien** und Fertigungsverfahren (z. B. 3D-Druck). Dabei greifen sie weniger auf Musterlösungen oder Schritt-für-Schritt-Anleitungen einer Lehrperson zurück, sondern **gestalten ihren Lernprozess selbst**.

Sie nutzen Ressourcen wie **Peer-Feedback**, Interviews mit Expert:innen, Internetrecherchen oder Strategien wie Versuch und Irrtum, Fehleranalysen und **Produktentwicklungsmethoden** (z. B. Design Thinking), um ihr Ziel zu erreichen. Wissen und Fertigkeiten, welche für die Umsetzung einer Idee benötigt werden, erwerben die Schüler:innen, sobald sie nicht mehr weiterkommen (situiertes Lernen).

Schulisches Making ist geprägt von einer wertschätzenden und inspirierenden Atmosphäre, von einer Kultur, die dazu ermutigt, Neues auszuprobieren, Fehler zu machen, aus Fehlern zu lernen und Dinge neu zu denken.

1 Wahrnehmbare Artefakte



Der Begriff «schulisches Making» beschreibt explorative und problembasierte Lernaktivitäten, deren Ergebnis **sinnlich wahrnehmbare Artefakte** (Prototypen) sind. Neben 3dimensionalen Objekten können auch Texte, Fotos, Performances oder Musikstücke Making-Artefakte sein.

2 Eigene Ideen als Treiber



Treiber von Making-Lernaktivitäten sind **eigene Ideen, Interessen und Bedürfnisse der Lernenden**. Beim freien Making bestimmen sie selbst, welche Prototypen sie entwickeln, wie sie dabei vorgehen und welche Materialien, Arbeitstechniken und Technologien sie verwenden. In einer geführten Form werden einzelne Parameter (z.B. Problem oder Material) vorgegeben und andere offengelassen.

3 Prototypen als materialisierte Gedanken



Prototypen sind in Material gegossene Gedanken der Lernenden. Sie verkörpern konzeptionelle Ideen und individuelle Problemlöseversuche. Sichtbar gewordenen Gedanken können in der Lerngemeinschaft diskutiert und durch konstruktives Peer-Feedback weiterentwickelt werden. Prototypen sind somit kein «sinnfreies Gebastel», sondern Gedankenskizzen, aus welchen sich im Anschluss ausgearbeitete Produkte entwickeln können.

4 Interaktion und Reflexion



Prototypen werden in einem **iterativen Design-Prozess** entwickelt. Dabei wechseln sich Phasen der Ideenentwicklung, mit Recherche, Konstruktion (Prototyping) und Testing ab. Die Iterationen erlauben den Lernenden, das Potenzial von Ideen schnell zu testen, Fehler zu erkennen und zu beheben. Iteration ist somit mit Reflexion verbunden. Lernerfahrungen werden dokumentiert und ausgewertet.

5 Subjektorientierte Lernformen



Selbstgesteuerte, autodidaktische und situierte Lernformen haben insgesamt ein höheres Gewicht als systematisches, lehrgangsorientiertes und instruktionales Lernen. Das spielerische Erkunden bzw. Tüfteln stellt einen zentralen Zugang zum Lernen beim Making dar. Die Lerngemeinschaft dient als Ressource (Inspiration, Austausch, Critical Friends).

6 Positives Mindset



Das Maker-Mindset bezeichnet die **positive Einstellung** beim Making, die Parallelen mit dem Growth Mindset der positiven Psychologie hat: «Sei offen und probiere Neues aus».

«Sei mutig und riskiere Fehler.»

«Teile deine Fehler mit anderen und lerne daraus.»

- «Vertraue auf deine Ideen.»
- «Egal ob Schüler:in oder Lehrpersonen – wir lernen alle dazu.»
- «Hab Geduld mit dir selbst und mit anderen.»
- «Making ist kein Wettbewerb, sondern eine Inspirationsparty.»

7 Tools und Technologien



«**Hightech, Lowtech und No-Tech**». Making ist mit Bastel-Materialien wie Holz, Karton oder Recycling-Stoffen ebenso möglich wie mit digitalen Medien (z. B. Virtual Reality, Augmented Reality, Künstliche Intelligenz), digitalen Fabrikationstechnologien (z. B. 3D-Druck) und digitalen Werkstoffen (z. B. Microcontroller, Sensoren).

Analoge und digitale Tools (und die dafür notwendigen Anwendungskompetenzen) stehen dabei nicht in Konkurrenz, sondern sie ergänzen sich gegenseitig.

8 Didaktische Bescheidenheit



Maker-Pädagog:innen verstehen sich als **Lernbegleiter:innen**, die Ideen der Lernenden ernst nehmen und sie – im Sinne der didaktischen Bescheidenheit – bei deren Umsetzung beraten, ohne Schritt-für-Schritt-Lösungen vorzugeben. Pädagogisch arrangierte Lernaufträge (Making-Challenges) sind von einer gewissen Offenheit geprägt und lassen Raum zum Ausprobieren und auch Scheitern – wobei das Scheitern pädagogisch begleitet werden muss, um sich verstärkende Dispositive zu vermeiden.

9 Interdisziplinarität und Bildung für nachhaltige Entwicklung



Pädagogisches Making ist **interdisziplinär** ausgerichtet und fördert neben **überfachlichen Kompetenzen** wie Kreativität, Kollaboration, Problemlösen auch **fachliche Kompetenzen** aus Disziplinen wie Informatik, Mechanik, Elektronik, (Performative) Kunst, Textil und Produktdesign, Mediengestaltung und **Bildung für Nachhaltige Entwicklung**.



HINWEIS

Auf der Website makerspace-schule.ch gibt es Videos und andere Materialien, die einen Überblick über schulisches Making geben.

3.1.2 Maker-Manifest: Tipps zur Entwicklung im Schulhausteam

Um Making erfolgreich in den Schulalltag zu integrieren, braucht es ein gemeinsames Verständnis von pädagogischem Making. Was ist pädagogisches Making? Welches didaktische Potenzial ist damit verbunden? Welche Impulse kann Making für Schulentwicklung geben?

Es ist hilfreich, als Schule ein gemeinsames Verständnis von Making im Sinne eines kleinsten gemeinsamen Nenners zu entwickeln. Eine dafür geeignete Form ist ein Maker-Manifest. Doch was ist ein Maker-Manifest?

Herkunft des Maker-Manifests

Ein Manifest (abgeleitet vom lateinischen Adjektiv *manifestus* für augenscheinlich, deutlich, offenbar) dient grundsätzlich dazu, sich auf gemeinsame Ziele, Absichten und Handlungsleitlinien zu einigen und diese öffentlich zu machen. Die Sichtbarmachung hilft, das eigene Tun zu reflektieren und bei Bedarf anzupassen.

Der Begriff des Manifests im Kontext der Maker-Bewegung wurde von **Mark Hatch** geprägt, der sich schon in den frühen 2000er Jahren mit dem Thema Making auseinandersetzte und eine Reihe von MakerSpaces gründete. In seinem Buch «The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers» (2013) veröffentlichte Hatch ein Manifest, das die englischen Verben **Make, Share, Give, Learn, Tool Up, Play, Participate, Support und Change** als zentrale Handlungsansätze der Maker-Bewegung in den Vordergrund rückte. Damit wollte Hatch sein Verständnis von Making in der breiten Öffentlichkeit verankern.

Tipps zur Entwicklung eines schuleigenen Maker-Manifests

Bei der Entwicklung eines schuleigenen Maker-Manifests ist darauf zu achten, dass sich alle Lehrpersonen auf die festgelegten Grundsätze einigen können. Es geht darum, einen gemeinsamen Nenner zu definieren, hinter dem das ganze Kollegium stehen kann. In unseren Making-Projekten waren unterschiedliche Vorgehensweisen zu beobachten:

Von einem sehr offenen Start in den Entwicklungsprozess, bei dem nicht nur Personen aus der Schule, sondern auch aus dem Schulfeld (z. B. Vertreter:innen lokaler Unternehmen) beteiligt waren, bis hin zu einem eher geschlossenen Start in den Entwicklungsprozess, bei dem das Making-Team einen Vorschlag erarbeitete, der dann vom Kollegium in einem partizipativen Prozess in eine finale Version

überführt wurde. Verschiedene Zugänge führen zu einem guten Produkt. Trotz unterschiedlicher Zugänge lassen sich jedoch einige Tipps zur Entwicklung eines schuleigenen Maker-Manifests festhalten:

Partizipation

Jede Lehrperson soll die Möglichkeit haben, sich am Entwicklungsprozess zu beteiligen. Partizipative Ansätze helfen, die Akzeptanz zu erhöhen. Am Schluss müssen alle hinter den formulierten Grundsätzen stehen können.

Iteration

Das Manifest muss nicht von Anfang an perfekt sein. Durch mehrere Iterationen kann es immer wieder mit den Vorstellungen des Teams abgeglichen werden, bis das fertige Manifest bereit ist.

Kürze

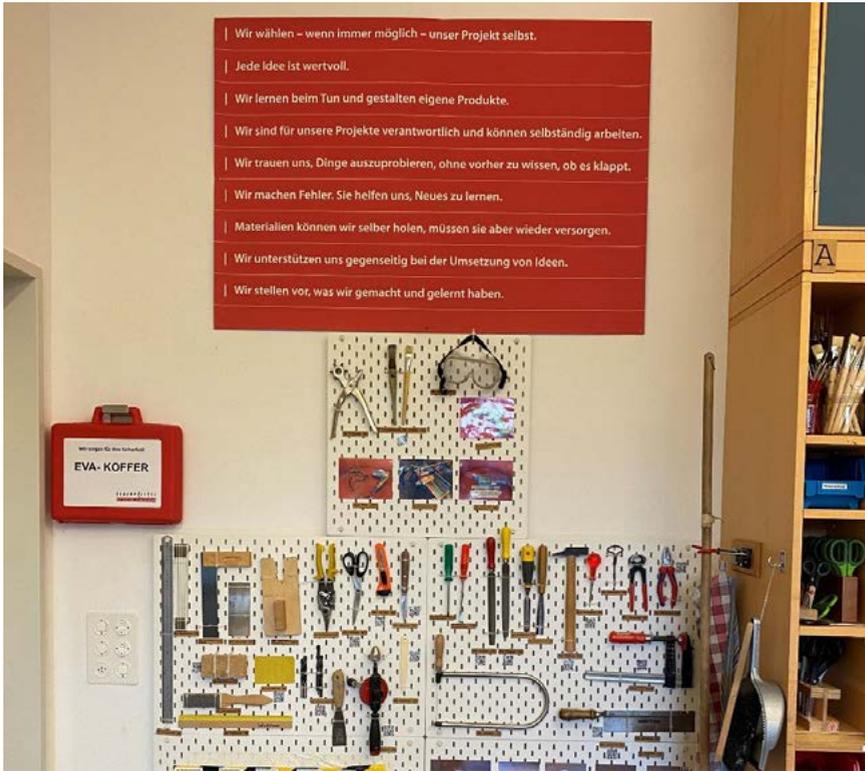
Das Manifest soll kurz, prägnant und verständlich formuliert werden. Es geht um einen kleinsten gemeinsamen Nenner und nicht um ein ausführliches Konzept.

Verbindlichkeit

Das Manifest soll kein Papiertiger sein, der in der Schublade landet. Die festgehaltenen Punkte oder Grundsätze sollen im Alltag gelebt werden. Das eigene Handeln soll vor dem Hintergrund des Manifests immer wieder reflektiert werden. Bei Bedarf werden entweder das Handeln oder das Manifest angepasst. Das Manifest kann zu einem laufenden Traktandum in bestehenden Austauschgefäßen (Sitzung Maker-Team, SCHILW, Sitzung Kollegium etc.) werden.

Sichtbarkeit

Um das Manifest auch im Alltag zu verankern, ist es sinnvoll, es im Schulhaus oder im MakerSpace sichtbar zu machen. In Thayngen hängt das Manifest gleich beim Eingang in den Makerspace, in Wigoltingen hängt der Maker-Codex prominent in der Computer-Ecke (siehe Abbildungen).



MAKER-MANIFEST, SCHULE THAYNGEN



IDEENSAMMLUNG FÜR DEN MAKER-CODEX IM ERSTEN PROJEKTJAHR, SCHULE WIGOLTINGEN



ARBEITE MIT ANDEREN
ZUSAMMEN. UNTERSTÜTZE SIE.



ZEIGE UND TEILE.



HALTE ORDNUNG.



MACH FEHLER.



ARBEITE
NACHHALTIG.



ENTWICKELE EINEN
PROTOTYP.



MACH EINFACH.



LERNEN DURCH
MACHEN.



ARBEITE
NACHHALTIG.



SEI OFFEN FÜR
NEUES.

MAKER-MANIFEST, SCHULE ERLERN

3.2 Making legitimieren: Lehrplanbezüge herstellen

Björn Maurer

Soll Making im Schulalltag längerfristig verankert werden, stellt sich schnell die Frage, welche Kompetenzen sich Schüler:innen im MakerSpace aneignen. Die nachfolgende Zusammenstellung macht deutlich, dass schulisches Making nicht etwas Zusätzliches ist, sondern dass wesentliche Ziele und Anliegen der Maker Education mit den Vorgaben der Lehrpläne übereinstimmen. Nebst Fachkompetenzen (FK), insbesondere aus den Fachbereichen «Textiles und Textiles Gestalten» (TTG), «Bildnerisches Gestalten (BG)», «Mensch, Natur, Gesellschaft» (NMG), «Medien und Informatik» (MI) und «Deutsch», haben überfachliche Kompetenzen (ÜfK) und Kompetenzen aus dem Bereich «Bildung für nachhaltige Entwicklung» (BNE) ein hohes Gewicht.

3.2.1 Vier Kompetenzfelder

Making-Kompetenzen lassen sich in Anlehnung an die Terminologie vieler Lehr- und Bildungspläne in vier Kompetenzfelder unterteilen.

1 PERSONALE KOMPETENZEN	2 SOZIALE KOMPETENZEN
1.1 EIGENINITIATIVE	2.1 TEAMARBEIT
1.2 OFFENHEIT	2.2 UNTERSTÜTZUNG
1.3 SELBSTREFLEXION	2.3 FEEDBACK
1.4 ÜBERZEUGUNGSKRAFT	2.4 FEHLERKULTUR
1.5 RESILIENZ	
1.6 VERANTWORTUNG	
1.7 NACHHALTIGKEIT	

3 METHODISCHE KOMPETENZEN	4 FACHKOMPETENZEN
3.1 PROBLEMLÖSEN	4.1 DIGITALE FABRIKATION
3.2 KREATIVITÄT	4.2 PHYSICAL COMPUTING
3.3 PLANUNG UND ORGANISATION	4.3 PROGRAMMIEREN
3.4 PRODUKTENTWICKLUNG	4.4 ELEKTRONIK
3.5 INFORMATIONSKOMPETENZ	4.5 MECHANIK
	4.6 MATERIAL- UND WERKZEUGKUNDE
	4.7 DESIGN / GESTALTUNGSKOMPETENZ
	4.8 MEDIENKOMPETENZ

Die Making-Kompetenzen werden im Folgenden konkretisiert und mit den passenden Lehrplankompetenzen (Lehrplan 21 der Schweizer Volksschule) zusammengebracht. Fachkompetenzen sind Blau gekennzeichnet und in der Onlineversion des Kapitels direkt verlinkt.

PERSONALE KOMPETENZEN		
KOMPETENZ-BEZEICHNUNG	KOMPETENZ	LEHRPLANBEZUG
1.1 EIGENINITIATIVE	Die Schüler:innen werden von sich aus aktiv, engagieren sich und treffen selbstständig Entscheidungen.	Üfk: Eigenständigkeit Interessen und Bedürfnisse wahrnehmen und formulieren
1.2 OFFENHEIT	Die Schüler:innen stehen Unbekanntem offen und neugierig gegenüber und sind bereit, Neues dazuzulernen.	Üfk: sich in neuen, ungewohnten Situationen zurechtfinden FK: BG.2.A.2.1b BG.2.A.2.1f
1.3 SELBSTREFLEXION	Die Schüler:innen kennen ihre Stärken und Schwächen, können ihre Lernfortschritte wahrnehmen und ihre Leistungen realistisch selbsteinschätzen.	Üfk: Selbstreflexion Eigene Ressourcen kennen und nutzen auf Stärken zurückgreifen und diese gezielt einsetzen
1.4 ÜBERZEUGUNGSKRAFT	Die Schüler:innen entwickeln Selbstvertrauen und können ihre Ideen anderen gegenüber mit überzeugenden Argumenten präsentieren.	Üfk: unterschiedliche Sachverhalte sprachlich ausdrücken und sich dabei anderen verständlich machen Argumente zum eigenen Standpunkt verständlich und glaubwürdig vortragen FK: D.3.D.1
1.5 RESILIENZ	Die Schüler:innen entwickeln Resilienz und Durchhaltevermögen in schwierigen Situationen. Sie lassen sich von Misserfolgen nicht entmutigen.	Üfk: auf eine Aufgabe konzentrieren und ausdauernd und diszipliniert daran arbeiten Strategien einsetzen, um eine Aufgabe auch bei Widerständen und Hindernissen zu Ende zu führen
1.6 VERANTWORTUNG	Die Schüler:innen übernehmen Verantwortung für ihren Lernprozess und richten ihr Handeln anhand ethischer Prinzipien und gesellschaftlicher Normen aus.	Üfk: Fehler analysieren und über alternative Lösungen nachdenken auf Lernwege zurückschauen, diese beschreiben und beurteilen
1.7 NACHHALTIGKEIT	Die Schüler:innen können Making-Prozesse und Produktentwicklung an Kriterien der Nachhaltigkeit ausrichten und einen Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung leisten.	FK: NMG.5.3 NMG.6.5 NMG.11.3 ITG.3.B.1 NT.1.3 NT.3.3 TTG.1.B.1 TTG.3.B.2



Lehrplan 21

SOZIALE KOMPETENZEN

KOMPETENZ-BEZEICHNUNG	KOMPETENZ	LEHRPLANBEZUG
2.1 TEAMARBEIT	Die Schüler:innen können im Team zusammenarbeiten und ihre Stärken und Begabungen sinnvoll einsetzen.	ÜfK: Dialog- und Kooperationsfähigkeit; Konfliktfähigkeit, Umgang mit Vielfalt FK: MI.1.4 D.1.C.1 D.3.C.1
2.2 UNTERSTÜTZUNG	Die Schüler:innen können sich bei Making-Prozessen gegenseitig unterstützen und inspirieren.	Nicht explizit im LP21 erwähnt
2.3 FEEDBACK	Die Schüler:innen können sich Feedback geben, annehmen und im eigenen Vorhaben verwerten.	ÜfK: Kritik annehmen und die eigene Position hinterfragen Kritik angemessen, klar und anständig mitteilen und mit konstruktiven Vorschlägen verbinden FK: ERG.5.6 , ERG.5.4 MU.5.C.1
2.4 FEHLERKULTUR	Die Schüler:innen können in der Lerngemeinschaft eine innovationsfreundliche Fehlerkultur pflegen und aus ihren Fehlern lernen.	Nicht explizit im LP21 erwähnt

METHODISCHE KOMPETENZEN

KOMPETENZ-BEZEICHNUNG	KOMPETENZ	LEHRPLANBEZUG
3.1 PROBLEMLÖSEN	Die Schüler:innen können Anforderungen und Problemstellungen in Making-Projekten verstehen und passende Lösungen entwickeln.	<p>ÜfK: Aufgaben- und Problemstellung sichten und verstehen bekannte Muster hinter der Aufgabe/ dem Problem erkennen und daraus einen Lösungsweg ableiten</p> <p>FK: TTG.2.B.1 TTG.2.A.1 MI.2.2 TTG.1.A.1</p>
3.2 KREATIVITÄT	Die Schüler:innen können innovativ und kreativ denken und geeignete Ideen für ihre Projekte auswählen.	<p>ÜfK: neue Herausforderungen erkennen und kreative Lösungen entwerfen</p> <p>FK: TTG.2.A.2 D.4.C.1 TTG.2.A.3</p>
3.3 PLANUNG/ ORGANISATION	Die Schüler:innen können ihren Making-Prozess eigenständig planen, strukturieren und dokumentieren.	<p>ÜfK: Lern- und Arbeitsprozesse planen, durchführen und reflektieren einen geeigneten Arbeitsplatz einrichten, das eigene Lernen organisieren, die Zeit einteilen und bei Bedarf Pausen einlegen</p> <p>FK: TTG.1.B.2 TTG.2.A.3</p>
3.4 PRODUKT-ENTWICKLUNG	Die Schüler:innen können ein Produkt mithilfe designorientierter Methoden (Iteration, Design Thinking) entwickeln und verbessern.	<p>ÜfK: Ziele für die Aufgaben und Problemlösungen setzen und Umsetzungsschritte planen</p> <p>FK: MA.2.C.2 TTG.2.A.3 TTG.1.B.1</p>
3.5 INFORMATIONSKOMPETENZ	Die Schüler:innen können sich für ihr Making-Projekt Informationen beschaffen und deren Eignung für das eigene Vorhaben beurteilen.	<p>ÜfK: Informationen suchen, bewerten, aufbereiten und präsentieren Qualität und Bedeutung der gesammelten und strukturierten Informationen abschätzen und beurteilen</p> <p>FK: MI.1.2 D.2.B.1 D.4.C.1 MI Anwendungskompetenzen</p>

FACHKOMPETENZEN

KOMPETENZ-BEZEICHNUNG	KOMPETENZ	LEHRPLANBEZUG
4.1 DIGITALE FABRIKATION	Die Schüler:innen kennen die Potenziale und Gestaltungsmöglichkeiten der digitalen Fabrikation und können sie im Rahmen eigener Projekte zielführend und sinnvoll nutzen.	FK: TTG.3.A.2 TTG.3.B.4 NT.1.2
4.2 PHYSICAL COMPUTING	Die Schüler:innen kennen die Funktionsweise der digitalen Steuerungstechnologie (Sensoren, Microcontroller, Aktoren) und können sie im Rahmen von Physical Computing Projekten sinnvoll einsetzen.	FK: MI.2.3 MI.2.2
4.3 PROGRAMMIEREN	Die Schüler:innen kennen einfache Programmierumgebungen und können damit zu ihren Projekten passende Software entwickeln.	FK: MI.2.3 MI.2.2
4.4 ELEKTRONIK	Die Schüler:innen kennen gängige Elektronikkomponenten, Schaltungen und Möglichkeiten zur Gewinnung von elektrischer Energie. Sie können die Komponenten in eigenen Projekten sinnvoll integrieren und nutzen.	FK: NMG.3.2 NMG.5.2 NT.5.2 NT.5.3 NT.4.1
4.5 MECHANIK	Die Schüler:innen kennen mechanische Komponenten und Anwendungsbeispiele und können diese in eigenen Projekten funktionsfähig verwenden.	FK: NMG.3.1 NMG.3.2 NT.5.1
4.6 MATERIAL- UND WERKZEUGKUNDE	Die Schüler:innen kennen Eigenschaften von verschiedenen Materialien und Werkzeugen und können sie für die Fertigung von Produkten zielführend auswählen und nutzen.	FK: TTG.2.C TTG.2.D.1 TTG.2.E.1 NMG.3.3 NMG.3.4
4.7 DESIGN / GESTALTUNG	Die Schüler:innen können Objekte unter Berücksichtigung von naturwissenschaftlichen Gesetzmäßigkeiten, ästhetischen Anforderungen und Usability adressatengerecht entwickeln.	FK: TTG.3.A.2.c TTG.3.A.1.c
4.8 MEDIENKOMPETENZ	Die Schüler:innen können digitale Medienprodukte herstellen beziehungsweise digitale Medien für Recherche, Ideenentwicklung, Zusammenarbeit, Modellierung von Prototypen, Produktpäsentation und Prozessdokumentation kompetent nutzen.	FK: MI.1.2 MI.1.3

Die Kompetenzübersicht macht deutlich, dass ein Grossteil der Making-Kompetenzen Überschneidungen mit Fachkompetenzen und überfachlichen Kompetenzen des Lehrplans 21 haben. Dadurch lässt sich auch legitimieren, dass Lernzeit aus den betreffenden Fächern herangezogen wird, um Making im Unterricht zu ermöglichen

3.3 Zeit freischaufeln: Lernzeit für Making schaffen

Selina Ingold und Björn Maurer

Making ist kein Schulfach. Daher braucht es integrative Lösungen, wie es in den Regelunterricht einfließen kann. Es soll nichts Zusätzliches sein, was das ohnehin volle Curriculum strapaziert. Making muss in den 24–30 verfügbaren Wochen-Lektionen (Primarstufe; Sekundarstufe: 35–36 Lektionen) Platz finden. Zwar lassen sich punktuell mit MakerDays oder Making-Projektwochen Freiräume für Making schaffen, für eine nachhaltige Integration in den Schulalltag braucht es aber kontinuierlich Lernzeitfenster, die gemäss Stundentafel aus dem Gesamtkontingent der Fächer herausgenommen werden. Making-Kompetenzen decken sich grösstenteils mit den Lehrplankompetenzen, sodass wenig dagegenspricht, einen Teil der Fachstunden für Making einzusetzen.

3.3.1 Lernzeitfenster schaffen

Das Minimum für Making-Sessions sind Doppellektionen, empfehlenswert sind 3- bis 4-stündige Blöcke für Making.

Schulwochen und Stundentafeln

Ein Schuljahr hat in der Regel 39 Schulwochen. Sechstklässler:innen erhalten also insgesamt zirka 1140 Lektionen pro Schuljahr (Erstklässler:innen zirka 912 Lektionen). Angenommen, es findet sich eine Lösung, nach welcher alle Sechstklässler:innen ein Vierteljahr (9,5 Wochen) lang jeweils 4 Lektionen pro Woche Making haben, dann ergibt sich eine Gesamtlernzeit von zirka 38 Lektionen.

Aus welchen Fächern werden nun die Making-Lektionen genommen? Laut Lehrplananalyse (vgl. «**3.2 Making legitimieren**») ist die inhaltliche Überschneidung mit Textilem und Technischem Gestalten (TTG), Natur, Mensch, Gesellschaft (NMG) sowie Medien und Informatik (MI) am grössten. Für mündliche und schriftsprachliche Artikulationen und Präsentationen (Pitch) lässt sich ausserdem das Fach Deutsch einbinden.

BEISPIEL

Für die sechste Klasse leitet sich daraus folgender Vorschlag zur Nutzung von Wochenfachlektionen für Making (jeweils für ein Vierteljahr) ab:

Deutsch: 0,5 Lektionen (entspricht auf das gesamte Schuljahr gerechnet: 7 Min / Woche)

TTG: 2 Lektionen (entspricht 22,5 Min / Woche)

NMG: 1 Lektion (entspricht 12 Min / Woche)

MI: 0,5 Lektionen (entspricht 7 Min / Woche)

Studentafel Primarstufe (Kanton Thurgau)

FACHBEREICH	FACH	1. KL.	2. KL.	3. KL.	4. KL.	5. KL.	6. KL.
Schulsprache	Deutsch	5	6	6	7	6	6
1. Fremdsprache	Englisch			3	2	2	2
Mathematik		5	5	6	5	5	5
Natur, Mensch, Gesellschaft		4	5	4	6	6	6
Gestalten	Bildnerisches Gestalten (BG), TTG	5	5	5	5	5	5
Musik		2	2	2	2	2	2
Bewegung und Sport		3	3	3	3	3	3
Medien und Informatik						1	1
PFLICHT-LEKTIONEN (45 MINUTEN)		24	26	29	30	30	30

Vorschlag für die Integration von Making in die Studentafel (Primarstufe)

ERSTE KLASSE	ZWEITE KLASSE	DRITTE KLASSE
29 LEKTIONEN MAKING /SCHULJAHR	29 LEKTIONEN MAKING /SCHULJAHR	29 LEKTIONEN MAKING /SCHULJAHR
3 Lektionen pro Woche / jeweils für ein Viertelschuljahr	3 Lektionen pro Woche / jeweils für ein Viertelschuljahr	3 Lektionen pro Woche / jeweils für ein Viertelschuljahr
TTG / BG: 1.5L (16 Min / Woche)	TTG / BG: 1L (12 Min / Woche)	TTG / BG: 1L (12 Min / Woche)
NMG: 1L (12 Min / Woche)	NMG: 1L (12 Min / Woche)	NMG: 1L (12 Min / Woche)
Deutsch: 0.5L (6 Min / Woche)	Deutsch: 1L (12 Min / Woche)	Deutsch: 1L (12 Min / Woche)

VIERTE KLASSE	FÜNFTE KLASSE	SECHSTE KLASSE
38 LEKTIONEN MAKING / SCHULJAHR	38 LEKTIONEN MAKING / SCHULJAHR	38 LEKTIONEN MAKING / SCHULJAHR
4 Lektionen pro Woche / jeweils für ein Viertelschuljahr	4 Lektionen pro Woche / je- weils für ein Viertelschuljahr	4 Lektionen pro Woche / je- weils für ein Viertelschuljahr
TTG/BG: 2L (22.5 Min /Woche)	TTG/BG: 1.5L (16 Min /Woche)	TTG/BG: 1.5L (16 Min /Woche)
NMG: 1L (12 Min /Woche)	NMG: 1L (12 Min /Woche)	NMG: 1L (12 Min /Woche)
Deutsch: 1L (12 Min /Woche)	Deutsch: 1L (12 Min /Woche)	Deutsch: 1L (12 Min /Woche)
	MI: 0.5L (6 Min /Woche)	MI 0.5L (6 Min /Woche)

Die Rechenbeispiele zeigen, dass 30–40 Lektionen Making pro Schüler:in, die potenziellen Fächer mit Making-Bezug nicht übermässig belasten – zumal davon auszugehen ist, dass die Schüler:innen beim Making auch Fachkompetenzen entwickeln. Da dies in einem unmittelbaren Anwendungsbezug geschieht, kann sogar angenommen werden, dass die Schüler:innen das neu erworbene Wissen vernetzen können. Die Zusammenstellung der Fächer im Beispiel entspricht der **STEAM Education**, wie sie in den USA oder auch in den skandinavischen Ländern etabliert ist. STEAM steht für **Science, Technology, Engineering, Arts und Mathematics**. Durch den Einbezug von Arts (damit ist nicht nur Kunst, sondern auch Sprachen, Musik, andere performative Ausdrucksformen gemeint) wird wissenschaftliches Arbeiten auf interdisziplinäre Weise mit Kreativität verknüpft.

Auf der Primarstufe ist der Zusammenzug der Lektionen zu grösseren Lerngefässen im oben vorgestellten Sinne in der Regel kein Problem, da die Klassen von wenigen Lehrpersonen unterrichtet werden, die relativ autark planen und agieren können.

Die Situation auf der Sekundarstufe

Auf der Sekundarstufe kann zunächst eine ähnliche Rechnung gemacht werden. Wobei es aus verschiedenen Gründen nicht so einfach ist, die freigeschaufelte Zeit im Wochenstundenplan der Schüler:innen (und Lehrpersonen) abzubilden.

Studentafel Sekundarstufe (Kanton Thurgau)

FACHBEREICH	FACH	1. SEK	2. SEK	3. SEK
Schulsprache	Deutsch	4	4	5
1. Fremdsprache	Englisch	2	3	3
2. Fremdsprache	Französisch	4	3	3
Mathematik		6	6	5
Natur, Mensch, Gesellschaft	Natur und Technik	2	3	4
	Wirtschaft, Arbeit, Haushalt	2	2	1
	Räume, Zeiten, Gesellschaften	3	3	3
	Ethik, Religionen, Gemeinschaft	1	1	1
Gestalten	BG, TTG	4	4	4
Musik	Musik	2	1	1
Bewegung und Sport	Sport	3	3	3
Medien und Informatik		1		1
Berufliche Orientierung			1	
Wahlpflichtfächer				9-12
PFLICHT- LEKTIONEN (45 MIN)		34	34	34

Vorschlag für die Integration von Making in die Stundentafel (Sekundarstufe)

ERSTE SEK	ZWEITE SEK	DRITTE SEK
34 LEKTIONEN MAKING / SCHULJAHR	34 LEKTIONEN MAKING / SCHULJAHR	34 LEKTIONEN MAKING / SCHULJAHR
3,5 Lektionen pro Woche / jeweils für ein Viertelschuljahr	3,5 Lektionen pro Woche / jeweils für ein Viertelschuljahr	3,5 Lektionen pro Woche / jeweils für ein Viertelschuljahr
TTG/BG: 1L (12 Min / Woche)	TTG/BG: 1.5L (16 Min / Woche)	TTG/BG: 1L (12 Min / Woche)
NT: 1L (12 Min / Woche)	NT: 0.5L (12 Min / Woche)	NT: 1L (12 Min / Woche)
WAH: 0.5L (6 Min / Woche)	RZG: 0.5L (7 Min / Woche)	
MI: 0.5L (6 Min / Woche)		MI: 1L (12 Min / Woche)
Deutsch: 0.5L (6 Min / Woche)	Deutsch: 1L (12 Min / Woche)	Deutsch: 0.5L (6 Min / Woche)

Auch auf der Sekundarstufe zeigt die Beispiel-Rechnung, dass die Schüler:innen bei 34 Making-Lektionen pro Schuljahr nur minimal weniger Fachunterricht haben. Von dieser Seite her lässt sich der Zusammenzug der Lernzeitfenster also leicht legitimieren. Die Herausforderungen auf der Sekundarstufe liegen woanders.

Durch das Fachlehrpersonenprinzip und durch den Umstand, dass bei Differenzierung der Schüler:innen in fachspezifische Niveaugruppen in den Kernfächern mehrere Lehrpersonen parallel «besetzt» sind, lassen sich längere Zeitfenster nur unter grossen organisatorischen Umständen generieren.

In einigen unserer Pilotschulen mit Sekundarstufe hat sich deswegen ein epochenartiger Making-Unterricht etabliert, nach welchem der MakerSpace monatsweise bestimmten Klassen und Klassenstufen offen steht. Die Lehrpersonen, die gemeinsam in einer Klasse unterrichten, müssen sich somit nur einmal im Schuljahr individuell abstimmen und sind zumindest die Raumnutzung betreffend flexibel.

Es gibt hier kein Patentrezept. Was aber hilft, ist, wenn die Schulleitung den Lehrpersonenteams während der Making-Epochen eine gewisse Freiheit zugesteht. Dann können temporär individuelle Lösungen gefunden werden.

An Schulen, die selbstorganisiertes Lernen / Arbeiten in Lernlandschaften eingeführt haben, lassen sich Zeitgefässe für Making leichter organisieren, da die Lehrpersonen seltener terminierten Unterricht vor einer Lerngruppe halten, sondern in Beratungsteams arbeiten. Dies führt zu mehr Flexibilität.

3.4 Making integrieren: Varianten im Schulalltag

Selina Ingold, Björn Maurer und Sabrina Strässle

Ein grosses Thema bei der Integration der Maker Education in den Schulalltag ist die Verbindlichkeit und die Reichweite. Soll Making ein ausser-curriculares Angebot sein, soll es parallel zum Regelunterricht stattfinden oder wird es Teil des Regelunterrichts? Es gibt verschiedene Varianten. Meist müssen Faktoren wie Raumbelegung (z.B. durch Fachunterricht), Stundenplanstruktur, Lehrpersonenkapazitäten u.v.m. berücksichtigt werden.

Die Varianten A bis F können dabei eine Orientierung geben. Sie lassen sich teilweise auch miteinander kombinieren (z.B. A und F, A und B).

3.4.1 Variante A: Making als Freifach

Making wird nicht verbindlich im Stundenplan verankert, sondern kann freiwillig oder im Rahmen eines Freifachangebots besucht werden. Hierfür ist der MakerSpace zu bestimmten Zeiten geöffnet und wird von einer Lehrperson oder mehreren Lehrpersonen betreut. Das Freifach wird häufig auch als jahrgangsdurchmisches Lernen umgesetzt.

PRO	CONTRA
problemlos integrierbar nur interessierte Schüler:innen nehmen teil benötigte Personalressourcen sind überschaubar	nicht alle Schüler:innen kommen mit Making in Berührung Making ist kein richtig fester Bestandteil des Schulalltags kaum Wissenstransfer im Schulhausteam bei grosser Nachfrage müssen ggf. Plätze ausgelost oder nach bestimmten Kriterien vergeben werden

3.4.2 Variante B: Projektwochen

Jede Klasse hat im Laufe eines Schuljahrs eine Projektwoche im MakerSpace. In dieser Woche lernen die Schüler:innen ausgewählte Technologien kennen und entwickeln einen Prototyp. Die Projektwoche wird von der Klassenlehrperson begleitet. Eine Making-Fachlehrperson, die sich mit den Technologien im Raum auskennt, ist stundenweise im Teamteaching-Modus dabei.

PRO	CONTRA
lässt sich leicht organisieren Regelunterricht wird dadurch nicht beeinträchtigt kaum Einfluss auf Stundenplanung lässt sich jedes Jahr wiederholen, Schüler:innen bauen ihre Kenntnisse innerhalb von 3 Schuljahren aus	Making ist Event und nicht eingebunden ins «normale» Lernen Verbindung zwischen Fächern und Making nicht vorhanden Keine Kapazitäten für Projektwochen zu anderen Themen Schüler:innen haben begrenzte Zeit für die Produktentwicklung

Projektwochen an der Schule Nollen

Nadine di Gallo und
Angela Frischknecht

Projektwochen bieten die Möglichkeit, länger an einem Thema zu arbeiten und Making-Prozesse mit mehreren Iterationen zu durchlaufen. In Projektwochen lässt sich Making vergleichsweise einfach organisieren.

In der Schule Nollen steht jeder Klasse pro Schuljahr eine Woche im MakerSpace zu. Die betreffenden Lehrpersonen können mit den beiden Maker-Teacher ein Zeitfenster vereinbaren, das in ihre Jahresplanung passt.

Bevor die Klasse den MakerSpace besucht, legen die Lehrkraft und die Maker-Teacher gemeinsam das Thema und die Ziele der Making-Woche fest. Hierbei haben die Lehrkräfte die Möglichkeit, aus einer Palette vorgegebener Themen zu wählen oder ein eigenes Thema einzubringen.

volksschulgemeinde nollen

Eine Woche im MakerSpace der VSG Nollen

zum Thema **Nachhaltigkeit und Zukunft**

geplant ab der 3. Klasse

Wochenziel:

- Die SuS lernen die UN-Nachhaltigkeitsziele kennen und setzen eigene Ideen zur Verbesserung eines der Probleme um.

Kompetenzziele:

- Die SuS erfahren, was die UN-Nachhaltigkeitsziele sind und weshalb sie formuliert wurden.
- Die SuS beschäftigen sich mit Lösungsmethoden zu den UN-Nachhaltigkeitszielen und helfen einander, diese Ideen zu veranschaulichen.
- Die SuS erstellen eine Projektplanung zu einem ihrer Lösungsvorschläge und halten diese wichtige Präsentationsteile fest.
- Die SuS erörtern einen Prototypen zu ihrem selbst gewählten Lösungsvorschlag gemäß zu einem der UN-Nachhaltigkeitsziele.
- Die SuS übertragen sich, welche Erfahrungen ihrer Alltags möglichst vereinfachen und beschreiben eigenen Prototypen dazu.
- Die SuS bereiten eine Präsentation zum eigenen Projekt vor und wählen dafür eine geeignete Präsentationsform.
- Die SuS präsentieren ihren Prototypen und erklären, wie sie damit ein UN-Nachhaltigkeitsziel erreichen können.

MSP-Nollen_Planung_Nachhaltigkeit und Zukunft Seite 1 von 8

volksschulgemeinde nollen

Wochenplanung

Die UN (United Nations / Vereinte Nationen) hat 17 Nachhaltigkeitsziele festgelegt, um unterschiedlichen Weltproblemen mit nachhaltiger Entwicklung entgegenzuwirken.

✓ Die SuS lernen die UN-Nachhaltigkeitsziele kennen und setzen eigene Ideen zur Verbesserung eines der Probleme um.

	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
Einstieg mit dem Buch «100 Kinder»	Einleitung des Buches und 5 Kinder spielen mit LEGO (Seite ...)	5 Kinder haben eine Behinderung (Seite 75)	16 Kinder sind übergewichtig (Seite 71)	Letztes Kapitel (Auflösung)	Highlight-Runde
Tagesinhalt	<ul style="list-style-type: none"> UN-Nachhaltigkeitsziele kennenlernen. Sich in Dreiergruppen für eines entscheiden und Ideen für Problemlösung finden. LEGO-Challenge 	<ul style="list-style-type: none"> Alltägliche Hilfestellungen sammeln und eigene Ideen umsetzen (bauen). Eigene Problemlösung konkretisieren, präsentieren und Planung für eigenes Projekt fertigstellen. 	<ul style="list-style-type: none"> Sammlung, welche Nachhaltigkeitsziele in diesem Kapitel angesprochen werden. An Prototyp arbeiten. Ideen für Präsentationsmöglichkeiten sammeln. 	<ul style="list-style-type: none"> An Prototyp und Präsentation arbeiten 	<ul style="list-style-type: none"> Prototyp und Präsentation fertigstellen. Präsentation üben. Präsentieren, Zuhören und Feedback geben.
Material	<ul style="list-style-type: none"> Buch «100 Kinder» Portfolio für SuS Laminierter Nachhaltigkeitsziele Laminierter Problemlösungen 	<ul style="list-style-type: none"> Buch «100 Kinder» Portfolio für SuS 	<ul style="list-style-type: none"> Buch «100 Kinder» Portfolio für SuS 	<ul style="list-style-type: none"> Buch «100 Kinder» Portfolio für SuS Individuelles Material 	<ul style="list-style-type: none"> Buch «100 Kinder» Portfolio für SuS Individuelles Material

MSP-Nollen_Planung_Nachhaltigkeit und Zukunft Seite 2 von 8

Implementation am Beispiel der Primarschule Thayngen

Rebecca Meyer

Die Primarschule Thayngen verfügt über einen Werkraum, der zum MakerSpace umgebaut wurde. Im Raum finden pro Woche sechs Lektionen Textiles und Technisches Gestalten (TTG) statt – hauptsächlich an Nachmittagen. Ansonsten ist der Raum frei verfügbar. Aus diesen Rahmenbedingungen hat das Schulhausteam folgendes Nutzungskonzept erarbeitet:

Mittwoch ist Making-Tag

Die Maker-Lehrperson hat am Mittwoch keine Schulklasse und kann in dieser Zeit den MakerSpace betreuen. Am Mittwochnachmittag findet an Schulen im Kanton Schaffhausen generell kein Unterricht statt, sodass die Maker-Lehrperson ungestört den Raum vor- und nachbereiten kann. Der Mittwochnachmittag ist ausserdem für Lehrpersonenweiterbildung vorgesehen, wodurch sich die Möglichkeit für die Maker-Lehrperson ergibt, das Schulhausteam weiterzubilden.

Making-Tag bedeutet, dass Schüler:innen am Mittwochvormittag vier Lektionen Making im MakerSpace durchlaufen.

Making-Tage pro Klasse (im Schuljahr)

Abzüglich Ferien, fixen Veranstaltungen im Jahresverlauf und einem gewissen Puffer hat ein Schuljahr ca. 24 Mittwochvormittage, d.h. Making-Tage. Die Primarschule Thayngen hat sechs Klassenstufen (1–6). Die Klassen 1–3 sind zunächst von den Mittwochvormittagen ausgenommen. Diese haben Making ausschliesslich in Projektwochen. Die 24 Mittwochvormittage werden auf die Klassen 4–6 verteilt, sodass

jede Klasse acht Making-Tage zur Verfügung hat. Dies entspricht 32 Lektionen pro Klasse. Das Schuljahr ist in klassenstufenbezogene Etappen eingeteilt. Die fünfte Klasse beginnt nach den Sommerferien. Nach den Herbstferien folgt die vierte Klasse und nach den Osterferien besucht die sechste Klasse für jeweils acht Wochen am Mittwochvormittag den MakerSpace.

Making-Unterricht in Halbklassen

Aufgrund der Komplexität und der hohen Anforderungen des Making-Unterrichts an die betreuenden Lehrpersonen findet der Unterricht im MakerSpace hauptsächlich in Halbklassen statt.

Beispiel: Während die eine Halbklass im MakerSpace agiert, findet für die andere Halbklass Textiles Gestalten im Handarbeitsraum statt. Die Halbklassen tauschen im Wochenrhythmus die Räume. Somit ergeben sich für Making und für Textiles Gestalten Blöcke von vier Lektionen.

Über das gesamte Schuljahr gerechnet hat jede Halbklass vier Mittwochvormittage Lernzeit im MakerSpace zur Verfügung (16 Lektionen).

Aus organisatorischen Gründen übernimmt die Maker-Lehrperson die Mittwochvormittage. Die Klassenlehrperson hat parallel Fachunterricht in einer anderen Klasse oder ist aufgrund eines Teilzeitpensums nicht an der Schule anwesend.

(Ergänzende) Making-Projektwochen

In den ersten vier Jahren wurden die Klassenstufen 1–3 in einer Projektwoche pro Schuljahr an Making herangeführt. Die Projektwoche brachte die nötige Flexibilität, um sich von den Strukturen des Regelunterrichts zu lösen, Dinge auszuprobieren und sich explorativ mit Materialien und Technologien auseinanderzusetzen. Durch die

anfangs geringe Auslastung des Raums war es stundenplantechnisch möglich, für jede Klassenstufe einen einwöchigen Projektblock im Schuljahr zu reservieren – auch für die Klassenstufen 4 bis 6.

Dieses Nutzungskonzept ermöglichte den Schüler:innen im Zyklus 1 jeweils 25–30 Lektionen und den Schüler:innen im Zyklus 2 41–46 Lektionen pro Schuljahr im MakerSpace (Projektwoche zusätzlich der Lektionen an Mittwochvormittagen).

Die Projektwochen wurden von den Klassenlehrpersonen geplant und durchgeführt. Sie fanden in der Ganzklasse statt, weswegen idealerweise zwei Lehrpersonen anwesend waren. Am Mittwochvormittag war die Maker-Lehrperson, die an diesem Tag ohnehin für Making freigestellt war, vor Ort. Ansonsten unterstützten weitere verfügbare Kräfte (z. B. schulische Heilpädagogin, TTG-Fachlehrperson, Pädagogischer Support oder Studierende der PH Schaffhausen).

Weiterentwicklung

Nach vier Jahren Betrieb im MakerSpace wurde das Konzept etwas angepasst. Mittlerweile wird der MakerSpace fast jeden Vormittag genutzt. Es finden keine Making-Projektwochen mehr statt, dafür haben die einzelnen Klassenstufen deutlich mehr Making-Lernzeit im Regelunterricht zur Verfügung.

Implementation am Beispiel der Primarschule Weinfelden

Fabian Egger

Die Primarschule Weinfelden konnte ihren MakerSpace im Zusammenhang mit einem Schulhausneubau umsetzen und den Raum in der Planung von Anfang an mitdenken.

Seit Eröffnung des MakerSpace wurde eine Stelle für einen MakerTeacher geschaffen, die eine Lehrperson des Schulhauses mit einem 100% Pensum übernahm. In Vorbereitung auf diese Rolle hat sich die Lehrperson in einem individuellen Bildungssemester (IBIS) intensiv mit der Vorbereitung und Implementierung von Making an der Primarschule Weinfelden auseinandergesetzt und ein Konzept zur Implementierung entwickelt.

Im Folgenden wird das Konzept in Kürze vorgestellt.

Wahlangebote für Halbklassen

Lehrpersonen an der Schule Weinfelden können Halbklassen in den MakerSpace schicken und je nach Bedarf (und nach Thema im Fachunterricht) aus einem der folgenden Einheiten auswählen.

- Calliope Mini
- LaserCutter
- 3D-Drucker
- Mechanik
- Elektronik
- NMG-Thema (nach Absprache)
- Freies Making

Während die eine Halbklass im Unterricht der Klassenlehrperson in das jeweilige Thema eingeführt wird, kann die andere Halbklass im MakerSpace das Thema bei der Arbeit an einem praktischen Projekt erleben und umgekehrt. Der MakerSpace ergänzt ein NMG-Thema und ersetzt es nicht.

Rolle des MakerTeacher

Der MakerTeacher in Weinfelden ist zusammengefasst mit folgenden Aufgaben betraut:

- Hauptverantwortung für die Implementierung von Making in der ganzen Primarschulgemeinde (insb. Beratung von Lehrpersonen in den drei Schulzentren)
- Kommunikation mit Lehrpersonen und Eltern zur Koordination der Ausbildungseinheiten
- Kuratierung des MakerSpace (Material, Ideen etc.)
- Wartung der Geräte
- Durchführung, Vor- und Nachbereitung von Making-Einheiten (20 bis maximal 24 Lektionen pro Woche als Vollzeitpensum)
- Weiterbildungen (eigene Teilnahme an Weiterbildungen, aber auch Durchführung von Weiterbildungsangeboten für Lehrpersonen (z. B. Lernsnacks) und Peer-to-Peer-Teacher)
- Austausch im schulübergreifenden Making-Netzwerk
- Entwicklung und Umsetzung der E-Portfolios (inkl. Durchführung von Standortgesprächen)
- Begabungs- und Affinitätsförderung durch Making
- PR und Öffentlichkeitsarbeit (inkl. Führungen vor Ort und Organisation von Making-Anlässen)
- Mitarbeit an Schulentwicklungsprozessen und Mithilfe bei der Entwicklung von Folgeprojekten

Rolle eines Peer-to-Peer-Teachers

Kinder, die regelmässig ins Freifach kommen und grosses Interesse an Making zeigen, haben die Möglichkeit, sich zum Peer-to-Peer-Teacher ausbilden zu lassen. Sie absolvieren dafür eine Grundausbildung an zwei Nachmittagen, die sie auf ihre Aufgaben vorbereitet. Die Aufgaben sind:

- Kinder, die neu im MakerSpace sind, zu instruieren
- Kinder bei ihren Making-Projekten zu unterstützen
- Bei der Sortierung von Robotic-Boxen oder dem Einräumen von Material mithelfen

Im Gegenzug haben diese Teacher uneingeschränkten Zugang zum Freifach (inkl. kleine Verpflegung) und uneingeschränkte Materialwahl. Sie dürfen jederzeit in den MakerSpace kommen, wenn der MakerTeacher vor Ort ist. Sie dürfen zuhause digital fabrizieren und die Sachen im MakerSpace herstellen. Sie erhalten ein MakerTeacher-Shirt, ein Diplom, einen digitalen Ordner und – sofern die Klassenlehrperson einverstanden ist – eine lobenswerte Erwähnung im Zeugnis.

Implementierung in den Unterricht

Grob gesagt werden in der Primarschule Weinfelden drei Formen von Making-Unterricht angeboten:

- **Halbklassen-Einheiten:** Von Montag bis Donnerstag stehen elf Doppelstunden zur Verfügung, in denen jeweils eine Halbklass im MakerSpace aktiv sein kann. Diese Doppelstunden können von den Lehrpersonen gebucht werden, vorzugsweise mehr als eine Doppelstunde pro Besuch, damit sich Making-Aktivitäten entfalten können. In individueller Absprache mit der Klassenlehrperson werden – vom MakerTeacher begleitet – vorrangig Themen aus dem Fachunterricht Menschen, Natur, Gesellschaft umgesetzt. Für die Halbklassen-Einheiten können die Klassenlehrpersonen auch bereits bestehende Angebote, die der MakerTeacher entwickelt hat, ausgewählt werden. Die Lernprozesse werden auf einem E-Portfolio (Padlet) festgehalten.

- **Affinitätsförderung:** Jeweils an Freitagvormittagen oder immer dann, wenn keine Halbklassen-Einheiten stattfinden, stehen die Lektionen für Affinitätsförderung zur Verfügung. Bei der Affinitätsförderung steht im Vordergrund, dass die Kinder sich zur Materie und zu den (Arbeits-)Techniken hingezogen fühlen. Sie sind am Angebot interessiert und bereit, Ideen für kleine und grosse Projekte möglichst selbstständig umzusetzen. Die Lehrpersonen wählen Schüler:innen ihrer Klassen aus und melden diese mit dem Einverständnis der Eltern zur Affinitätsförderung an. So sind Kinder aller drei Schulzentren und aus der 1. bis 6. Klasse am Mittwochmorgen (neu: Freitagmorgen) ein Semester lang während der Unterrichtszeit für zwei Lektionen im MakerSpace. Sie erhalten einen QR-Code, mit welchem sie Zugriff auf ihr eigenes E-Portfolio haben. Dieses können sie auch im Freifach nutzen (und umgekehrt).
- **Freifach Making:** Verschiedene Randstunden (frühmorgens oder nachmittags) stehen interessierten Kindern für das Freifach Making zur Verfügung. Das Freifachangebot kann von den Eltern über einen Online-Kalender gebucht werden. Im Freifach können bis zu zehn Kinder teilnehmen. Das Buchungssystem wird kurzfristig freigeschaltet, damit alle immer wieder die Möglichkeit haben, die begrenzten Teilnahmeplätze zu buchen. Einmal im Monat ist der MakerSpace im Freifach Making nur für Mädchen geöffnet, für die so genannten Space-Girls, um Mädchen verstärkt zu ermutigen, mitzumachen.

E-Portfolio: Dokumentation und Begutachtung der Making-Projekte

Zur Dokumentation der Making-Lernprozesse verwendet die Primarschule Weinfeld den E-Portfolios (Einzelfolio und Klassenportfolio), die sie mit dem Tool

Padlet umsetzen. Der Einstieg ins E-Portfolio erfolgt mit einem QR-Code. Damit lassen sich auch die fertigen Arbeiten der Schüler:innen würdigen. Bei der Begutachtung, nicht zu verwechseln mit der Beurteilung, orientiert sich die Primarschule Weinfeld an den Instrumenten, die im Teil 5.6 «Wahrnehmen und würdigen» beschrieben werden. Nebst der Fremdeinschätzung durch die anderen Schüler:innen und die Lehrpersonen umfasst die Begutachtung auch eine Selbsteinschätzung der Schüler:innen. Die E-Portfolios helfen den Schüler:innen, die Entwicklungs- und Lernschritte festzuhalten, diese mit Text, Bild oder Video zu dokumentieren, sich darüber auszutauschen, aus gescheiterten Projekten oder Projektschritten zu lernen und zukünftige Projekte zu planen. Die Dokumentation braucht ausreichend Zeit (in einer Doppelstunde mindestens 20 Minuten), damit die Schüler:innen in Ruhe reflektieren und Notizen machen können. Dabei werden Rahmenbedingungen für den Umgang mit den E-Portfolios festgelegt. Detailinformationen zum Einsatz der E-Portfolios sind dem Making-Konzept zu entnehmen, das über diesen Link heruntergeladen werden kann.

Weitere Nutzungsmöglichkeiten des MakerSpace

Der MakerSpace steht auf Anfrage auch für Projektwochen aller drei Schulzentren zur Verfügung, wobei der Maker-Teacher unterstützend und beratend mitwirken kann.

Zudem sind Bestrebungen da, den MakerSpace künftig auch an ausgewählten Samstagen für die Öffentlichkeit (z. B. Repair Cafés) sowie für die Tagesschule zu öffnen.

3.4.3 Variante C: Making in Epochen

Das Schuljahr wird in mehrere Making-Epochen eingeteilt (z. B. jeweils einen Monat). In jeder Epoche darf eine bestimmte Klasse den MakerSpace nutzen. Das kann stundenweise sein; pragmatischerweise sind es die Lektionen aus den Fächern Medien und Informatik (MI), Textiles und Technisches Gestalten (TTG) sowie Bildnerisches Gestalten (BG), die in einer Epoche im MakerSpace verbracht werden. Während der Epoche können die Schüler:innen der jeweiligen Klasse ihre Werkstücke und Produkte im MakerSpace lagern und bei Gelegenheit daran weiterbauen.

PRO	CONTRA
<p>Making ist zumindest während der Epoche in den Schulalltag eingebunden</p> <p>Schüler:innen haben genügend Zeit für die Produktentwicklung</p> <p>Schüler:innen können den Raum ggf. in ihrer Freizeit nutzen (bei entsprechender Regelung und / oder Betreuung zu bestimmten Zeiten)</p> <p>Stundenplan bleibt unangetastet</p>	<p>MakerSpace ist immer reserviert und kann nur nach Absprache (mit der Klassenlehrperson?) von anderen Klassen genutzt werden</p> <p>ggf. braucht es spezielle Betreuungszeitfenster, in denen die Schüler:innen in der Freizeit weiterarbeiten können</p> <p>Keine Kapazitäten für Projektwochen zu anderen Themen</p> <p>Absprache der Fachlehrpersonen BG, TTG, MI erforderlich</p>

3.4.4 Variante D: Making in Halbklassen

Die Klasse wird in Halbklassen aufgeteilt. Wenn im Stundenplan TTG/MI/BG (möglichst mindestens doppelstündig) vorgesehen ist, arbeitet eine Halbklass im MakerSpace, während die andere Halbklass Fachunterricht hat. Jede Woche wird gewechselt. Bei Bedarf kann das alternierende Verfahren über das gesamte Schuljahr laufen. Es braucht allerdings eine Maker-Lehrperson, die die Betreuung im MakerSpace übernimmt. Idealerweise sind in dieser Variante Making und Fachunterricht aufeinander abgestimmt.

PRO	CONTRA
<p>nachhaltiges und kontinuierliches Making über längeren Zeitraum</p> <p>kleine Lerngruppen, leichter zu betreuen</p> <p>Keine aufwendigen Stundenplaneingriffe nötig</p>	<p>Absprachen zwischen Maker-Lehrperson und Fachlehrperson(en) unumgänglich</p> <p>TTG, MI, BG müssen als Doppellektionen im Stundenplan stehen und möglichst aufeinanderfolgen</p> <p>Maker-Lehrperson unbedingt erforderlich</p> <p>es sind viele verschiedene laufende Projekte im Raum, die gleichzeitig gelagert werden müssen</p> <p>Kaum Wissenstransfer ins Schulhausteam</p>

3.4.5 Variante E: Teamteaching

Für jedes Schuljahr werden bestimmte Verfahren, Technologien, Fertigkeiten aus verschiedenen Fächern zu einem Rahmenthema für ein Maker-Projekt zusammengefasst. Die Fachlehrpersonen sprechen sich im Vorfeld ab und bereiten ein jahrgangsspezifisches Maker-Projekt gemeinsam vor. Sie bilden ein festes Team, das gemeinsam mehrere Klassen beim Making begleitet. Nach Möglichkeit sind sie mindestens zu zweit in der Making-Klasse und können die Projekte aus unterschiedlicher Fachperspektive betreuen.

PRO	CONTRA
<p>interdisziplinäres Denken und Handeln der Lehrpersonen wird auf die Schüler:innen übertragen</p> <p>keine Maker-Lehrperson erforderlich</p> <p>hoher Wissenstransfer im Team</p>	<p>aufwendige Vorbereitung</p> <p>ggf. schwierige Stundenplanabstimmung, so dass Teamteaching-Phasen möglich sind</p> <p>erfordert ein kooperatives Schulhausteam, da viele Absprachen für gemeinsame Projekte getroffen werden müssen</p> <p>Übergabe der Klassen ggf. aufwendig</p>

3.4.6 Variante F: Selbstorganisiertes Making

Diese Variante bietet sich an, wenn es an der Schule bereits Gefässe gibt, in welchen sich die Schüler:innen selbstständig einem Projekt widmen und im Rahmen z. B. eines Jahresleistungsnachweises ein Produkt erstellen. Solche Gefässe eignen sich für das schulische Making. Ähnlich wie bei Variante A ist der MakerSpace zu bestimmten Zeiten betreut und kann von den Schüler:innen genutzt werden. Sollte der Andrang zu gross werden, muss ggf. mit Voranmeldung gearbeitet werden. Fachlehrpersonen können dann regelmässig Einführungen (z. B. ins Programmieren oder in das CNC-Fräsen) geben.

PRO	CONTRA
<p>leicht integrierbar</p> <p>Stundenplanung bleibt unangetastet</p> <p>selbstgesteuertes Arbeiten möglich</p> <p>ggf. findet jahrgangsgemischtes Making statt</p>	<p>Maker-Lehrperson erforderlich</p> <p>ggf. kaum Wissenstransfer im Schulhausteam</p> <p>Raubwirtschaftungskonzept erforderlich, klare Regeln für die eigenverantwortliche Nutzung (ohne Betreuung?) nötig</p>

MakerDay Erlen – den Making-Funken verbreiten

Kristina Giger und Christoph Huber

Um Making an der Schule bekannt zu machen, hat die Schule Erlen einen besonderen Schritt gewagt. Sie hat gemeinsam mit allen Lehrpersonen und Schüler:innen einen MakerDay für die Schule und die Öffentlichkeit organisiert. Die Idee dahinter war, nicht nur über Making zu reden, sondern Making im gesamten Team gleich umzusetzen. Dabei hat sich sowohl intern wie auch in der Gemeinde der Making-Funke verbreitet.

Ausgangslage

Die Schulgemeinde Erlen hat im Rahmen der Making Erprobung Thurgau einen provisorischen MakerSpace eingerichtet. Einige Lehrpersonen setzen Making in verschiedenen Kontexten (Fachunterricht, Freifach, Mittwochnachmittagsangebot) bereits um. Geplant ist, in den nächsten Jahren ein Kreativhaus mit einem integrierten MakerSpace zu bauen, der nicht nur der Schule, sondern auch der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen soll. Deshalb ist es in Erlen besonders wichtig, nebst den internen Zielgruppen und dem nahen Schulumfeld auch die Öffentlichkeit über das Thema Making zu informieren. Lehrpersonen und Schüler:innen sind bereits in verschiedenen Kommunikationsgefässen (z. B. Konvent, schulinterne Weiterbildungen) mit dem Thema vertraut geworden. Bei den internen Zielgruppen ging es auch immer wieder darum, aufzuzeigen, dass Making auch ausserhalb des MakerSpace möglich ist. Für die grössere Öffentlichkeit war es mitunter der erste Zugang zum Thema Making. Die Motivation zur Durchführung des MakerDays war die Frage, wie kann die Schule den Maker-Gedanken in die Breite bringen.



TURM-CHALLENGES BEIM MAKERDAY

Organisation und Beteiligte

Für die Durchführung des MakerDays wurde ein Organisationskomitee (OK) gegründet, das mit der bestehenden Steuergruppe (Teamleiter:innen) zusammenarbeitete. Mitglieder der Steuergruppe sind die Teamleiter:innen aus jedem Zyklus. Der Vorteil der Steuergruppe war, dass die Teamleiter:innen die Information aus der Steuergruppe gut in ihre Teams einbringen konnten und umgekehrt. Die Idee des MakerDays wurde in den jeweiligen Teams mit allen Lehrpersonen besprochen und der MakerDay partizipativ organisiert. Erst nach dem positiven Signal aus allen Teams hat das OK mit der Konzipierung und eigentlichen Organisation gestartet. Im OK war aus jedem Zyklus, vom Hausdienst sowie vom Elternrat jemand vertreten. Die OK-Mitglieder haben in den Konventen jeweils zum Stand der Planung und Vorbereitung informiert. Bei der Umsetzung des MakerDays waren alle Lehrpersonen (inkl. Aussenstandorte) beteiligt. Die Lehrpersonen konnten entscheiden, ob sie eine Idee mit ihrer



PROGRAMM DES MAKER-DAY DER SCHULE ERLÉN

Klasse durchführen oder im Zyklus mit anderen Klassen zusammenarbeiten. Der Elternrat hat den Kiosk und die Getränke organisiert.

Angebote am MakerDay und darüber hinaus

Die geplanten Making-Aktivitäten wurden am MakerDay gestartet. Der Auftrag für die Planung der Making-Aktivitäten lautete: Macht mit altem Material etwas Neues (Upcycling) und plant die Making-Stationen so, dass die Schüler:innen auch über den MakerDay hinaus daran weiterarbeiten können. Es wurden insgesamt 15 Stationen umgesetzt. Die meisten dieser Stationen (z.B. ein bestehender Zaun, der mit farbigen Reststoffen neu geflochten wird oder ein Unterschlupf für Tiere) werden weitergeführt und laufend fotografisch dokumentiert. Die Ideen für die Making-Aktivitäten wurden in den Klassen gemeinsam erarbeitet. Vorüberlegungen zur Umsetzung und das Sammeln des Altmaterials fand vor dem MakerDay statt. Der eigentliche Startbeginn für die Umsetzung des Making-Projekts war bei allen Stationen jedoch der MakerDay.

Um die Ideen und den damit zusammenhängenden Material- und Platzbedarf zu koordinieren, hat die Leitung des OKs ein Formular entwickelt, auf dem die Ideen (inkl. Material und gewünschter Standort) von den Lehrpersonen notiert wurden. Die Ideen wurden dann an der ersten OK-Sitzung gemeinsam besprochen und geplant. Die Detailplanung der Stationen wurde danach von den Lehrpersonen (und ihren Klassen) übernommen.



IMPRESSIOnEN VOM MAKERDAY DER SCHULE ERLÉN

Zeitdauer und Kosten

Von der ersten Steuergruppensitzung bis zur Durchführung hat es etwa neun Monate gedauert. Diese lange Vorbereitungszeit hatte damit zu tun, dass die Steuergruppe nur 4x pro Jahr zusammenkommt. Für die Lehrpersonen war der Zeitaufwand selbst wählbar. Sie konnten selbst entscheiden, wie aufwändig sie ihre Making-Station aufbauen und umsetzen wollten. Dadurch ist der MakerDay von den Lehrpersonen nicht als grosser Zusatzaufwand wahrgenommen worden. Die Akzeptanz und Freude blieben bis nach der Durchführung erhalten.

Da die Making-Stationen mit Upcycling von altem Material gearbeitet haben, sind für das Material keine Zusatzkosten

entstanden. Zudem wurde die Verpflegung über den Elternrat organisiert, so dass diesbezüglich keine zusätzlichen Kosten für die Schule entstanden sind. Die einzigen Kosten waren die Stunden der beteiligten Personen. So gab es zum Beispiel drei Sitzungen im OK, Präsentationen in den Jahrgangsstufenteams, hinzu kam der Aufwand in der Vorbereitung sowie Durchführung der Stationen am MakerDay. Zudem hatte der Hausdienst am MakerDay (Freitag, 30. Juni 2023) Zusatzaufwände für das Einrichten und Abräumen, wobei ihn Schüler:innen dabei unterstützten. Da so viele Personen beteiligt waren, gab es auch viele helfende Hände.



ANALOGE PROTOTYPEN ALS RESULTATE DES MAKERDAYS AN DER SCHULE ERLERN

Methode

Mit Hilfe eines Canvas haben die Schüler:innen gemeinsam mit der Maker-Lehrperson die Grundlagen für ihre eigene Firma geschaffen. Der Einsatz der Schüler:innen beruht auf Freiwilligenarbeit. In ihrer Lernumgebungszeit (=Selbstlernzeit nebst den Input-Lektionen) können die Schüler:innen aber daran arbeiten. Für die Schüler:innen bietet die Firmengründung einerseits die Möglichkeit, über ihre Schulzeit hinaus Teil des Maker-Space Erlen zu bleiben. Andererseits lernen die Schüler:innen über das eigene Tun, was es alles dazu braucht, eine kleine Firma zu gründen, welche Stärken sie in ein Team einbringen und wie selbstwirksam sie am Schulleben partizipieren können. Zudem werden sie durch ihre Tätigkeit Expert:innen im Making. So sind sie mit Themen wie Geschäftsideenentwicklung mit Hilfe eines Canvas, Teambildung, Rollenverteilung, Aufbau

der Firma, Kennenlernen sämtlicher Geräte und Werkzeuge im Making sowie Kennenlernen von Making-Projekten und -Challenges, Logo-Entwicklung etc. vertraut.

Stand der Tätigkeiten

Nach der Gründung der Firma im Sommer 2023 mit fünf Gründungsmitgliedern sind bereits zwei weitere Schüler:innen dazugekommen. Das freiwillige Making wird seit Schuljahr 2023/2024 von der Schülerfirma «Maker from Space» umgesetzt. Die Schülerfirma macht als Einstieg in den Mittwochnachmittag meist einen kurzen Input. Danach stehen die Peer-Teacher sowie die Maker-Lehrperson als Coaches für das freie Making zur Verfügung. Die Schüler:innen haben ihre Firma bereits Vertreter:innen des Amts für Volksschule des Kantons Thurgau vorgestellt.



SCHÜLER:INNEN DER SCHÜLERFIRMA ENTWICKELN EIN BADGE-SYSTEM, MIT WELCHEM SIE DIE KOMPETENZEN DER TEILNEHMER:INNEN AUSZEICHNEN KÖNNEN



SCHÜLER:INNEN DER SCHÜLERFIRMA PRÄSENTIEREN IHRE GESCHÄFTSIDEEN VOR VERTRETER:INNEN DES AMTS FÜR VOLKSSCHULE

3.5 Rollen klären: Zuständigkeiten im Making-Team

Selina Ingold und Björn Maurer

Die folgende Liste dokumentiert Aufgaben, die im Laufe der Entwicklung eines schulischen MakerSpace anfallen. Diese sollten möglichst auf viele Schultern verteilt werden.

Bei der Einführung von Making ist eine klare Verteilung der Rollen und Zuständigkeiten wichtig. Infos zu Aufgaben und Zuständigkeiten im laufenden Betrieb sind im Teil zu «4.5 Betreuung und Wartung» zu finden.

3.5.1 Aufgabenteilung

Zusammenarbeit

Kontinuierlicher Austausch im Making-Team (Sitzungen)

Pädagogisches Konzept

Auf der Basis des gemeinsamen Making-Verständnisses klären, welche Aktivitäten im Raum stattfinden sollen

Anforderungen an den Raum definieren

Lehrmittel, Projekte – in Anlehnung an das schulische Maker-Manifest

Rahmenthemen, Mini-Projekte, Aufträge

Integrationskonzept entwickeln

Kommunikation

Information und Kommunikation des Projektstands gegenüber Lehrpersonen, Eltern, Schüler:innen, Politik, Schulumfeld

Überzeugen von skeptischen Teammitgliedern

Öffentlichkeitsarbeit (Social Media, Website, Flyer, Presse etc.)

Raumvorbereitung/Renovierungsarbeiten

Mitarbeit bei Planung von Um- bzw. Neubau-Massnahmen (Anforderungen im Pflichtenheft, Zusammenarbeit mit Baukommission)

Ggf. Zwischenwände einziehen (Trockenbauweise)
z. B. zur Abtrennung von staubfreiem Raum und Arbeitsraum.

Ggf. Lösungen für Abluft finden (Abluftschlauch aus dem Fenster, Festinstallation)

Ggf. Stromleitungen verlegen (z. B. bei Deckeninstallationen, hängende Stromhydranten über den Arbeitstischen, Scheinwerferinstallationen)

Ggf. Wandtafel demontieren (Platzersparnis)

Ggf. Bühne bauen (Raum unter der Bühne als Lagerfläche nutzen)

Ggf. kleine Umbauarbeiten wie Wände streichen

WLAN Accesspoints installieren

Mobiliar

Montage von Maker-Boards als Inspirationsquellen

Möbel bauen oder umbauen (z. B. Werkbänke auf Rollen setzen, um mehr Mobilität zu erreichen, Schranktüren aushängen, um Zugänglichkeit zu erhöhen)

Regalsysteme entwickeln, an Raum anpassen

Maschinen/Geräte

Vorhandene Ressourcen erheben

Recherchieren, Geräte in Aktion anschauen
(z. B. in anderen MakerSpaces)

Workshops besuchen (z. B. 3D-Drucker selbst bauen)

Geräte beschaffen

Geräte in Betrieb nehmen; Feinjustierungen vornehmen

Geeignetes Zubehör und Produktionsmaterial testen und beschaffen
(z. B. 3D-Druck-Filament, Holz für LaserCutter, Folien und Sticker für Plotter)

Partizipationsworkshops

Verschiedene Partizipationsmöglichkeiten konzipieren und umsetzen
(z. B. Teilhabe von Schüler:innen, Lehrpersonen, Eltern, weiteren Personen aus dem Schlumfeld)

Erkenntnisse aus den Partizipationsworkshops in die Entwicklung einfließen lassen

Materialmanagement

Materialbedarf klären

Material beschaffen

Material sortieren und aufbewahren

Material beschriften und selbsterklärendes Ordnungssystem aufbauen

3.6 Knowhow aufbauen: Weiterbildung planen

Alex Bürgisser und Sabrina Strässle

Mit einem durchdachten Weiterbildungskonzept lässt sich Maker Education im Schulhaus schneller verankern. Dieses Kapitel gibt einen Überblick über mögliche Weiterbildungsschwerpunkte und unterstützt euch dabei, Weiterbildungen zu planen, die zu eurer Schulkultur und zu euren administrativen Abläufen passen. Wir orientieren uns dabei an zwei Modellen.

3.6.1 Grundlagen

Ausgangspunkt ist das «Mindset-Skillset-Toolset»-Modell (MiSkIT). Es macht sichtbar, welche Haltungen, Kompetenzen sowie Technologiekenntnisse für Lehrpersonen hilfreich sind, um Schüler:innen bei Making-Aktivitäten zu begleiten. Ein weiteres Modell stellt die Lehrperson ins Zentrum und zeigt auf, ob sich die zu erwerbenden Kompetenzen auf die Lehrperson (Person), auf die Unterrichtsgestaltung (Unterricht), auf die Entwicklung einer Making-Kultur im Schulhaus (Schule) oder auf die Nutzung von Ressourcen im Umfeld der Schule (Umgebung) beziehen. Im Folgenden werden die zwei Modelle kurz vorgestellt:

Mindset-Skillset-Toolset-Modell (MiSkIT)

Schüler:innen erstellen ihre Artefakte (Prototypen) in einem didaktischen Setting, in welchem eine bestimmte Grundhaltung (Mindset), verschiedene Kompetenzen (Skillset) und Werkzeuge bzw. Technologien (Toolset) zusammenspielen. Um die Schüler:innen zu begleiten, sind Kompetenzen in diesen drei Dimensionen hilfreich. Es hat sich bewährt, in den Making-Weiterbildungsangeboten transparent zu machen, in welcher der Dimensionen Kompetenzentwicklung angestrebt wird.

Das MiSkIT-Modell dient als grober Rahmen für die Planung von Weiterbildungen im Making-Bereich. Idealerweise sind Weiterbildungen so konzipiert, dass in jedem Angebot Mindset, Skillset und Toolset berührt werden. Je nach den Bedürfnissen der Lehrpersonen kann es aber auch sinnvoll sein, Schwerpunkte zu setzen (z. B. im Toolset bei der Nutzung von Geräten der digitalen Fabrikation).



DAS MINDSET-SKILLSET-TOOLSET-MODELL

Mindset

Das Maker-Mindset ist die Haltung, die Maker:innen einnehmen, wenn sie ein Projekt realisieren. Sie lassen sich von Neugier und Interessen leiten und sind bereit, sich auf Unbekanntes einzulassen. Fehlerkultur und Fehlerfreude, gegenseitige Wertschätzung und Ermutigung, Hierarchiearmut und Hilfsbereitschaft, gegenseitige Inspiration und Bestätigung sind typisch für ein gelebtes Maker-Mindset.

Skillset

Das Skillset umfasst Kompetenzen, die Schüler:innen benötigen, um beim Making mit den verfügbaren Ressourcen (vgl. Toolset) Produkte zu entwickeln und zu präsentieren. Methodenkompetenzen (Fehleranalyse, Problemlösen, Kreativitätstechniken) und Fachkompetenzen im Bereich Elektronik, Mechanik, Programmieren und Design (Fachbereiche: Medien und Informatik, Natur und Technik, Natur – Mensch – Gesellschaft, Textiles und Technisches Gestalten, Bildendes Gestalten) bilden die Grundlage für eigene Produktentwicklungen. Aber auch in anderen Fächern und Fachbereichen lassen sich im Sinne der Maker Education Produkte entwickeln.

Toolset

Mit Toolset ist einerseits die Ausstattung des MakerSpace gemeint, andererseits auch das Wissen der Schüler:innen und Lehrpersonen, wie Tools eingesetzt werden können. Das betrifft in erster Linie Geräte und Maschinen, aber auch analoge Bastel- und Recycling-Materialien. Neben klassischen Holz- und Metallbearbeitungswerkzeugen sind Geräte für digitale Fabrikation wie 3D-Drucker, Stickmaschinen, Schneideplotter oder Lasercutter sowie elektronische Bauteile (Solarzellen, Schalter, Leuchtdioden) und digitale Werkstoffe wie Microcontroller, Sensoren und Aktoren gemeint. Digitale Medien wie Computer, mobile Geräte, Apps und Online-Tools zählen ebenfalls dazu.

HINWEIS:

Das Mindset-Skillset-Toolset-Modell eignet sich auch für die Planung von Making-Unterricht mit Schüler:innen. Denn auch die Schüler:innen erwerben beim Making Kompetenzen aus diesen drei Bereichen (vgl. Teil «[5.1 Grundlagen schaffen](#)»)

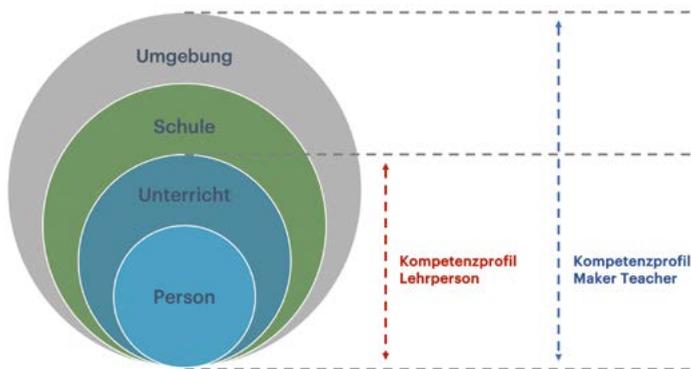
Zentrum und Peripherie – zwei Kompetenzprofile im Schulhaus

Lehrpersonen als Maker:innen bewegen sich in einem vielschichtigen Arbeitsumfeld. Je nach Situation und Aufgabenstellung nehmen sie eine andere Perspektive und Rolle ein. In Anlehnung an das ökosystemische Entwicklungsmodell nach Bronfenbrenner können Weiterbildungsbereiche beim Making im Sinne der Mikro-, Meso-, Exo- und Makroebene betrachtet werden: «Person», «Unterricht», «Schule» und «Umgebung».

Im Regelfall wird es zwei Making-Kompetenzprofile im Schulhaus geben:

- Lehrpersonen als Maker:innen: Damit sind Lehrpersonen gemeint, die im Rahmen ihrer Lektionen und ihres Berufsauftrags mit ihren Schüler:innen Making-Unterricht im oder ausserhalb des MakerSpace durchführen.
- Lehrpersonen als Maker-Teacher: Damit sind Lehrpersonen gemeint, die eine besondere Verantwortung für Making im Schulhaus übernehmen und als Multiplikator:innen und Ansprechpartner:innen im Team agieren. Sie werden in der Regel einen Teil ihres Pensums für schulisches Making freigestellt.

Wie die folgende Abbildung zeigt, konzentriert sich das Kompetenzprofil von Lehrpersonen als Maker:innen auf die Dimensionen «Person» und «Unterricht» und beinhaltet lediglich einen kleinen Teil von «Schule» und «Umfeld», während der Maker-Teacher in allen vier Dimensionen gleichermassen kompetent sein sollte.



DAS ÖKOSYSTEMISCHE MODELL BEZOGEN AUF DIE BEIDEN KOMPETENZPROFILE

Person (Mikro)

Zunächst gehen wir von den persönlichen Fähigkeiten der Lehrpersonen aus. Sie brauchen Gelegenheiten, sich selbst als Maker:in zu erleben. Dabei entwickeln sie Making-Fähigkeiten und lernen typische Konstruktions- und Entwicklungsprobleme mit vorhandenen Mitteln zu lösen. Diese Kompetenzebene betrifft explizit noch nicht die Unterrichtspraxis.

Unterricht (Meso)

Schulisches Making beinhaltet Making-Aktivitäten, sie sich von wenigen Minuten, über eine Lektion bis hin zu Projektwochen oder Quartalsarbeiten erstrecken können. Die Lehrpersonen sind dabei gefordert, individuelle Projekte zu planen, Produktentwicklungsprozesse mit fachlichen Inputs und mit geeigneten Methoden der Maker Education zu unterstützen und making-kompatible Formen der Leistungsbewertung anzuwenden.

Schule (Exo)

Zwar kann eine einzelne Lehrperson im Klassenzimmer bereits einen positiven Einfluss auf die Schüler:innen ausüben, doch erst wenn ein Grossteil des Schulhaus-

teams aktiv partizipiert und wertschätzend sowie respektvoll zusammenarbeitet, entfaltet die Making-Kultur ihre volle Wirkung im gesamten Schulhaus.

Lehrpersonen müssen Routinen entwickeln, die den Austausch von Ideen und Making-Unterrichtsmaterialien untereinander erleichtern (z. B. Nutzung geeigneter digitaler Plattformen). Zeitfenster für Making können durch die Zusammenlegung von Fachlektionen generiert werden, was voraussetzt, dass Lehrpersonen ihre Gestaltungsspielräume kennen und nutzen. Sie sollten in der Lage sein, Unterrichtsthemen zu identifizieren, die sowohl fachliche als auch überfachliche Kompetenzen wie Kreativität und Problemlösefähigkeit fördern.

Und schliesslich müssen Lehrpersonen in der Lage sein, praktische Herausforderungen im Schulalltag zu bewältigen. Die gemeinsame Nutzung eines MakerSpace erfordert klare Prozesse und Regelungen, um einen reibungslosen Ablauf zu gewährleisten.

Umgebung (Makro)

Schulisches Making findet immer in Abhängigkeit vom schulischen Umfeld statt, zu welchem neben Eltern, Schulbehördenmitgliedern auch ortsansässige Betriebe (z. B. Handwerk, Gewerbe) und Institutionen (z. B. Jugendarbeit, Musikschulen) und die Maker-Community zählen. Hier spielen kommunikative Kompetenzen eine zentrale Rolle. Die Maker-Teacher sollten nicht nur in der Lage sein, den Zweck und die Bedeutung schulischen Makings in einfachen Worten zu erklären, sondern auch mögliche Zweifel und Bedenken von skeptischen Personen mit fundierten und überzeugenden Argumenten zu entkräften. Es ist ebenso wichtig, den Unterricht für potenzielle Unterstützung von aussen zu öffnen. Dies umfasst die Einbindung von Expert:innen aus verschiedenen Bereichen wie Unternehmen oder Handwerksbetrieben, die ihr Fachwissen und ihre Erfahrungen teilen können.

3.6.2 Weiterbildungsinhalte

Aus den Ebenen «Person» und «Unterricht» sowie mit dem Anspruch, Mindset, Toolset und Skillset zu verbinden, haben wir sieben Weiterbildungsbereiche abgeleitet, die insbesondere für Lehrpersonen als Maker:innen relevant sind. Die Kombination der Perspektiven «Person» und «Unterricht» bietet die Chance, dass Lehrpersonen im Sinne eines didaktischen Doppeldeckers ihre eigenen Making-Kompetenzen anhand von Making-Challenges erwerben, welche sie auch im Unterricht einsetzen können. Weiterbildungsbereiche für Maker-Teacher (mit Fokus auf «Schule», «Umfeld») werden im Anschluss konkretisiert.



SIEBEN WEITERBILDUNGSBEREICHE IM ÜBERBLICK

Sieben Weiterbildungsbereiche

1 Pädagogisches Making und Mindset

Hier werden die Begrifflichkeiten «Making», «Maker Education» und «Pädagogisches Making» geklärt. Welche Ziele und Anliegen verfolgt die Maker Education in der Schule? Welche Parallelen gibt es zu verwandten pädagogischen Ansätzen wie problembasiertes Lernen, projektorientiertes Lernen etc.? In diesem Weiterbildungsbereich lernen die Teilnehmer:innen, aus Fehlern zu lernen und Scheitern als Chance zu sehen. Sie realisieren, dass jede:r Making kann und dass Making vom Individuum ausgeht. Die gemeinsame Erprobung von Kreativitätstechniken zeigt auf, dass alle Menschen kreativ werden können bzw. dass Kreativität «trainierbar» ist. Es werden gemeinsam Challenges bearbeitet, welche das Mindset in den Fokus nehmen. Denn die pädagogische Haltung, das Maker-Mindset, ist Grundlage für einen erfolgreichen Making-Unterricht. Eine hilfreiche Methode zur Sensibilisierung für das Maker-Mindset ist auch das gemeinsame Formulieren eines Maker-Manifests (vgl. «[3.1 Gemeinsame Vision](#)»).

2 Aktivitäten und Produkte

Einstiegs-Challenges (Making-Aktivitäten) erleichtern den Erstkontakt der Lehrpersonen mit Making. Sie sind motivierend und lassen sich gut im Team bewältigen. Die aktive Auseinandersetzung mit Making-Aktivitäten schafft Klarheit in der Frage, wie Making-Lernaufträge formuliert sein müssen, damit sie ausreichend Raum für die Ideen und Interessen der Schüler:innen geben. Das Kennenlernen von beispielhaften Making-Produkten inspiriert die Lehrpersonen und gibt ihnen eine Orientierung, welche Making-Aktivitäten oder Making-Projekte auf ihrer Zielstufe möglich und passend sind.

3 Technologie

Schulisches Making fokussiert zeitgemässe Technologien wie beispielsweise Schneideplotter, 3D-Drucker, Lasercutter, Stickmaschinen, CNC-Fräsen, Microcontroller oder 3D-Scanner (Toolset). Da die Geräte durch Software angesteuert werden, sind auch Anwendungskompetenzen notwendig, um z. B. 3D-Objekte zu designen (z. B. mit TinkerCAD). Deshalb ist es wichtig, dass Lehrpersonen selbst die Maschinen bedienen können, deren Einsatzzwecke kennen und abschätzen können, welche Maschinen sich für die jeweiligen Making-Prozesse der Schüler:innen eignen.

4 Lehrplan

Schulische Making-Aktivitäten finden einerseits in speziellen Gefässen wie Maker-Days, Projektwochen oder in Freifachangeboten statt. Andererseits sind sie auch Teil des Fachunterrichts. In letzterem Fall ist es wichtig, dass Bezüge zwischen Making und Fachunterricht hergestellt und mit den Kompetenzanforderungen im Lehrplan legitimiert werden. Lehrpersonen benötigen Kompetenzen in der Auswahl von Unterrichtsthemen, die sich im Sinne der Maker Education erarbeiten lassen. Ausserdem müssen sie in der Lage sein, Making-Unterricht interdisziplinär zu planen und Lektionen aus verschiedenen Fächern zu Making-Sequenzen zusammenzulegen.

5 Unterricht

Bei Making-Prozessen nehmen Lehrpersonen die Rolle der Lernbegleitung ein. Dies führt zu Herausforderungen auf verschiedenen Ebenen: Schüler:innen verfolgen unterschiedliche Projekte, welche dennoch in einen strukturierten Produktentwicklungsprozess (wie z. B. Design Thinking) eingebettet sein sollen. Hilfreich dazu sind Making-Rituale wie das gemeinsame Starten zu Beginn einer Making-Einheit oder regelmässige Peer-Feedbacks zur Weiterentwicklung der Prototypen. Ziel ist es, durch die Unterrichtsgestaltung eine lernförderliche Atmosphäre zwischen Struktur und Offenheit zu schaffen.

6 Lernprozesse

Beim Making stehen nicht nur die Endprodukte im Zentrum, sondern auch die Lernprozesse. Damit das Lernen sichtbar gemacht werden kann, können Dokumentationen und Reflexionen der Schüler:innen als Mittel zum Zweck genutzt bzw. gezielt gefördert werden. Lernleistungen im Prozess, aber auch im Endprodukt, sollen stets erkannt und gewürdigt werden. Weniger im Sinne einer Bewertung, vielmehr im Sinne einer stärkenorientierten Begutachtung.

7 Good Practice

Nicht zu unterschätzen ist der Erfahrungsaustausch unter Maker:innen auf verschiedenen Ebenen. Ob der Austausch unter Lehrpersonen im gleichen Schulhaus, in kantonalen Netzwerken oder auf nationaler Ebene stattfindet, ist weniger relevant. Viel wichtiger ist, dass der Austausch stattfindet und den Lehrpersonen bekannt ist, wie sie miteinander in Kontakt treten können, um die eigene Praxis zu reflektieren, sich gegenseitig mit neuen Ideen zu inspirieren und Erfahrungen mit anderen zu teilen.

Empfehlungen zum Kompetenzaufbau

Bewährt hat sich der Einsatz von Making-Challenges, um Making zu erleben bzw. zugänglich zu machen und über Making ins Gespräch zu kommen. Im folgenden Abschnitt wird eine mögliche Reihenfolge zur Entwicklung von Making-Kompetenzen vorgestellt, welche sich in zahlreichen Weiterbildungsaktivitäten etabliert hat.

1. Die Lehrpersonen erleben im Sinne eines didaktischen Doppeldeckers das Maker-Mindset mit Hilfe von Making-Challenges: Es werden ihnen Kreativitäts-Challenges vorgelegt, welche sie dazu anregen, kreativ zu werden. Die Challenges können die Lehrpersonen auf ihrer Zielstufe selbst einsetzen.
2. Die Lehrpersonen lernen Technologien kennen, welche auf der Zielstufe der Lehrpersonen sinnvoll eingesetzt werden können: Dazu können die Lehrpersonen aus einem Angebot von Basis-Challenges zur Kompetenzentwicklung auswählen, ebenfalls im Sinne eines didaktischen Doppeldeckers.
3. Making-Unterricht unterscheidet sich nicht in jedem Fall von der eigenen Schulpraxis. Es lohnt sich zu reflektieren, wo es Gemeinsamkeiten und Unterschiede gibt. Dazu können die Kernelemente des Making-Unterrichts thematisiert sowie einige Beispiel-Aktivitäten betrachtet und diskutiert werden. Auf der Ebene der Schule lohnt sich das gemeinsame Formulieren eines Maker-Manifests.
4. Die Begutachtung im Sinne einer stärkenorientierten Bewertung bzw. Beurteilung von Making-Leistungen steht möglicherweise im Gegensatz zu einer Kultur, in welcher Noten zentral sind. Mit Hilfe von differenzierten Kriterienrastern können die Ansprüche der Noten-Kultur und jene der Making-Kultur ansatzweise vereint werden. Dazu setzen sich Lehrpersonen mit der Dokumentation und Reflexion von Lernprozessen auseinander, sodass Lernleistungen sichtbar gemacht und begutachtet werden können.

3.6.3 Weiterbildungsformate

Die Integration von Making in den Schulalltag und die Entwicklung einer Making-Kultur im Schulhaus sind langfristige Vorhaben. Weiterbildungen spielen dabei eine entscheidende Rolle. Bewährt hat sich, über einen längeren Zeitraum regelmässig Weiterbildungen in unterschiedlichen Formaten anzubieten.

Schulinterne Lehrpersonen Weiterbildungen SCHILW

Aufgrund der Spezifika in Ausstattung und Materialverfügbarkeit der verschiedenen Schulen ist das Bedürfnis nach Weiterbildungen im eigenen Schulhaus gross (SCHILW). Die Lehrpersonen wünschen sich eine konkrete Bezugnahme auf die

eigenen Geräte (z. B. 3D-Drucker) und versprechen sich insgesamt eine stärkere Transferwirkung auf die eigene Unterrichtspraxis. Letztlich ist diese Variante kostenaufwendig und lohnt sich dann, wenn im Schulhaus Konsens besteht, Schulentwicklung in Richtung Maker Education voranzutreiben.

Impulsreferate von externen Expert:innen

Bewährt haben sich zirka halbstündige Vortragsformate vor einem gesamten Schulhausteam mit der Möglichkeit für Rückfragen und Diskussion. Gegenstand dieser Vorträge sind grundsätzliche Fragen: Was ist pädagogisches Making? Was sind die Vorteile, was ist der Nutzen für die Praxis? Wie lässt sich Making mit Lehrplananforderungen in Einklang finden? Wer ist Adressat:in, welche Fächer eignen sich besonders? Solche Inputs lassen sich gut in Veranstaltungen integrieren, die im Schulalltag etabliert sind (z. B. in der CH: Konvent, in D: Gesamtlehrerkonferenz, GLK).

HINWEIS:

Wir haben öfter die Rückmeldung bekommen, dass solche Inputs von aussen dazu beitragen konnten, das Verständnis für die Sache und die Akzeptanz der Lehrpersonen gegenüber schulischem Making zu fördern. So mache es einen Unterschied, ob sich «nur» Vertreter:innen aus den Schulhausteams für Making starkmachen oder ob auch unabhängige Personen von aussen dafür argumentieren.

Zyklus- oder Jahrgangsspezifische Workshops

Ein Schulhausteam ist in der Regel heterogen zusammengesetzt und reicht in der Schweiz häufig von der Kindergartenlehrperson bis hin zur Sekundarlehrperson. Es hat sich gezeigt, dass diese Bandbreite von unterschiedlichen Bedürfnissen kaum mit einem einzigen Weiterbildungsangebot befriedigt werden kann. Vor diesem Hintergrund sind Workshops empfehlenswert, die sich spezifisch an Lehrpersonen einer Zielstufe (z. B. Kindergarten und erste Klasse) richten. Besonders gute Erfahrungen haben wir mit der vorherigen Absprache der Weiterbildungsthemen mit den Teamleiter:innen gemacht. So konnten wir an Bekanntem anknüpfen und Neues schrittweise einführen.

Maker Weiterbildungstage mit dem ganzen Schulhausteam

Gute Erfahrungen haben wir mit ganztägigen Weiterbildungsformaten (z. B. an Samstagen) gemacht. Solche Tage beginnen in der Regel mit einem gemeinsamen kurzen Inputvortrag zu Charakter, Anliegen und Zielen der Maker Education. Anschliessend wird im Sinne eines Warming-Ups gemeinsam eine Making-Challenge bearbeitet. Nach einer kurzen Auswertung werden die Teilnehmenden entsprechend ihrer Zielstufe in kleine Gruppen eingeteilt, die sich parallel zielstufenspezifischen Fragen der Maker Education widmen. Am Ende kommen alle Gruppen zusammen und entwickeln gemeinsam ein Maker-Manifest, das dem Schulhausteam als kleinster gemeinsamer Nenner für die Verankerung der Maker Education an der Schule dient.

Bedarfsorientierte Mini-Workshops mit drei bis vier Teilnehmer:innen

Auf besondere Resonanz stossen Angebote, die sich an den Bedürfnissen einer kleinen Gruppe von Lehrpersonen orientieren, die unmittelbar vor der Umsetzung ihres ersten Making-Projekts mit ihren Schüler:innen stehen. Im besten Fall steht schon fest, welche Technologie eingesetzt werden soll, so dass den Lehrpersonen klar ist, welche Fähigkeiten sie erwerben sollen. Diese Aufgabe kann ein Maker-Teacher übernehmen, die/der Kapazitäten für solche Beratungen zur Verfügung hat.

Individuelle Beratung durch Lehrpersonen im Team

Insbesondere making-unerfahrene Lehrpersonen sind anfangs etwas überfordert, wenn es darum geht, den Rahmen für ein Making-Projekt für ihre Schüler:innen abzustecken. Sie schätzen es, wenn sie eine Ansprechperson – idealerweise eine Teamkollegin oder einen Teamkollegen – haben, die/der sie bei der Entwicklung eines Unterrichtsprojekts berät. Auch diese Workshops kann ein Maker-Teacher umsetzen.

Weitere Weiterbildungsangebote

Weiterbildungsimpulse

Gute Erfahrung haben wir mit praxisbezogenen Weiterbildungsimpulsen in unserem Ausbildungs-MakerSpace an der Pädagogischen Hochschule Thurgau an Abenden (18.30–20.00 Uhr) gemacht. Dort konnten einzelne Lehrpersonen von verschiedenen Schulen partizipieren und zum Beispiel gemeinsame ein neues Gerät kennenlernen.

CAS Making

Einzelne Hochschulen in der Schweiz bieten berufsbegleitende Weiterbildungsprogramme – sogenannte Certificates of Advanced Studies (CAS) im Umfang von ca. 10 ECTS-Credits für Lehrpersonen im Bereich «Making in der Schule» an. Die Teilnehmenden können Expertise als Maker-Teacher aufbauen.

Individuelles Bildungssemester

Im Intervall von zehn Jahren können Lehrpersonen in der Schweiz ein «Individuelles Bildungssemester» beantragen. Sie haben die Chance, ein halbes Jahr der Schule den Rücken zu kehren und sich in selbst gewählten Bereichen weiterzubilden. Ein solches Bildungssemester eignet sich gut, um ein Schulentwicklungsprojekt MakerSpace aufzugleisen und sich als Maker-Teacher zu qualifizieren.

Individuelle Weiterbildung

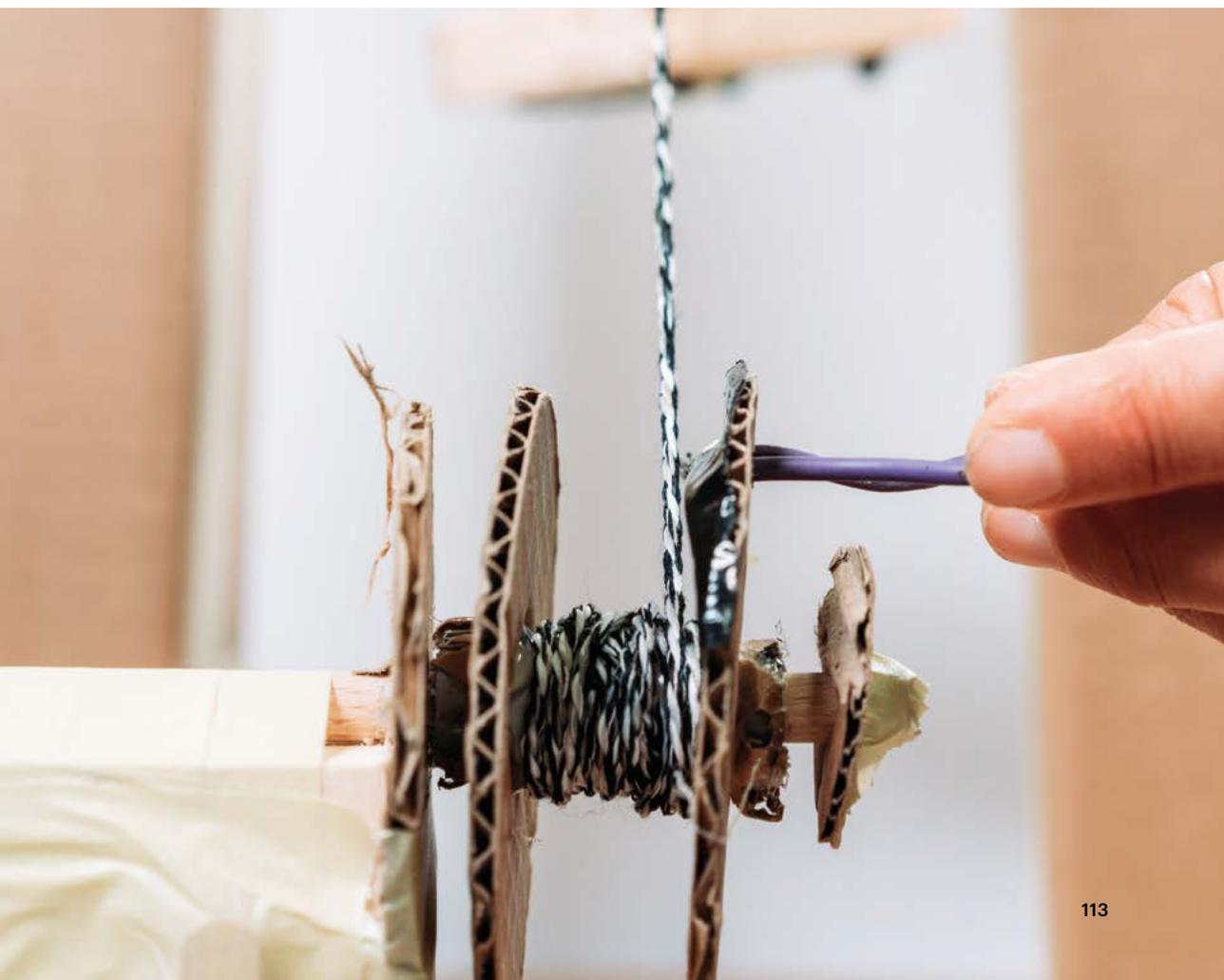
Viele making-affine Lehrpersonen bilden sich autodidaktisch weiter. Sie experimentieren und tüfteln an den Geräten, nutzen (Video)Tutorials im Netz oder/oder absolvieren umfangreichere MOOCs zum Thema.

3.6.4 Weiterbildungsbedarf ermitteln

Um den Bedarf an Weiterbildungen zu ermitteln, ist ein offener Dialog mit den Lehrpersonen im Schulhaus von grundlegender Bedeutung. Durch Umfragen, Workshops und informelle Gespräche können individuelle Herausforderungen identifiziert werden.

Abschnitt **«4.6 Dazu lernen»** enthält einen Selbsteinschätzungsbogen. Damit können Lehrpersonen ihre individuellen Stärken und ihre Entwicklungsbereiche feststellen. Die darin gelisteten Kompetenzen orientieren sich an den sieben Weiterbildungsbereichen, welche in Abschnitt **«3.6.2 Weiterbildungsinhalte»** vorgestellt werden.

Ergänzend zur Selbsteinschätzung lohnt sich auch ein Blick auf die Kriterien einer erfolgreichen Implementation von schulischem Making (vgl. **«6.1 Kriterien für eine erfolgreiche Umsetzung»**), wo weitere Indikatoren auch zur Qualifikation der Lehrpersonen zusammengestellt sind.



3.7 Checkliste: Konzeption

	MILESTONES KONZIPIEREN	vorberitet	in Arbeit	erledigt
1	Im Projektteam ist ein gemeinsames Making-Verständnis entwickelt und schriftlich festgehalten (z. B. Maker-Manifest).			
2	Bezüge zwischen Making und fachlichen wie überfachlichen Lehrplankompetenzen sind hergestellt.			
3	Lernzeitfenster für Making im Schulalltag sind eingerichtet (z. B. Freifachangebot, Teil des Regelunterrichts, Projektwochen).			
4	Die Nutzung des MakerSpace ist geregelt (wer, wann, wie viele, wie oft).			
5	Aufgaben und Verantwortlichkeiten für die Entwicklungs- und Umsetzungsphase im Projektteam sind geklärt.			
6	Der Weiterbildungsbedarf im Schulhausteam zum Thema Making ist geklärt.			

4

MAKING

UMSETZEN

MakerSpace als Lernumgebung

4.1	Lernumgebung entwickeln: MakerSpace gestalten	117
4.2	Tools und Technik: MakerSpace ausstatten	147
4.3	Bezugsquellen und Anbieter: Beschaffungen tätigen	164
4.4	Alles am Platz: Tipps zur Material- und Werkzeugaufbewahrung	167
4.5	Betreuung und Wartung: MakerSpace bewirtschaften	176
4.6	Dazulernen: Das Schulhausteam weiterbilden	185
4.7	Checkliste: Umsetzung	194

Worum geht's?

In diesem Kapitel wird es konkret. Eine inspirierende Umgebung ist entscheidend, damit Schüler:innen kreativ sein können. Wir geben euch Tipps für die Raumgestaltung, sodass ihr einen MakerSpace gemäss der Prinzipien der Maker Education aufbauen könnt. Für die Ausstattung gibt es keine Standardlösung, weil sie unter anderem von euren pädagogischen Zielen, vom Budget und von eurem Knowhow abhängt. Wir zeigen aber wichtige Faktoren auf, die ihr im Team diskutieren könnt. Ein durchdachtes Aufbewahrungskonzept erleichtert das selbstständige Arbeiten im MakerSpace. Wir teilen unsere Erfahrungen mit praktischen Lösungen. Der Betrieb eines MakerSpace erfordert klare Zuständigkeiten und Ressourcen. Wir zeigen euch verschiedene Bewirtschaftungskonzepte und helfen euch, das passende für eure Schule zu entwickeln.

4.1 Lernumgebung entwickeln: MakerSpace gestalten

Selina Ingold und Björn Maurer

Die Gestaltung eines MakerSpace kann ein spannendes Unterfangen sein, das nicht nur die Kreativität der Lernenden fördert, sondern auch ein Lernumfeld schafft, in dem der Raum selbst zum «Dritten Pädagogen» wird. Ein inspirierender MakerSpace ermutigt Schüler:innen durch praktische Erfahrungen zu lernen, zu experimentieren und eigene Projekte zu realisieren.

Wir zeigen in diesem Kapitel anhand von konkreten Beispielen auf, was bei der Raumgestaltung bedacht werden sollte.



4.1.1 Raumanforderungen

Unabhängig von der konkreten Ausgestaltung des MakerSpace gibt es einige Anforderungen, die der Raum erfüllen sollte. Wir haben die wichtigsten Punkte zusammengestellt.

Raumgrösse

80m² sind eher knapp für einen MakerSpace, in dem 24 Schüler:innen gleichzeitig arbeiten. Für eine Halbklassse sind 80m² dagegen ausreichend, idealerweise stehen insgesamt über 100m² Fläche zur Verfügung. Darin eingerechnet sind Materiallager, staubfreier Raum und Werkbereich mit Maschinen, Werkzeugen und Werkbänken.

Raumaufteilung

Bauseitig ist zu beachten, dass eine Trennung zwischen staubempfindlichen Geräten (z. B. 3D-Druckern) und den Arbeitsplätzen mit Staubemissionen gewährleistet ist. An den Pilotschulen der Making-Erprobung Thurgau haben sich zwei Varianten durchgesetzt:

Variante A: Kleines Elektroniklabor / Grosser Arbeitsraum: Hier ist der grössere Teil des MakerSpace für die Arbeit mit Holz (Sägen, Bohren etc.) vorgesehen. Dabei kann auch Staub entstehen. Der kleinere, abgetrennte Bereich ist für empfindliche Geräte und Elektronikarbeiten wie Löten vorgesehen.

Variante B: Kleiner Schmutzraum / Grosser Konstruktionsraum: Hier sind alle staubemittierenden Maschinen (Schleif-, Bohrmaschine, Sägen) in einem kleinen, separaten (Schmutz-)Raum untergebracht. Im grösseren Raum wird gearbeitet und konstruiert. Dort sind 3D-Drucker und andere empfindliche Geräte installiert.

Aus kreativitätspsychologischer Sicht sind Rückzugsräume und Nischen förderlich, wo die Schüler:innen unbeobachtet Dinge ausprobieren können. Idealerweise gibt es auch separate Bereiche, in die sich Kleingruppen zurückziehen können.

Lage im Schulhaus

Soll der MakerSpace gegebenenfalls von externen Gruppen (z. B. ausserschulische Jugend- und Gemeindefarbeit, Vermietung an Unternehmen, Arbeitsgruppen) genutzt werden, ist die Lage im Erdgeschoss und eine Aussentüre ideal. So hätten die Nutzer:innen ausserhalb der Schulöffnungszeiten von aussen Zugang und müssten nicht durch das Schulgebäude laufen. Die Nähe zu Werkräumen mit weiteren Produktionsmöglichkeiten (z. B. Metallbearbeitung) ist empfehlenswert. Ebenso wie die Nachbarschaft zu Medienräumen, Studio- und Aufnahme Räumen.

Raumhöhe und Decke

Die Deckenbeschaffenheit kann unter bestimmten Umständen von Bedeutung sein. An einer abgehängten Decke können keine schweren Gegenstände (z.B. Scheinwerfer, Seilzugsysteme) befestigt werden. Wenn möglich, kann eine abgehängte Decke entfernt werden, so dass Befestigungen an der massiven Decke (Beton) möglich sind. Dadurch gewinnt der Raum an Höhe. Wenn Kabelkanäle und Rohrleitungen dadurch sichtbar werden, passt das in der Regel zu einer Making-Atmosphäre. Das Entfernen der Decke kann die Raumakustik allerdings negativ beeinflussen. Gegebenenfalls müssen Akustikabsorber montiert werden.

Festinstallationen

Zwar sollten die Elemente im Raum grundsätzlich möglichst flexibel sein. Ein paar Festinstallationen sind dennoch sinnvoll:

- Wasseranschluss und Waschbecken für die Arbeit mit Ton, Farben aber auch als Testareal für Schiffsmodelle und sonstige Wasserprodukte.
- Beschreibbare magnetische Wand / Schrankflächen für Ad-hoc-Visualisierungen
- Wand für Greenscreen-Aufnahmen mit Deckenscheinwerfern und grünem Hintergrund (kann auch mobil bzw. zerlegbar sein)

Elektroinstallationen

Der Raum sollte elektrotechnisch ähnlich abgesichert sein wie ein Werkraum, so dass gleichzeitig mehrere Maschinen betrieben werden können, ohne dass es zu Überlastungen kommt. Stromhydranten von der Decke helfen, Stolperfallen zu vermeiden.



4.1.2 Varianten der Raumeinteilung

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, wie man einen Maker-Space räumlich denken und umsetzen kann. Letztlich hängt es von der Raum-Situation an eurer Schule ab, was möglich ist und wo die Grenzen sind. Wir haben versucht, gängige Raumvarianten zu unterscheiden und jeweils Vor- und Nachteile auszuweisen.

Der Standard-MakerSpace

Der Standard-MakerSpace besteht aus zwei bis drei voneinander abgetrennten Räumen. Der Arbeits- und Werkbereich ist das Zentrum des Geschehens. Dort wird konstruiert, gebastelt, montiert und mit Maschinen gearbeitet. Es darf schmutzig und staubig werden. Dort finden auch Produkttestungen und -präsentationen vor Publikum sowie Einführungen in Software-Anwendungen statt.



STANDARD-MAKERSPACE GRUNDRISS

Im digitalen Labor sind staubempfindliche Geräte untergebracht. Besonders 3D-Drucker müssen vor Staub geschützt werden, um die Funktion nicht negativ zu beeinträchtigen. Textil-, Elektronik- und Lötarbeiten erledigt man am besten auch in einer staubfreien Umgebung. Wer anstatt eines Beamers einen mobilen Flatscreen einsetzt, kann diesen im digitalen Labor abstellen, wenn er nicht gebraucht wird. Wir nutzen den mobilen Untersatz des Flatscreens als Aufbewahrung für Laptops und Tablets (samt Ladestation).

Stehen nur zwei Räume zur Verfügung, wird das Materiallager mit dem digitalen Labor kombiniert. Wichtig ist, dass alle Materialien offen zugänglich und sichtbar sind. Idealerweise verwendet ihr transparente Aufbewahrungsboxen und verzichtet auf Schranktüren.

PRO	CONTRA
<p>Geringer Raumbedarf Kompatibel mit den meisten Schulhäusern in der Schweiz Ein bestehender Werkraum kann leicht umgerüstet werden Kurze Wege für Schüler:innen und Lehrpersonen Niederschwelliger Zugang zu Materialien und Werkzeugen</p>	<p>Insgesamt wenig Platz für die Arbeit mit Vollklassen Begrenzte Möglichkeit, verschiedene Aktivitäten parallel zu machen Staub und Schmutz im gesamten Werk- und Arbeitsbereich vorhanden Aufsicht der Schüler:innen durch getrennte Räume erschwert</p>



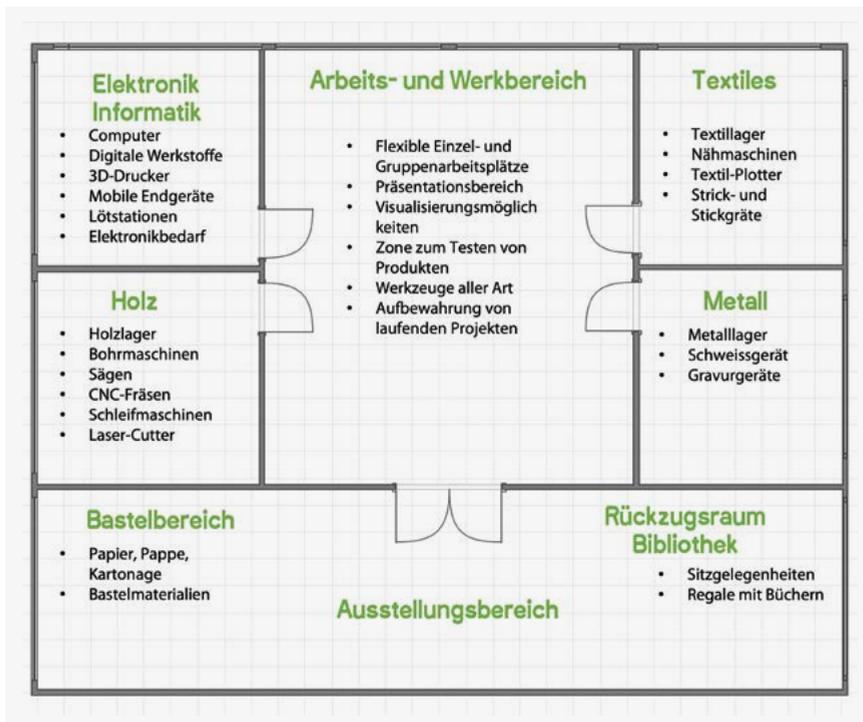
MAKERSPACE DER SCHULE THAYNGEN

Der gewerkebezogene MakerSpace

Diese MakerSpace-Variante ist nach Gewerken strukturiert. Für jedes Gewerk gibt es einen Raum mit entsprechenden Materialien und Maschinen. Im Zentrum ist der Arbeits- und Werkbereich. Dort wird konstruiert, montiert, entwickelt und kollaboriert. Es gibt genügend Platz, sodass dort Prototypen im Plenum präsentiert und diskutiert werden. Ausserdem steht eine Testumgebung für Produkte zur Verfügung.

Wer Material benötigt oder an speziellen Maschinen Teile fertigen möchte, geht vorübergehend in den jeweiligen Gewerkebereich. Im Grundriss ist auch ein Rückzugsraum enthalten. Dort können die Schüler:innen entspannen, in Büchern oder mit mobilen Geräten im Internet nach Inspirationen suchen.

Der gewerkebezogene MakerSpace lässt sich problemlos um einzelne Gewerke erweitern oder reduzieren. Der Grundriss oben ist nur als Beispiel gedacht.



GEWERKEORIENTIERTER MAKERSPACE GRUNDRISS

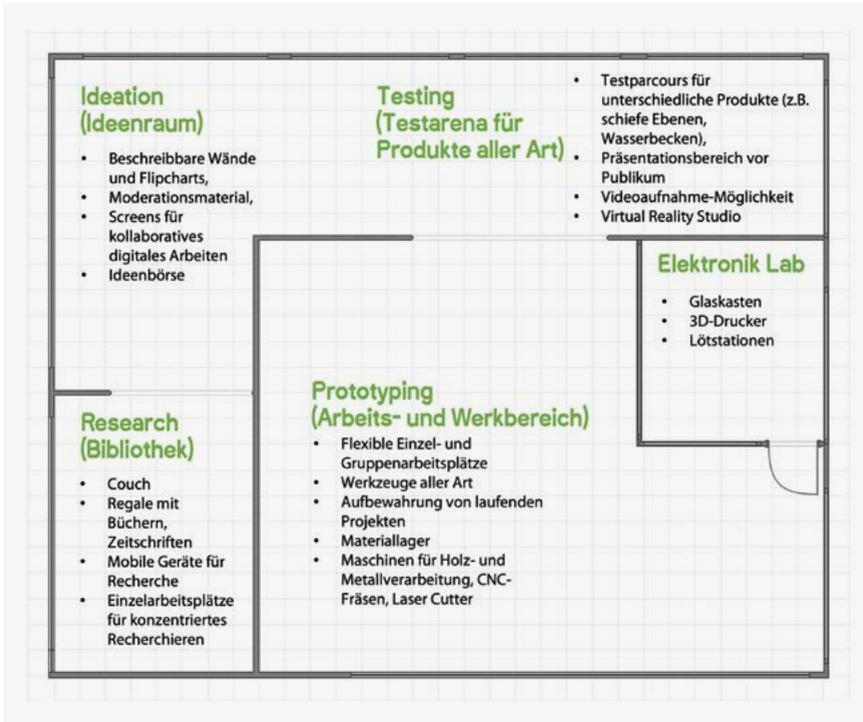
PRO	CONTRA
<p>Viel Platz für unterschiedliche und gleichzeitige Aktivitäten</p> <p>Staub und Schmutz bleibt im jeweiligen Gewerke-Raum</p> <p>Transparente Aufbewahrungslogik von Materialien und Maschinen</p> <p>Gewerke können gezielt zugänglich gemacht oder begrenzt werden (z. B. bei Zyklus 1 kann Metallwerkstatt geschlossen bleiben)</p> <p>Gewerke-Räume können von Fachlehrpersonen arbeitsteilig betreut werden</p> <p>Geeignet für Schulen, die ihren Textil- und Werkbereich in Richtung Making neu ausrichten wollen</p> <p>Jedes Gewerk hat denselben Stellenwert</p>	<p>Hoher Platzbedarf im Schulhaus</p> <p>Hohe Anforderungen an die vorhandene Schulhausarchitektur (Fenster, Gänge, ...)</p> <p>Aufsicht der Schüler:innen durch getrennte Räume erschwert</p> <p>Getrennte Materialaufbewahrung kann Kreativität einschränken, da sich Materialkombinationen nicht von selbst aufdrängen</p>

MakerSpace nach dem Design Thinking Ansatz

Diese Variante geht von den einzelnen Handlungen und Phasen eines Produktentwicklungsprozesses aus und weist jeder Handlung eine Zone zu. Im Research-Raum kann im Internet gestöbert oder gezielt nachgeschlagen werden. Es ist ein stiller Raum, in dem man konzentriert arbeiten kann und Inspirationsquellen vorfindet. Im Ideation-Raum können Ideen entwickelt und festgehalten werden. Dafür stehen Visualisierungs- und Kollaborationstool zur Verfügung. Im **Prototyping-Raum** wird konstruiert und montiert. Dort finden die Schüler:innen alles, was sie fürs Prototyping brauchen. Das Elektronik-Lab ist mit einer Glasscheibe vom restlichen Raum abgegrenzt und bietet 3D-Druckern, Lötequipment und anderen empfindlichen Geräten sowie Materialien Schutz. Der **Testing-Raum** ist so eingerichtet, dass Prototypen getestet und präsentiert werden können. Hier findet auch ein kleines Videoaufnahmestudio Platz.

Die Idee hinter der DesignThinking Raumvariante: Durch die speziell ausgewiesenen Zonen lernen die Schüler:innen, wie Produktentwicklungsprozesse idealtypischerweise ablaufen. Sie werden zum Beispiel dazu angeregt, ihre Prototypen regelmässig zu testen. Dadurch wird verhindert, dass sie lange Zeit in die falsche Richtung entwickeln und dies zu spät bemerken.

PRO	CONTRA
<p>Raum unterstützt agile Produktentwicklung</p> <p>Raum fördert explizit kreative Prozesse</p> <p>Raumstruktur gibt didaktische Struktur vor</p> <p>Rückzugsräume für unbeobachtetes kreatives Arbeiten</p> <p>Innovative Form, Lernprozesse anzuregen</p>	<p>Hoher Platzbedarf</p> <p>Aufsicht durch viele, voneinander abgetrennte Zonen erschwert</p> <p>Potenzial kann nur ausgeschöpft werden, wenn Lehrpersonen im Bereich Design Thinking weitergebildet sind</p> <p>Ist ggf. nicht kompatibel mit traditionellen Formen des Unterrichts</p>



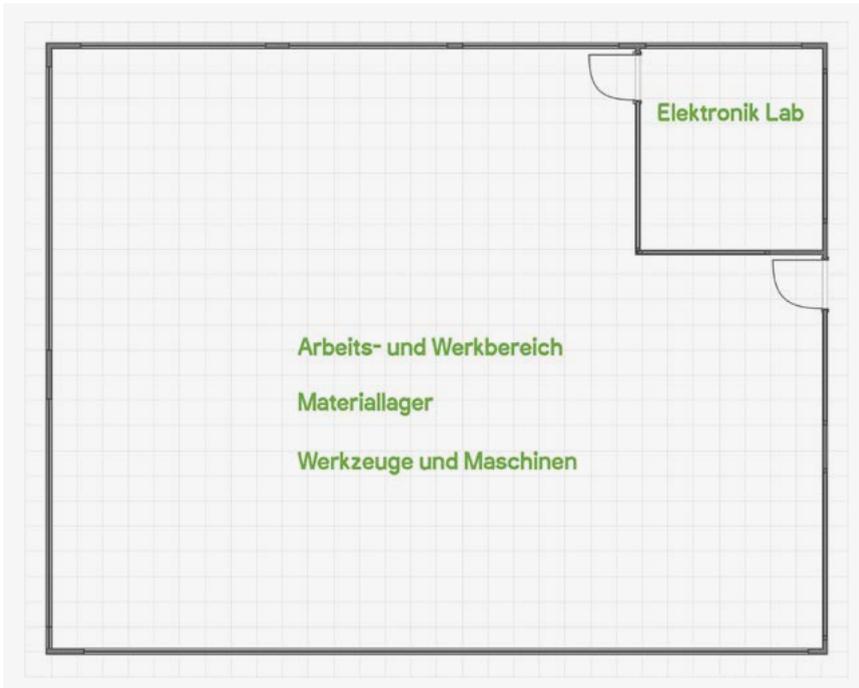
DESIGN THINKING MAKERSPACE GRUNDRISS



Der Loft-MakerSpace

Der Loft-MakerSpace besteht aus einem einzigen grossen Raum, der in unterschiedliche Zonen aufgeteilt wird und ganz oder teilweise bespielt werden kann. Staubempfindliche Geräte können entweder in einem separaten Glaskasten aufbewahrt werden oder – was kostengünstiger ist – mit Plexiglashüllen geschützt werden (z. B. 3D-Drucker).

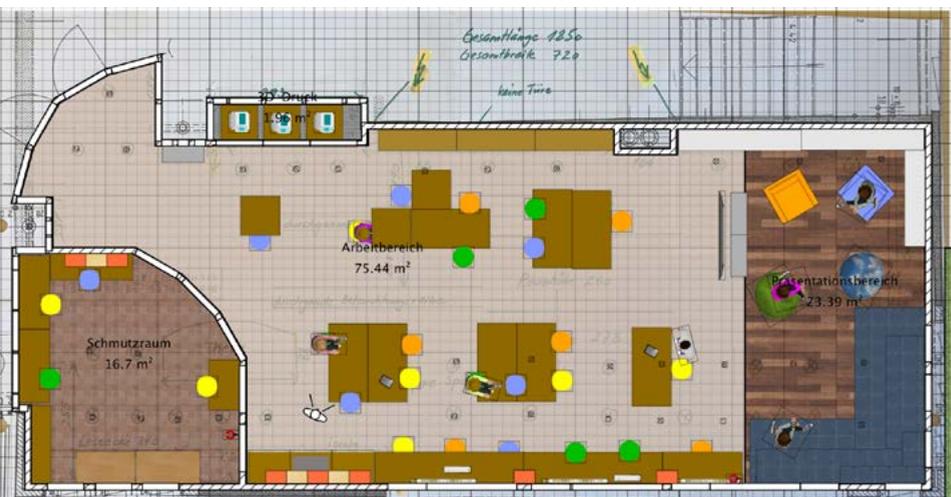
Du kannst das Loftmodell auch umgekehrt aufgleisen. Alle lärm- und schmutzmitzierenden Geräte könnten in einem kleinen Schmutzraum zusammengefasst werden, sodass der Rest der Loftfläche halbwegs sauber bleibt.



LOFT-MAKERSPACE GRUNDRISS

PRO	CONTRA
<p>Gute Übersicht, erleichtert die Aufsicht durch die Lehrperson</p> <p>Raum lässt sich flexibel dem jeweiligen Setting anpassen</p> <p>Ausreichend Platz für grössere Lerngruppen vorhanden</p> <p>Sehr hohe Sichtbarkeit der verfügbaren Materialien und Technologien</p>	<p>Lärmpegel durch Maschinen, Gespräche etc. unter Umständen recht hoch</p> <p>Hohes Ablenkungspotenzial, konzentriertes Arbeiten wird erschwert</p> <p>Hohes Staub- und Schmutzaufkommen im gesamten Raum</p> <p>Ordnung zu halten, wird zur Herausforderung</p>





MAKERSPACE DER SCHULE SIRNACH:
GRUNDRISS, MASCHINENRAUM, WERKRAUM, MEDIENWERKSTATT

Der Biblio-MakerSpace

Der Biblio-MakerSpace ist eine Symbiose von Bibliothek und MakerSpace. Diese Variante legt den Schwerpunkt auf digitales und computergestütztes Prototyping. Holz- und Metallverarbeitung spielen dagegen keine Rolle. Das Modell bietet sich an, wenn zum Beispiel die vorhandene Schulbibliothek in Richtung Making erweitert werden soll. Recherche und Wissensmanagement passen thematisch gut zur Bibliothek als schulischem Lernort.

3D-Druck, Plotting und die Arbeit mit digitalen Werkstoffen wie Microcontrollern und Sensoren sowie Robotik-Komponenten lassen sich leicht integrieren, ebenso Virtual Reality und Augmented Reality Szenarien. In einem Biblio-MakerSpace gibt es viele Anregungen in Buchform und beim Prototyping wird vorwiegend mit einfachen Werkstoffen wie Papier und Kartonage gearbeitet.

PRO	CONTRA
<p>Making bekommt einen exponierten Ort in der Schule</p> <p>Zusätzliche Betreuungsmöglichkeit durch Bibliotheksmitarbeitende (sofern qualifiziert)</p> <p>Dient der Weiterentwicklung der Schulbibliothek im Rahmen der digitalen Transformation</p> <p>Verbindung von Making mit Wissensmanagement und Informationskompetenz</p>	<p>Making nur mit eingeschränktem Material möglich</p> <p>Potenzial der Kombination von Digitalem und Analogem wird nicht voll ausgeschöpft</p> <p>Making Aktivitäten mit Schüler:innen können den Bibliotheksbetrieb beeinträchtigen, dadurch Schwierigkeiten, mit Ganzklassen zu arbeiten</p>

Der mobile MakerSpace

Mit dem mobilen MakerSpace kann jedes Klassenzimmer temporär zum MakerSpace werden. Ein mobiler MakerSpace ist in mehreren Rollboxen verpackt und lässt sich bei Bedarf im jeweiligen Klassenzimmer installieren.

PRO	CONTRA
<p>Kein extra Raumbedarf</p> <p>Kostengünstigste Variante</p> <p>Alle Klassen können profitieren</p>	<p>Zusätzlicher Aufwand zur Unterrichtsvorbereitung</p> <p>Zuständigkeiten müssen klar geregelt sein (z. B. Materialbereitstellung)</p> <p>Keine Inspiration durch Produkte von anderen Lernenden (wie im MakerSpace)</p> <p>Wenn kein Raumwechsel stattfindet, kann es ggf. schwieriger sein, das Maker-Mindset zu etablieren (vgl. Schüler:innenrolle im gewöhnlichen Schulumfeld)</p>



BEISPIEL FÜR EINEN MOBILEN MAKER-WAGEN, FIRMA BISCHOFF

4.1.3 Raumgestaltung im Sinne der Maker Education

Making ist prinzipiell auch im Klassenzimmer, im Pausenraum oder auf der Wiese vor dem Schulhaus möglich. Eine klug gestaltete Maker-Lernumgebung erleichtert allerdings die kreative und selbstbestimmte Arbeit an eigenen Projekten. Wie sind Maker-Lernumgebungen idealerweise gestaltet? Im Folgenden stellen wir wichtige Eckpunkte für die Gestaltung vor.

Sichtbarkeit

Materialien und Werkzeuge sollten möglichst sichtbar und zugänglich sein. Das ist eine wesentliche Voraussetzung für Kreativität, Inspiration und eigenständiges Arbeiten.

Sichtbarrieren wie Schranktüren oder geschlossene Schubladen sind zu **vermeiden**. Schüler:innen sollen nicht auf die Idee kommen, dass sie um Erlaubnis fragen müssen, bevor sie Material verwenden. Gut geeignet sind **offene oder mobile Regale mit transparenten Boxen**, die beschriftet sind. Zudem soll ein MakerSpace den Akzent auf ein «Arbeiten auf Augenhöhe» setzen. Entsprechend sollen Materialien und Werkzeuge auf Augenhöhe der Schüler:innen zu finden sein.

Ein **Raum-Inhaltsverzeichnis** mit allen Materialien, Werkzeugen und Geräten erleichtert die Orientierung und somit das selbstgesteuerte Arbeiten der Schüler:innen.



MATERIALINHALTSVERZEICHNIS IM MAKERSPACE DER SCHULE SIRNACH: JEDES TEIL IST MIT EINEM CODE VERSEHEN, MIT DEM DER LAGERORT IM RAUM ERMITTELT WERDEN KANN

Anschaulichkeit

Je anschaulicher die Lernumgebung, desto eigenständiger können sich die Lernenden in ihr bewegen. Gerade bei der Benutzung von Maschinen und Geräten der digitalen Fabrikation helfen anschauliche Anleitungen und Hinweise dabei, Energie und Material zu sparen.



3D-DRUCK UND LASER-EINSTELLUNGEN SIND ANHAND VON BEISPIELEN ERSICHTLICH (UNIVERSITÄT TAMPERE, FINNLAND)



MAKER-BOARDS BIETEN PROTOTYPISCHE LÖSUNGEN FÜR HÄUFIGE KONSTRUKTIONSPROBLEME (PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE THURGAU)

Flexibilität

Flexibilität und Mobilität des Mobiliars sind wichtig, damit Schüler:innen ihre Lernumgebung an ihre Projekte und Arbeitsverfahren anpassen können. Die Flexibilität des Raums fördert die Flexibilität in der Raumnutzung und -aneignung. Bewährt haben sich:

- **Arbeits- und Werkbänke auf bremsbaren Rollen** ermöglichen eine spontane Veränderung von Sitz- und Arbeitsplätzen.
- **Mobile Materialregale**, die als Raumteiler genutzt werden können, schaffen Rückzugsräume für schüchterne Schüler:innen, die unbeobachtet experimentieren wollen.
- **Multifunktionale Möbel** (z. B. eine Litfasssäule für Projekte, deren Inneres als Ton-Aufnahmekabine genutzt werden kann) regen die Kreativität an und helfen Platz zu sparen.
- **Sitzwürfel** lassen sich sehr gut als Raumteiler oder Couches nutzen.
- Statt einer klassischen Wandtafel an der Stirnseite des Raums, regen mehrere **Whiteboards** im Raum verteilt dazu an, Ideen zu notieren oder Skizzen zu zeichnen.



VERSCHIEDENE MOBILE MÖBEL UND REGALE,
PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE THURGAU



MOBILER PLOTTER UND 3D-DRUCKER,
SCHULE WIGOLTINGEN



Fehler machen und genießen

TEXTIL

VERBINDUNGEN



OBERFLÄCHENGESTALTUNG



FLÄCHENBILDENDE VERFAHREN



E-TEXTIL

Aktoren - Sensoren - Strom

Tools

5 GESCHLECHTER-GLEICHHEIT



Funktionalität

MakerSpaces sollten so eingerichtet sein, dass sie typische Making-Aktivitäten unterstützen und nicht einschränken. In vielen MakerSpaces findet man daher Zonen, die für bestimmte Aktivitäten vorgesehen sind:

- Eine kleine **Ideenbühne** ist die ideale Plattform, um eine Idee vor Publikum zu präsentieren und Feedback zu bekommen. Die Bühne bietet gleichzeitig Stauraum für grössere Materialien.
- Ein raumhohes **Whiteboard** zum Beschreiben lädt dazu ein, Projektideen zu modellieren und zu diskutieren.
- Eine gekennzeichnete freie **Fläche** im Raum kann für das **Testen von Produkten** verwendet werden (z. B. Fahrzeuge, Roboter).
- Eine **Zone mit Sesseln, bequemen Sitzwürfeln** und einem Bücherregal dient als Rückzugsraum für Ideensuche oder Entspannung.
- Im **Materiallager** oder mobilen Materialwagen finden die Schüler:innen Bauteile für ihre Projekte.
- Ein **Bereich mit Recycling-Werkstoffen** wie PET, Alu, Hartschaum und Pappe inspiriert zu Upcycling-Projekten.
- **Ausstellungsflächen für Prototypen** dienen den Schüler:innen als Ideenlieferanten.
- Eine **Greenscreen-Wand** (bzw. Stoff- oder Papprolle) ermöglicht Medienproduktionen mit geringem Aufwand.
- Auch für die **Aufbewahrung von laufenden Projekten** sollte eine Extrazone eingeplant werden.

MAKERSPACE DER SCHULE WEINFELDEN, RUNDUMSICHT



Eine Bühne schafft einen würdigen Rahmen, wenn Prototypen vorgestellt werden.



Hier werden Ideen präsentiert und weiterentwickelt.

Eine Lesecke lädt zum Schmökern und Ideensammeln ein.





Ein Greenscreen-Hintergrund im MakerSpace: Schüler:innen können sich an einen anderen Ort teleportieren oder eine Nachrichtensendung moderieren.

Tonaufnahmekabinen sind für Sprech- und Musikaufnahmen hilfreich.



Im digitalen Labor stehen die staubempfindlichen Geräte und Maschinen.

Vielfalt

Durch ein vielfältiges Material-, Werkzeug- und Maschinenangebot wird im MakerSpace die Wahrscheinlichkeit erhöht, dass Arbeitstechniken und Materialien neu kombiniert und dadurch alternative, kreative Lösungen entstehen.

Werkzeuge müssen nicht klassensatzweise vorhanden sein. Es reichen fünf bis sieben Stück pro Einheit. Wichtiger ist, ein breites Spektrum unterschiedlicher Werkzeuge anzubieten.

Achtet darauf, dass ihr Geräte so im Raum kombiniert, dass Schüler:innen auf die Ideen kommen, Produktionsverfahren zu verbinden. So regen Computer neben einer Nähmaschine vielleicht die Produktion von Wearables an. Schüler:innen werden beim Technischen Gestalten kaum eigenständig eine Verbindung zwischen mechanischen Apparaturen und der Arbeit mit Textilien herstellen, solange Nähmaschine und Stoffe im Handarbeitsraum aufbewahrt werden, der im entscheidenden Moment nicht zugänglich ist.

Die Vorstellung, dass Schüler:innen mit unterschiedlichen Materialien wie iPads und Klebepistolen am selben Arbeitsplatz hantieren, sollte nicht vorrangig Irritationen oder Unbehagen auslösen.

Barrierefreiheit

Ein barrierefreier MakerSpace ist für alle einfach zugänglich, auch für Menschen mit Behinderungen (z. B. Rollstuhltauglichkeit). Die Ausstattung und der Raum lässt sich an die Bedürfnisse unterschiedlicher Nutzer:innen anpassen – z. B. mit modularen mobilen Möbeln und Geräten. Werkzeuge und Geräte lassen sich leicht und sicher benutzen.



ANALOGE WERKZEUGE UND DIGITALE WERKSTOFFE WIE SENSOREN – GEMEINSAM PRÄSENTIERT (SCHULE THAYNGEN)

Inspiration

Ein MakerSpace lebt von Inspiration. Ausgestellte Prototypen und Produkte regen die Phantasie der Schüler:innen an und konkretisieren die Vorstellungen dessen, was in einem MakerSpace alles möglich ist. Sie sehen, was andere schon geschafft haben und werden nicht nur für technische Aspekte, sondern für Design und Innovation sensibilisiert.



PROTOTYPEN ALS INSPIRATION IM MAKERSPACE DER SCHULE WEINFELDEN

**Selbstentwickelte
Disko- und
Lichteffekte
(NEO Bamberg)**



**Prototypen von Boom-
Boxen, die via Bluetooth
an Smartphones
angeschlossen werden
können (NEO Bamberg)**

**Gelaserter und
geplotteter Schmuck
aus verschiedenen
Materialien (Universität
Tampere, Finnland)**



Besonderer Lernort

Ein schulischer MakerSpace sollte sich signifikant von herkömmlichen Schulräumen unterscheiden. Damit kann der Effekt reduziert werden, dass die Schüler:innen aus Gewohnheit das Verhalten zeigen, von dem sie denken, es würde in der Schule von ihnen erwartet. Die Raumgestaltung sollte allerdings auch nicht zu weit von vertrauten Räumen abweichen, weil dies abschreckende Wirkung haben könnte.

Besondere **visuelle und funktionale Akzente** (z. B. spezielle Signaletik, Verzicht auf eine klassische Wandtafel, besondere Beleuchtung) zeigen den Schüler:innen an, dass im MakerSpace ein alternatives Lernverhalten Raum hat. Alternativ oder ergänzend zu den herkömmlichen Klassenregeln können gut sichtbar angebrachte **Leitsätze im Sinne des Maker-Manifesto** (Hatch 2013) signalisieren, worauf es beim Making ankommt.

Atmosphäre

MakerSpaces sind Ermöglicheräume. Dazu gehört auch, dass sich die Besucher:innen wohl fühlen und sich gerne darin aufhalten. Ein gewisser «Industrie-Charme» ist sicher nicht verkehrt, es sollte aber nicht unbedingt der Kellerbunker mit niedriger Decke und Neonröhrenbeleuchtung sein. Mit wenigen Tricks lässt sich eine gemütliche Atmosphäre zaubern.



MAKER-MINDSET IN LEITSÄTZEN (NOLLEN) UND IM MAKER-CODEX (SCHULE WIGOLTINGEN)

Nähe zu anderen Werkräumen

Wenn möglich ist es sinnvoll, den MakerSpace in der Nähe von Räumen zu planen, die Schnittstellen zum Making aufweisen. Dies können beispielsweise Räume für das Textile und Technische Gestalten, Kartonage-Räume, zusätzliche Medienproduktionsräume, Schulbibliotheken sein. So haben die Schüler:innen die Möglichkeit, bei Bedarf während des Making-Unterrichts auch das Material und die Geräte zu nutzen, die in den anderen Räumen vorhanden sind.



KINDGERECHT GESTALTETER MAKERSPACE DER SCHULE WEINFELDEN (AB KLASSE 1)

Partizipative Raumgestaltung

Im MakerSpace sollten die Nutzer:innen die Gelegenheit haben, den Raum mit ihren Ideen mitzugestalten, um die Identifikation mit der neuen Lernumgebung zu erhöhen. Das «Miteinander» steht nicht nur in der Nutzung des MakerSpace im Vordergrund, sondern spielt bestenfalls schon in der Phase der Raumgestaltung eine Rolle.



LEHRPERSONEN AUS WIGOLTINGEN BEI DER EINRICHTUNG IHRES MAKERSPACE

4.2 Tools und Technik: MakerSpace ausstatten

Friso Laan

Der kreative Prozess steht beim Making im Fokus. Die verwendeten Maschinen und Geräte sind dabei Hilfsmittel, die die Schüler:innen bei der Realisierung ihrer kreativen Vorstellungen unterstützen, jedoch nicht im Mittelpunkt des Prozesses stehen sollen. Es geht also nicht um die Technik, sondern mit der Technik.

Die nachfolgende Liste präsentiert Werkzeuge und Maschinen im Einklang mit diesem Grundsatz. Die Auswahl erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern soll als Anregung dienen, einen Makerspace auszustatten, in dem Technologie als dienendes Werkzeug für die Umsetzung von Ideen fungiert, ohne den eigentlichen Prozess zu überlagern.

4.2.1 Geräteausstattung

Die Geräteausstattung eines MakerSpace sollte sich in erster Linie am pädagogischen Konzept der Schuleinheit orientieren. Erst wenn in etwa klar ist, was man machen möchte, sollte entschieden werden, welche Geräte angeschafft werden. Die nachfolgende Liste hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie entspricht der Ausstattung, die sich an unseren Pilotschulen im Kanton Thurgau bewährt hat.

Digitale Fabrikation

Unter das Label «Digitale Fabrikation» fallen automatisierte Herstellungsverfahren, die am Computer modellierte Konstruktionen (2dimensionale Zeichnungen oder 3dimensionale Modelle) mit Hilfe einer speziellen Maschine fertigen. Man unterscheidet additive Verfahren, bei welchen ein Werkstoff in Schichten aufgetragen wird (z. B. 3D-Druck, digitales Sticken), und subtraktive Verfahren, bei welchen das Produkt durch mechanische oder thermische Abtragung eines Rohmaterials entsteht (z. B. CNC-Fräsen oder LaserCutter). Sämtliche Verfahren sind inzwischen im Schulkontext etabliert und eignen sich für einen MakerSpace.



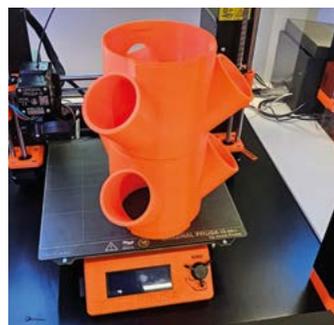
BEISPIELE FÜR 3DIMENSIONALE MODELLE, PRODUZIERT MIT DEM LASERCUTTER

3D-Drucker

Ein MakerSpace ohne 3D-Drucker ist inzwischen kaum mehr vorstellbar. Er gehört zum Inventar dazu. Schüler:innen beobachten begeistert und geduldig, wie Schicht für Schicht 3dimensionale Modelle entstehen. 3D-Objekte, die in einem CAD-Programm wie TinkerCAD erstellt werden, können auf einem Drucker fabriziert werden. Alle gängigen Druckerhersteller haben untereinander kompatible Anwendungsprogramme, welche kostenlos genutzt werden können. Auch das Angebot von diversen kostenlosen Bibliotheken für 3D-Modelle hat sich an Schulen etabliert.

PRO	CONTRA
<p>Günstig in der Anschaffung (CHF 350–1200) Vielseitig einsetzbar Konstruktionssoftware TinkerCAD für Kinder geeignet Druckerfilament aus PLA besteht aus Maisstärke und ist somit biologisch abbaubar Geräte können leicht selbst zusammengebaut werden</p>	<p>3D-Drucke brauchen extrem viel Zeit (je nach Objektgrösse schnell 20 Stunden) Daher sind mehrere Drucker erforderlich, wenn eine grössere Lerngruppe drucken möchte Drucke sind fehleranfällig, hoher Bedienungsaufwand Geräte sind wartungsintensiv</p>
ANWENDUNGSBEREICHE	
<p>Produktion von Spielfiguren Haus- und Möbelmodelle designen Konstruktion von Ersatzteilen für defekte Geräte Produktion von massgeschneiderten Objekten aller Art Getriebe, Zahnräder Bausteine Handyhalterungen Stiftboxen grosser Fundus an Objekten im Internet verfügbar</p>	

3D-Drucker helfen zu organisieren, Ideen zu realisieren und technische Barrieren zu überwinden. Ein etwas höherer Anschaffungspreis rechnet sich in der Nachhaltigkeit und der reduzierten Wartung des Geräts. Gute Ergebnisse werden mit PLA Filamenten erzielt. Sie sind unkompliziert zu verarbeiten. Es entstehen keine unangenehmen oder unerwünschten Emissionen beim Druckvorgang. Je nach Einsatzplanung der Artefakte können Filamente mit den spezifisch verlangten Eigenschaften angeschafft werden. Die handelsüblichen Filamente sind standardisiert und können auf den meisten Druckern problemlos gedruckt werden (Materialkompatibilität). Die Einstellungen im Slicer-Programm müssen diesbezüglich jedoch angepasst werden.

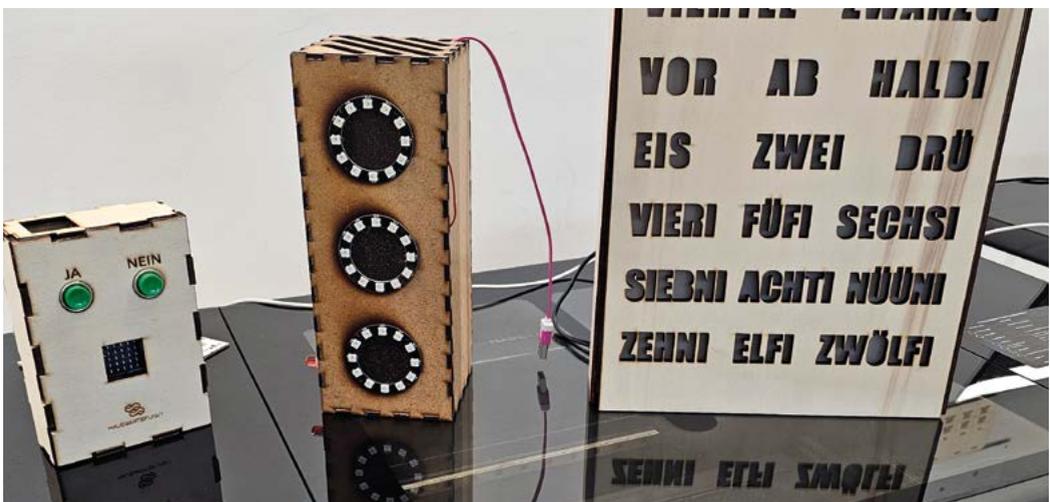


BEISPIELE FÜR PROTOTYPEN, DIE MIT DEM 3D-DRUCKER GEFERTIGT WURDEN

LaserCutter

Handelsübliche LaserCutter können wahlweise Materialien wie Holz, Pappe oder Acrylglas mit einer Stärke von 4–6mm präzise zerschneiden oder deren Oberfläche gravieren. Eine Gravur ist zudem bei Glas- und Metalloberflächen möglich. LaserCutter arbeiten ausschliesslich 2dimensional. Der Laserkopf bewegt sich auf der X- und Y-Achse über eine ca. 35x50cm grossen Arbeitsfläche und erzeugt gerade Schnittkanten. Als Konstruktionssoftware dienen vektorbasierte Grafikprogramme wie Illustrator oder Inkscape. Oftmals enthält die Treibersoftware der Geräte eine sehr einfache Konstruktionsanwendung.

PRO	CONTRA
<p>LaserCutter sind im Schneidemodus sehr schnell; die Schüler:innen müssen nur kurz auf ihr Produkt warten</p> <p>Einfach zu bedienen (je nach Modell)</p> <p>Präzise Fertigung</p>	<p>Im Gravurmodus arbeiten LaserCutter sehr langsam</p> <p>Hoher Anschaffungspreis (CHF 2000–6000)</p> <p>Abluftanlage erforderlich (Abluftschlauch kann notfalls durch ein offenes Fenster ins Freie geleitet werden)</p> <p>Brand- und Schmauchspuren an gefertigten Teilen</p> <p>Geruchsbelästigung (Lagerfeuer-Romantik)</p> <p>Brandgefahr (wenn Materialreste nicht von der Arbeitsfläche entfernt werden)</p>
ANWENDUNGSBEREICHE	
<p>Produktion von Spielfiguren Haus- und Möbelmodelle designen Konstruktion von Ersatzteilen für 2dimensionale Objekte Schlüsselanhänger Schilder aller Art Schmuckherstellung gravierte Fotos Puzzle und Lernmaterialien Kulissenhintergründe für Trickfilme Mobile Zahnräder Halterungen aller Art dimensionale Objekte, die aus Einzelteilen gefertigt und zusammengesteckt werden: Produktion von Boxen und Gehäusen aller Art Schichtdesignmodelle Flugzeugmodelle (aus Balsaholz) Designerlampen mit Ornamenten</p>	



BEISPIELE FÜR PROTOTYPEN, DIE MIT DEM LASERCUTTER GEFERTIGT WURDEN

Schneideplotter

Der Schneideplotter arbeitet wie der LaserCutter, nur dass das Material nicht mit Laser, sondern mit einem herkömmlichen Messer zerschnitten wird. Schneideplotter bearbeiten Materialien wie Papier, Pappe, Folie, Klebefolie, Stoffe aller Art oder dünnes Bastelholz. Konstruiert werden die Vorlagen mit einer mitgelieferten Grafiksoftware. Alternativ können auch vektorbasierte Grafikprogramme wie Illustrator oder Inkscape genutzt werden. Ein Schneideplotter hat eine hohe Arbeitsgeschwindigkeit und in der Längsachse unbeschränkte Arbeitsfläche. Er eignet sich sehr gut bei der Produktion von Stickern, Schriftzügen und Logos, welche auf Textilien oder Wänden angebracht werden.

Ein Schneideplotter eignet sich nicht nur für das Making. Beschriftungen mit Vinylfolien haften auf fast allen Oberflächen und helfen, die Organisation eines Makerspaces darzustellen. Hersteller von Schneideplottern bieten meist eine umfangreiche Bibliothek mit Sujets und Motiven. Es lohnt sich jedoch, sich die Technik des Vektorisierens von Grafiken anzueignen. Dies ermöglicht neue und individuelle Gestaltungsmöglichkeiten, sowohl auf Oberflächen als auch auf Textilien.

PRO	CONTRA
Günstig in der Anschaffung (CHF 250–450) Leicht zu bedienen Einsteigergerät in die digitale Fabrikation	Bei größeren Materialien ist das Betriebsgeräusch recht laut Die Messer verschleissen relativ schnell und müssen ersetzt werden Bei der Verarbeitung von filigranen Folien allenfalls viel Ausschuss
ANWENDUNGSBEREICHE	
Basteln (filigrane Scherenschnitte) Beschriftungen aller Art Aufkleber / Sticker-Design Weihnachtssterne Osterdekoration Aufdrucke für T-Shirts und sonstige Kleidungsstücke Erstellung von Schnitten für textile Produkte aller Art	



BEISPIELE FÜR PROTOTYPEN, DIE MIT EINEM SCHNEIDE-PLOTTER GEFERTIGT WURDEN

CNC-Fräsen

Eine CNC-Fräse hat – ähnlich wie ein 3D-Drucker – drei Achsen (XYZ), auf welchen sich eine Oberfräse zu jedem Punkt im Koordinatensystem bewegen kann. Damit lassen sich sowohl 2dimensional gezeichnete Objekte aus einer Materialfläche herausfräsen (wie beim LaserCutter), als auch 3dimensionale, organisch geformte Produkte herstellen. CNC-Fräsen zählen zu den komplizierteren Geräten, zu deren Nutzung Schüler:innen unbedingt die Hilfe von Erwachsenen benötigen. Die Lärm- und Staubemissionen gilt es vor der Anschaffung zu bedenken und eine entsprechende Lösung einzuplanen. Da eine arbeitende CNC-Fräse grosse Kräfte entwickelt, müssen die Einstellungen, das bearbeitende Material und die Werkzeuge harmonisieren. Es ist wichtig, dass vor dem Kauf einer CNC-Fräse eine fachkundige Beratung in Anspruch genommen wird. Es wird empfohlen, den Kauf mit einer Schulung für das Gerät zu kombinieren. Die Maschine kann Holz und Styropor in hoher Arbeitsgeschwindigkeit bis zu 50mm Dicke problemlos bearbeiten. Eine CNC-Fräse ermöglicht auch die Produktion von grossen Fertigungsteilen.

CNC-Maschinen findet man in der industriellen Fertigung in mannigfaltiger Art und Weise. Die Maschine kann einen Brückenschlag zu kommerziellen Betrieben bieten und Schüler:innen Anknüpfungspunkte zum Alltag von Eltern bieten. Oftmals findet sich auch ein lokaler Handwerksbetrieb, welcher Schulen im Erlernen der CNC-Fertigungstechnik unterstützt und einen sicheren Einsatz ermöglicht.

PRO	CONTRA
Hohe Flexibilität in der Materialverarbeitung Herstellung grösserer Objekte (z. B. Möbel) möglich Keine Brandspuren an den gefertigten Teilen (wie beim LaserCutter) Professionelle, perfekte Ergebnisse	Sehr hoher Anschaffungspreis Hohe Staubemissionen Komplexer Workflow Komplizierte Software (besonders bei 3dimensionalen Fräsprojekten) Hohe Fehleranfälligkeit (Fräsköpfe brechen bei Nutzer:innenfehlern sehr schnell) Geräte sind wartungsintensiv
ANWENDUNGSBEREICHE	
Möbelproduktion (Tische, Stühle, Regale) alle Anwendungsfelder des LaserCutters Modellbau aller Art Produktion von hohen Stückzahlen in gleichbleibender Genauigkeit	



BEISPIELE FÜR PROTOTYPEN, DIE MIT EINER CNC-FRÄSE GEFERTIGT WURDEN

Digitale Stickmaschine

Im Textilen und Technischen Gestalten hat digitales Stickten längst Einzug gehalten und ergänzt konventionelle Nähmaschinen. Im MakerSpace ist eine digitale Stickmaschine auf jeden Fall eine Bereicherung. Sie spricht auch Schüler:innen an, die weniger technisch, sondern mehr ästhetisch orientiert sind und sich über diese tolle Gestaltungsmöglichkeit freuen.

Stickmaschinen verlangen meist eine lizenzpflichtige Software, um den kompletten Leistungsumfang der Maschine nutzen zu können. Dies gilt es bei der Kalkulation zu beachten.

Mit Stickmaschinen können auch Informatik-Kenntnisse vermittelt werden. Mit der Programmierumgebung Turtle Stitch, lässt sich der Fadenlauf einer Stickmaschine programmieren. Die mit Turtle Stitch programmierten Muster werden als Fadenlauf übersetzt und in ein Dateiformat umgewandelt, sodass sie dann mit Stickmaschinen ausgestickt werden können. Es lohnt sich vor der Anschaffung sicher zu stellen, dass die Maschine mit dieser Fertigungstechnik kompatibel ist. Es eröffnen sich neue Anwendungsmöglichkeiten mit dem Einbezug von programmierten Grafiken.

PRO	CONTRA
Verschiedene Anbieter mit moderaten bis hin zu nachhaltigen Preisen Muster und Ornamente mit Turtle Stitch erstellbar (Kombination zwischen Programmieren und Gestalten)	Sehr filligrane Maschine sorgfältige Einführung nötig wartungsintensiv
ANWENDUNGSBEREICHE	
Muster, Formen und Logos auf allen Textilien bis 2mm Dicke möglich	



DIGITALE STICKMASCHINE

Digitale Medien

Der Bedarf an digitalen Medien sollte im Making – wie auch im Regelunterricht – nicht unterschätzt werden. Die digitalen Medien sind bestenfalls jene Geräte, welche auch in anderen Schulfächern verwendet und mit den benötigten Apps und Programmen den Schüler:innen zur Verfügung gestellt werden.

3D-Scanner

Mit einem 3D-Scanner oder einem iPad / iPhone mit Lidar Technologie können 3dimensionale Objekte digitalisiert, in einem 3D-Programm optimiert oder verändert werden. Die Ergebnisse können entweder mit einem 3D-Drucker ausgedruckt oder als 3dimensionales Augmented Reality Artefakt in eine virtuelle Umgebung eingebunden werden.

Tablets

Tablets werden für Recherchen am Arbeitsplatz, für die Dokumentation des Arbeitsprozesses (über ein digitales Portfolio) und für Programmierarbeiten (z. B. mit makecode) benötigt. Mindestens zehn Tablets sollten zur Verfügung stehen, so dass sich bei einer Klassengrösse von 20 Schüler:innen immer zwei Schüler:innen ein Gerät teilen können. Für Greenscreen-Produktionen oder Trickfilmaufnahmen sind Stative (mit Tablet-Halterungen) erforderlich. Zusätzlich – akkubetriebe LED-Strahler oder LED-Schreibtischlampen – verbessert die Qualität der Aufnahmen.

Computer

Manche Geräte der digitalen Fabrikation lassen sich noch nicht per App auf Geräten von Schüler:innen bedienen. In Einzelfällen braucht es Computer zu den Maschinen, weil die Steuersoftware lizenzpflichtig ist oder ein spezifisches Betriebssystem verlangt (CNC-Fräsen, Stickmaschinen). Daher sollte pro Gerät mindestens ein Laptop eingeplant werden, welcher für keine anderen Anwendungen zur Verfügung steht.

Computermonitor

Grafiken für LaserCutter, 3D-Drucker, CNC-Fräsen oder auch Plotter sollten nicht nur auf Tablet- oder Laptop-Monitoren angezeigt, sondern für Feinarbeiten bei Bedarf auch auf einem ausreichend grossen Monitor betrachtet werden können.

(Mobiler) Flatscreen

Für Präsentationen (z. B. Softwareeinführungen) braucht es eine entsprechende Infrastruktur wie zum Beispiel Beamer oder Flatscreen. In unseren Pilotschulen hat sich ein mobiler Flatscreen bewährt. Der funktioniert gut bei Tageslicht, hat kein Gebläse, das Staub zieht und er lässt sich dort hinfahren, wo er gebraucht wird. Ein Beamer ist meist fest installiert, was sich auf die Raumausrichtung auswirkt – frontal nach vorne.



3D-SCANNER ZUR DIGITALEN REPRODUKTION EINES MODELLS

Maschinelle Holzbearbeitung

Gefräste oder gelaserte Teile müssen oftmals nachgearbeitet werden. Zudem braucht es für das Prototyping, bevor die Schüler:innen zur digitalen Fabrikation übergehen, Holzbearbeitungsgeräte für schnelle Säge- oder Bohrvorgänge. Was es nicht braucht, ist der komplette Maschinenpark eines traditionellen Werkraums.

Dekupiersäge

Dekupiersägen sollten zwei bis drei Stück verfügbar sein. Die Erfahrung zeigt, dass Schüler:innen bei ihren Projekten gerne darauf zurückgreifen. Sie sind sofort einsatzbereit und können eine grosse Anzahl verschiedener Materialien bearbeiten.

Bandsäge/Stichsäge

Bandsägen und Stichsägen sind gefährlich und dürfen nur unter Beisein von Lehrpersonen genutzt werden. Da in einem MakerSpace möglichst alle Geräte und Technologie für alle Altersgruppen frei zugänglich sein sollten, sollten der Einsatz und die Anschaffung dieser Geräte in einem MakerSpace mit der Nutzungsordnung abgestimmt sein. Lärm- und Staubemissionen sollten bedacht werden.

Akkuschrauber

Akkuschrauber werden ständig benötigt, inklusive Schraubaufsätze und Bohrer-sets für Holz, Metall und Stein. Drei bis vier Stück sind erfahrungsgemäss gut ausgelastet. Tipp: Unbedingt Geräte mit Ersatzakku besorgen, wenn es schnell gehen muss. Moderne Hersteller bieten teilweise verschiedene Maschinen mit dem gleichen Akkusystem an. Die Anschaffung eines solchen Systems ist nachhaltig und reduziert den Bedarf an Ersatzakkus.



DEKUPIERSÄGE MIT ALLZWECKSÄGEBLATT

Schleifgeräte

Teller- und Bandschleifmaschinen oder Vibrationsschleifer sind praktisch und ermöglichen oftmals eine schnelle Finalisierung und Verschönerung von Oberflächen. Die Staubemissionen sind jedoch nicht zu unterschätzen und vertragen sich schlecht mit digitalen Geräten wie 3D Drucker, Plotter oder Lasercutter. Wenn solche Maschinen eingesetzt werden, muss das Raumkonzept diesbezüglich organisiert sein. Staubproduzierende Maschinen müssen in einem gesonderten Raum betrieben werden, andernfalls sollte auf deren Gebrauch verzichtet werden.

Standbohrmaschine

Eine Standbohrmaschine hilft bei Bohrvorhaben mit höherem Präzisionsbedarf. Die Schüler:innen haben beide Hände frei und können – sofern das Werkstück gut fixiert ist – selbstständig mit dem Rad die gewünschte Bohrtiefe regulieren.

Sonstige Geräte

Thermoschneider

Ein Thermo- oder Styropor-Schneider ist für Prototyping mit Hartschaum zwingend notwendig und gehört zur Grundausstattung eines MakerSpace.

Heissleimpistolen

Wenn es schnell gehen muss und beim Prototyping Bauteile fixiert werden sollen, ist Heissleim oft die erste Wahl. Hier empfehlen wir eine Grundausstattung von fünf bis sieben Pistolen für 20 Schüler:innen.

GERÄTESICHERHEIT:

Bei allen Geräten muss darauf geachtet werden, dass sie über die landesspezifisch vorgeschriebenen Konformitätskennzeichen (CE/CH) verfügen. Im Zweifelsfall sollten Qualitätsprodukte angeschafft werden, auch wenn Produkte aus Fernost (ohne CE-Kennung) häufig deutlich günstiger in der Anschaffung sind.



BOHRMASCHINE MIT DREHZAHLEREGULIERUNG

4.2.2 Materialausstattung

Making findet ortsunabhängig statt. Ein spezifisch dafür vorgesehener Raum ist keine Bedingung, um ein Maker-Projekt zu starten. Es ist jedoch förderlich, für Making-Projekte einen Kreativraum mit kurzen Wegen zu festinstallierten Gerätschaften und bekannt verorteten Werkzeugen zur Verfügung zu stellen. Die folgende Aufzählung orientiert sich an der Variante mit einem Raum, welcher spezifisch für Making-Aktivitäten genutzt wird.

Arbeitsplätze

Arbeitsplätzen kommen in einem MakerSpace eine hohe Bedeutung zu. Sie sollen flexibel, für verschiedene Arbeiten geeignet und trotzdem langfristig für Maker:innen nutzbar sein. Der Schutz der Oberflächen mit nachhaltigen Materialien und Arbeitsflächen für verschiedene Arbeiten sind zwei zentrale Anforderungen bei der Ausstattung eines MakerSpace. Folgende Arbeitsplätze werden empfohlen:

Werkbank

Für grössere oder gröbere Konstruktions- und Zerlegungsarbeiten ist es von Vorteil, eine stabile Werkbank mit Spannvorrichtungen und einer belastbaren Oberfläche zur Verfügung zu stellen.

- Werkbank, Schraubstock (zwei identische Grössen, fest montiert), schlagfeste Unterlage (Amboss klein oder Metallplatte)

Prototyping

Als Arbeitsplätze für Maker:innen eignen sich Tische, vorzugsweise mit integrierter Stromversorgung.

- Abdeckmaterial für Arbeiten mit Farbe und Leim, Schneidunterlagen (Formate A4 und A3, jeweils 5 St.)

Medienproduktion

Die Präsentation von Prototypen mit medialer Aufbereitung kann zu einer vertieften Reflexion des Making-Prozesses führen. Deshalb braucht es im MakerSpace einen Arbeitsplatz für Medienproduktionen. Für die Herstellung von Stopmotion-Produkten eignen sich zudem Knetmasse, Lego (Figuren), Zahnstocher, Papier, Stifte, Farben, ein Drucker für das Drucken von Kulissen. Auch ein Greenscreen sollte vorhanden sein. Dieser kann als Tuch zum mobilen Einsatz oder als grün gestrichene Wand gewählt werden. Als Aufnahmegeräte werden vorzugsweise die gewohnten Arbeitsgeräte (iPad, Laptop, Smartphone) benutzt. Eine Indoor Drohne mit HD Kamera kann das Spektrum der Kameraperspektiven erweitern.

Bühne

Requisiten wie z. B. Kleidung, Kopfbedeckungen, Masken, Bilderrahmen, Geschirr, Zeitungen, Pappe, Bücher können fürs Making wichtig sein.

Ideen-Ecke

Eine kreative Ecke mit inspirierenden Gegenständen und motivierender Literatur kann das Planen und Vordenken von kommenden Arbeitsschritten erleichtern. Whiteboard, Whiteboard-Stifte, Post-its, Flipchart und Wachsmalstifte können das Brainstorming und Planen unterstützen.

Handwerkzeuge

Werkzeuge für Montage und Zerlegung

Schlitzschraubendreher (zwei versch. Grössen, jeweils in 5facher Ausfertigung), Kreuzschlitzschraubendreher (zwei versch. Grössen, 5fach), Schraubenschlüsselset (Ring- und Gabelschlüssel, 6–17mm), Nusskasten (4–17mm, 2fach), Schraubzwingen (versch. Grössen, 24 St.), Feinmechanik-Schraubendreher (11teilig, 5 St.), Schreinerhammer (5 St.).

Werkzeuge für Entwicklung und Fertigung

Schere (zwei Grössen, jeweils 5 St.), Cutter (10 St.), Handsäge (5 St.), Laubsäge (3 St.), Gehrungssäge (1 St.), Metallsäge (5 St.), Kombizange (7 St.), Beisszange (5 St.), Stechbeitel (5 St.), Spachtel (5 St.), Feilen (versch. Grössen, jew. 3 St.), Schleifpapier (versch. Körnung), Schleifklötze (10 St.), Handbohrer (versch. Grössen, je 5 St.). Handbohrmaschinen (Akku, 3 St.), Bohrer (Metall und Holz, 2 St.). Lochzange, Nietenzange (1 St.) mit zugehörigen Nieten, Abisolierzange (3 St.).

Mess- und Konstruktionswerkzeuge

Meterstab (7 St.), Metermass (3 St.), Wasserwaage (2 St.), Schieblehre (2 St.), Strommessgerät (3 St.), Zimmermannswinkel (7 St.), Bleistifte (100 St.).



OFFENER UND EINFACHER ZUGANG ZU WERKZEUGEN

Materialien

Ein MakerSpace soll bezüglich Nachhaltigkeit und Ressourcenverbrauch eine vorbildliche Rolle in einer Schuleinheit darstellen. Bei der Planung des Materialmanagements können Recycling-Stationen präsent miteinbezogen werden. Dies ermöglicht ein bewusstes Sammeln von Rohstoffen und gezieltes Wiederverwenden. Viele Prototypen haben eine beschränkte Lebensdauer und oftmals ist für deren Fabrikation genügend Recycling-Material vorhanden. Dies schont die Umwelt und entlastet das Budget.



EINSATZ VON RECYCLING-MATERIALEN ZUR LAGERUNG VON WERKZEUGEN

Für die Arbeit mit Farben

Malerschutzkittel, Pinsel versch. Grössen (50 St.), Schwamm (20 St.), Mischgefässe (20 St.), Acrylfarben, Dispersionsfarben, versch. Lacke.

Für die Arbeit mit Textilien

Nähset (5 St.) bestehend aus Stoffnähadeln, Wollnadeln stumpf, Fingerhüte, Sicherheitsnadeln (je 5 St.), Massband und Stoffkreide. Stricknadeln Grösse 5 und Grösse 10 (je 5 Paar), Häkelnadel Grösse 6 (5 St.). Stecknadeln (100 St.), Einfädelhilfen (5 St.).

Für dekorative Arbeiten

Glitter, Glas- und Holzperlen, Schüttelaugen in ausreichender Menge.

Für Konstruktionen und Prototypen

KUNSTSTOFFE	Styroporplatten, Schaumstoffplatten, Plexiglasplatten, Plastikrohre, PET-Flaschen, Verpackungsfolie, Klebefolie, Plastikperlen, Strohhalme, Gummis, PVC-Platten für CNC-Fräse 200x200mm (30 St.)
METALL	Büroklammern, Nadeln, Draht (versch. Stärken), Kronkorken, Kupferblech, Stahlblech, Stahlfedern, Pfeifenreiniger
HOLZ	Zahnstocher, Schaschlikstäbe, Kantholz 1x1x100cm (15 St.), 0,5x0,5x100cm (15 St.), 2x2x100cm (10 St.); Rundholz 0,5x100cm (20 St.), 1x100cm (15 St.), 2,5x100cm (15 St.), Bretter (versch. Stärken und Längen), Dachlatten Fichte 30x50x3000 (20 St.), Sperrholz Birke Triplex 4x300x600mm (10 St.), 4x210x300mm (30 St.), Sperrholz Pappel 4x210x300mm (30 St.)
TEXTILIEN	Fäden in verschiedenen Farben, Garn und Wolle, Baumwollstoffe und Polyesterstoffe
PAPPE	Bastelkarton, Wellpappe, Verpackungsreste aller Art, Bierdeckel

Für Mechanik

ZAHNRÄDER	Zahnrad; 60mm, 4mm, 58 Zähne (60 St.), 40mm, 4mm, 38 Zähne (60 St.), 20mm, 4mm, 18 Zähne (60St.), Schweissdraht 4x500mm (20 St.), Schweissdraht 3x500mm (20 St.), Gliederkette (20m), Riemen (50 St.), Riemenscheiben (50 St.), Achsen (100), Satz verschiedene Zahnräder (200 St.)
------------------	---

Werkstoffe

Für Montage und Fixierung

KLEBEN	Heissleimpistole (3 St.) und Munition (100 St.), Gewebeband 25m (5 St.), doppelseitiges Klebeband 25m (5 St.), Malerkreppband (15 St.), Klebestifte (20 St.), Holzleim (10 St.)
SCHRAUBEN	Blechschrauben versch. Grössen (500 St.), Holzschrauben versch. Grössen (500 St.), Maschinenschrauben und Muttern versch. Grössen (1500 St.), Unterlegscheiben versch. Grössen (500 St.)
NÄGEL	Nägels versch. Grössen (2000 St.)
MONTIEREN	Flachverbinder 50x15mm (30 St.), Stuhlwinkel 25x25x14,5mm (40 St.), Möbelwinkel 50x50x10mm (40 St.), Eckwinkel 120x120x20mm (30 St.)



ZAHNRÄDER UND ÜBERSETZUNGEN

Für Elektronik und Physical Computing

MOTOREN	Elektromotor R21/Re260 (30 St.), Elektromotor R20/Re140 (30 St.), Getriebemotor 1:120 abgewinkelt (15 St.), Getriebemotor 1:120 abgewinkelt, zwei Antriebe (15 St.), Getriebemotor 1:120, ein Antrieb (20 St.), Getriebemotor 1:120 zwei Antriebe (20 St.); Servomotoren SG90 (10 St.), Räder für Motoren (40 St.)
SCHALTER	Druckschalter (40 St.), Kippschalter (40 St.), Taster (40 St.), Potenziometer (20 St.)
LEUCHTMITTEL	LED grün (150 St.), LED rot (150 St.), LED gelb (150 St.), LED weiss (150 St.), LED blau (150 St.), Glühbirne E, 3,5V weiss (60 St.), gelb (20 St.), rot (20 St.), grün (20 St.), Lampenfassungen E (60 St.), Vorwiderstände für LEDs (100 St.)
SENSOREN	Feuchtigkeitssensor grove (10 St.), Bewegungssensor grove (10 St.), Ultraschallsensor grove (10 St.)
BATTERIEN UND AKKUS	Akkus AA Envelop (120 St.), Akkus AAA Envelop (120 St.), 9Voltblock-akku (20 St.), Knopfzellenakkus 3V (10 St.), Batterien AA (40 St.), Batterien AAA (40 St.), Knopfzellenbatterien (20 St.), Batteriehalter AA (30 St.), Batteriehalter AAA (30 St.), 9Volt-Batterieclips (20 St.), Knopfzellenhalter (20 St.), Ladegerät für Knopfzellen, Ladegeräte für sonstige Akkuformate
KABEL	Kabel mit Krokodilklemmen (100 St.), Litze schwarz, 0,14/1.1qmm 100m (3 St.), Litze rot, 0,14/1.1qmm 100m (3 St.), Steckkabel, Lüsterklemmen 20er (20 St.), Kupferklebeband 10mmx33m (3 St.), Isolierband 10 Rollen (versch. Farben)
E-TEXTILIEN	Lichtsensor (10 St.), Schiebeschalter (10 St.), Knopfzellenbatteriehalter (10 St.), Druckknopfschalter (10 St.), leitfähiger Faden, haftendes Kupferband
SOLARPANELS	Solarmodule in verschiedenen Leistungsstufen

Aufbewahrung von Elektro- und Sicherheitsequipment

Ein gut organisiertes Materiallager, Energie, wo man sie braucht, und sofortige Hilfe bei einer Verletzung sind wichtige Voraussetzungen für einen guten Betrieb eines MakerSpace. Der Organisation der genannten Punkte soll ein besonderes Augenmerk geschenkt werden. Ein Blick in den Leitfaden für Sicherheit in technischen und textilen Werkräumen der Schweizer **Beratungsstelle für Unfallverhütung** ist ein Muss bei der Ausstattung und Implementierung eines MakerSpace. Die folgende Materialliste ist ein Vorschlag und soll den eigenen Bedürfnissen angepasst werden.



Aufbewahrung

Euro-Boxen grau 60x40x32cm (5 St.), mobiler Lagerwagen, Werkstattbox 17x10x7,5cm (20 St.), Werkstattbox 23x15x12,5cm (30 St.), Werkstattbox 35x21x15cm (20 St.), Sortimentschrank mit 46 transparenten Plastikschubern für Elektronikbauteile (2 St.), Holzkiste zirka 46x31x25 (40 St.), Holzkiste zirka 23x31x15 cm (20 St.); höhenverstellbare und rollbare Tische für 3D-Drucker, CNC-Fräse (3 St.)

Elektroequipment

Kabeltrommeln 25m (2 St.), Verteilersteckerleisten 10er (6 St.), Verteilersteckerleisten 3er (6 St.).

Sicherheitsequipment

Gehörschutz (6 St.), Schutzbrille (6 St.), Erste Hilfe Kasten, Feuerlöscher oder Feuerlöschdecke, Staubmasken für Schleifarbeiten.

Didaktische Materialien und Bausätze

- WILMA Materialien wilmaonline.net
- OzoBots (4 St.)
- Beebots oder vergleichbare Roboter (4 St.)
- Makey Makey Set (3 St.)
- Calliope Mini (Klassensatz)
- Electro Fashio Igloo (3 St.)

Weniger als didaktisches Konzept für schulisches Making, aber geeignet als thematische Materialsammlung:

- Explore-it Box: «Energie macht mobil» (12 St.)
- Explore-it Box: «Vom Dauermagneten zum Elektromotor» (12 St.)
- Explore-it Box: «Messen, steuern, regeln» (12 St.)
- Explore-it Box: «Der Traum vom Fliegen» (10 St.)

4.3 Bezugsquellen und Anbieter: Beschaffungen tätigen

Selina Ingold und Björn Maurer

Wer für einen MakerSpace zuständig ist, wird schnell mit der Frage konfrontiert, wo man die ganzen Geräte und Verbrauchsmaterialien beziehen kann. Ohne an dieser Stelle Werbung machen zu wollen, stellen wir Bezugsquellen vor, die eine Nähe zum Kanton Thurgau haben und mit welchen wir gute Erfahrungen gesammelt haben.

4.3.1 Überblick über Anbieter

Die Liste bezieht sich auf den Schweizer Kontext und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

MATERIAL	ANBIETER	LINK	ANMERKUNG
Making Komplett-Anbieter	Bischoff AG (CH)	www.bischoff-ag.ch	Rabatte, sehr unterstützend, besorgt auch Material, das nicht im Katalog steht
Bastelmaterial, Verbrauchsmaterial	Opitec (CH)	www.opitec.ch	Schnelle Lieferung
	OffCut Zürich/St.Gallen (CH)	www.offcut.ch	Restposten, Recycling-Material
Elektronikbedarf	Conrad Electronic (D)	www.conrad.ch	
	Reichelt (D/CH)	www.reichelt.com/ch	Günstig, teilweise lange Lieferzeiten
	Distrilec (CH)	www.distrelec.ch	
Digitale Fabrikation	Educattec (CH) Alle Geräte	educattec.ch	
	Stepcraft (D) CNC-Fräsen und Zubehör	www.stepcraft-systems.com	
	Prusa (CZ) 3D-Drucker und Zubehör	www.prusa3d.com/de	
	Filament.ch (CH) 3D-Druck Filament	www.filament.ch	Schnelle Lieferung
	Coop Bau und Hobby (CH), Holz für Laser und CNC	www.bauundhobby.ch	Vor Ort
Digitale Werkstoffe (Sensoren, Boards, Aktoren, Robotic)	Bischoff AG (CH)	www.bischoff-ag.ch	s. o.
	Reichelt (D/CH)	www.reichelt.com/ch	s. o.

Werkzeuge	Opitec (CH)	www.opitec.ch	
	Conrad Electronic (D)	www.conrad.ch	
Präsentationstechnik	Flashlight (CH) Bühnenpodeste	www.flashlight.ch	
	Thomann (D) Scheinwerfer, Musikbedarf	www.thomannmusic.ch	Schnelle Lieferung

Anbieter und Händler aus Fernost

Wer in Fernost bestellt, kann oft viel Geld sparen. Besonders elektronische Teile und digitale Werkstoffe bekommt man dort für einen Bruchteil der Schweizer Preise. Angesichts der Tatsache, dass viele Elektronikkomponenten ohnehin in China gefertigt und in die Schweiz transportiert werden, ist die Versuchung gross, bei entsprechenden Anbietern oder Händlern zu ordern.

Unsere Erfahrungen sind diesbezüglich durchwachsen. Bestellungen bei Wish oder Alibaba haben sehr lange Lieferzeiten. Insbesondere bei Alibaba kommen manche Bestellungen nie ans Ziel.

Wir raten davon ab, Geräte für digitale Fabrikation in China zu kaufen, auch wenn zum Beispiel LaserCutter vergleichsweise günstig sind. Oftmals entsprechen diese Geräte aber nicht den Schweizer Sicherheitsstandards, wodurch der Einsatz in der Schule problematisch ist.

Es versteht sich von selbst, dass Verbrauchsmaterialien wie Holz etc. aus Gründen der Nachhaltigkeit möglichst aus heimischen Beständen und im Idealfall aus Recycling-Beständen stammen sollten. Auch wenn in Fernost Billigpreise locken. Eine andere ergiebige Adresse sind Werkstoffhöfe, wo man alte elektronische Geräte bekommt. Die sind oft eine Fundgrube für Elektromotoren oder mechanische Getriebe, die sehr gut in Making Produkten verarbeitet werden können.

4.4 Alles am Platz: Tipps zur Material- und Werkzeugaufbewahrung

Björn Maurer

Im Idealfall erkennen Schüler:innen sofort, wenn sie den MakerSpace betreten, welches Material ihnen zur Verfügung steht. Wir geben Tipps zur Aufbewahrung von Material.

4.4.1 Materialaufbewahrung

Materialien sollten im MakerSpace so aufbewahrt werden, dass man sie sieht, gut herankommt und aufräumen kann, wenn man sie nicht mehr benötigt. Es lohnt sich langfristig, Zeit für die Entwicklung einer guten Materialaufbewahrung zu investieren.

Materialübersicht

Eine Materialübersicht zeigt auf, welche Materialien es gibt und wo sie gelagert sind. Wir haben beispielsweise Holztafeln gelasert und auf jede Tafel ein Materialteil geklebt. Jede Tafel ist beschriftet. Damit Deutsch-als-Zweit- oder Deutsch-als-Fremdsprache-Schüler:innen den Wortschatz leichter erlernen können, wird zu jedem Begriff das grammatikalische Geschlecht ergänzt.

Ein Code auf jeder Tafel rechts unten zeigt an, wo man das jeweilige Teil im Raum findet. Der **Code VER6** beispielsweise bedeutet, dass die Magnete im Regal VE auf der rechten Seite auf dem 6. Brett liegen. Die Materialien sind in unserem Fall themenspezifisch gelagert. KO steht für Konstruktionen. Im Regal KO findet man also Materialien, die man für Konstruktionen aller Art benötigt. ME steht für Mechanik. Dort findet man Zahnräder, Rollen, Achsen und andere mechanische Gegenstände.



MATERIALÜBERSICHT UND LEITSYSTEM ZUM AUFFINDEN DER MATERIALIEN IM RAUM
(PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE THURGAU)

4.4.2 Zentrale versus dezentrale Aufbewahrung

Soll das Material an einem Ort oder an verschiedenen Orten im Raum aufbewahrt werden? Die Antwort auf diese Frage ist nicht einfach und hängt mit den räumlichen Gegebenheiten zusammen.

Zentrales Materiallager

Wer einen zusätzlichen, separaten Raum zur Verfügung hat, kann darin das Materiallager errichten. Ähnlich wie bei den Werkzeugen muss auf Sichtbarkeit und Zugänglichkeit geachtet werden. Also möglichst keine geschlossenen Schranktüren oder undurchsichtigen Kisten verwenden.

Materialaufbewahrung an mehreren Orten

Wer nicht mehrere Räume zur Verfügung hat, muss schauen, wo es Platz für das Material gibt. Oftmals muss es aus Platzgründen über den Raum verteilt werden. Diese Form der Aufteilung bietet aber auch Vorteile. So kann das Material dort aufbewahrt werden, wo es gebraucht wird, beispielsweise Holzplatten in der Nähe des LaserCutters.



VERSCHIEDENE REGALSYSTEME MIT TRANSPARENTEN BOXEN (LI. SCHULE SIRNACH, RE. PÄDAGOGISCHE HOCHSCHULE THURGAU)

Behälter für Recycling-Materialien

Maker Education richtet einen Fokus auf **Nachhaltige Entwicklung** (NE) und **Bildung für nachhaltige Entwicklung** (BNE). Deswegen sollten Recycling-Materialien exponiert bereitgestellt werden. Aus PET-Flaschen, Karton- und Holzresten sowie Elektroschrott lassen sich tolle Produkte herstellen. Daher sind speziell gekennzeichnete Recycling-Container eine gute Entscheidung. Die Schüler:innen gewöhnen sich an, zuerst im Recycling-Regal nach Material zu suchen, bevor sie z. B. neues Rohmaterial verwenden.

Boxen und Behälter für Materialien aller Art

Auch hier ist die Sichtbarkeit zentral. Wir verwenden nach Möglichkeit **transparente Boxen** mit Deckel oder transparente Elemente mit drei Schubladen übereinander. Die Schubladenelemente haben den Vorteil, dass man sie bei Bedarf schnell entnehmen und übereinanderstapeln kann. Die Schubladen lassen sich herauslösen und einzeln auf Tische stellen.



BESCHRIFTETE MATERIALBOXEN

4.4.3 Werkzeugaufbewahrung

Werkzeuge im MakerSpace sollten sichtbar und für Schüler:innen zugänglich aufbewahrt werden. Wenn alles seinen festen Platz hat, fällt es leicht, Ordnung zu halten. Wir stellen verschiedene Möglichkeiten mit Vor- und Nachteilen vor. Wichtig: Im Unterschied zu einem normalen Werkraum sind in einem MakerSpace keine Werkzeugklassensätze nötig.

Werkzeugsortierung

Werkzeugblöcke

Werkzeugblöcke sind meist aus Holz gefertigte Halterungen, in welche mehrere Exemplare eines Werkzeugs (10 St.) gesteckt werden können.

PRO	CONTRA
Vollständigkeit kann schnell überprüft werden Blöcke können im Raum verteilt werden Eigenproduktion möglich	Eignet sich weniger für Werkzeuge in geringen Mengen Hohe Kosten, wenn nicht selbst hergestellt

Werkzeugsets / Werkzeugkoffer

Ein Werkzeugset besteht aus einer Auswahl häufig benötigter Einzelwerkzeuge. Oftmals sind 10 identische Werkzeugsets vorhanden, sodass sich zirka zwei Schüler:innen ein Set teilen können. Werkzeugsets sind idealerweise so gestaltet, dass es für jedes Werkzeug einen vorgesehenen Platz gibt.

PRO	CONTRA
Schüler:in kann selbst kontrollieren, ob Werkzeugset nach Gebrauch vollständig ist Jeder hat sein eigenes Werkzeug (und ist dafür verantwortlich) Jedes Teil hat seinen Platz Werkzeugsets sind mobil	Hohe Kosten, da alle Werkzeuge im Klassensatz beschafft werden müssen (egal, ob sie gebraucht werden) Schüler:innen arbeiten für sich und müssen sich bei der Werkzeugnutzung nicht absprechen Hoher Platzbedarf Für Spezialwerkzeug braucht es ein zusätzliches Aufbewahrungssystem

Mobile Werkzeugbehälter (z. B. Dosen)

Mobile Werkzeugbehälter sind Gefäße, in welchen eine unbestimmte Menge an Werkzeugen einer Kategorie aufbewahrt werden können.

Werkzeugaufbewahrung im Raum

Schränke

Schränke mit Schrank- oder Schiebetüren, die sich verschliessen und abschliessen lassen.

PRO	CONTRA
<p>Vorhandene Schrankkapazitäten im Raum können genutzt werden</p> <p>Werkzeuge verstauben nicht</p> <p>Raum sieht ordentlich aus</p> <p>Werkzeuge haben einen festen Platz</p> <p>Lehrperson kann Schränke verschliessen oder öffnen und dadurch die Werkzeugnutzung steuern</p>	<p>Werkzeuge sind nicht sichtbar</p> <p>Schüler:innen müssen eine Barriere überwinden (Türe öffnen)</p> <p>Schüler:innen sind es gewohnt, nachzufragen, bevor sie etwas aus dem Schrank nehmen</p> <p>Werkzeugstandort ist fix und kann nicht verschiedenen Lernsituationen angepasst werden</p> <p>Das Öffnen der Schranktüren braucht zusätzlichen Platz im Raum; Schiebetüren versperren immer einen Teil des Schranks</p>

Offene Regale

PRO	CONTRA
<p>Werkzeuge sind sichtbar</p> <p>Es gibt keine Barrieren</p> <p>Kein verlorener Platz durch zu öffnende Schranktüren</p> <p>Vorhandene (Einbau-)Schränke können durch Aushängen der Türen schnell in Regale umgewandelt werden.</p>	<p>Raum kann unruhig und unaufgeräumt wirken</p> <p>Werkzeuge können je nach Bauart der Regale seitlich herausfallen</p>

MATERIALSCHUBBOXEN MIT KREATIVEM WERKZEUGCHAOS



Verschliessbare Schränke bringen Ruhe in den Raum, sie stellen aber auch eine Barriere dar.



Mit Werkzeugschubladen lässt sich gut Ordnung halten. Allerdings drängen sich oft viele Schüler:innen vor dem Schubladenschrank.

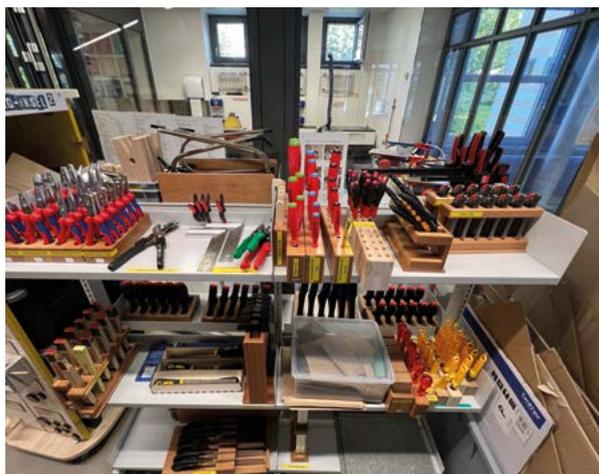
Mobile Werkzeugbehälter können eine unbestimmte Menge an Tools aufnehmen. Sie lassen sich zudem im Raum verteilen.





Mobile Werkzeugtürme sind von allen Seiten zugänglich.

Werkzeugwände sind platzsparend, aber nicht mobil.



Offene Regale stauben ein, erleichtern aber den Zugang zu den vorhandenen Werkzeugen.

Werkzeugwände

An einer Werkzeugwand sind alle verfügbaren Werkzeuge nach Werkzeugarten sortiert aufgehängt. Gezeichnete Umrisse der Werkzeuge oder Beschriftungen markieren die passenden Aufbewahrungsorte.

PRO	CONTRA
<ul style="list-style-type: none">Hohe SichtbarkeitHohe ZugänglichkeitNiederschwelliges Ordnungskonzept	<ul style="list-style-type: none">Eine Wand im Raum ist durch die Werkzeugwand belegtKeine MobilitätWand muss hohe Belastung aushaltenEs entsteht der Eindruck einer traditionellen WerkstattNicht alle Werkzeuge lassen sich aufhängen, daher sind zusätzlich Hänge-Boxen o. ä. nötig

Mobile Werkzeugwägen oder -türme

Werkzeugwägen sind mobil und können dorthin bewegt werden, wo sie gebraucht werden. Sie sind von allen Seiten zugänglich.

PRO	CONTRA
<ul style="list-style-type: none">Hohe Sichtbarkeit und ZugänglichkeitWenig Platz wird benötigtWerkzeuge lassen sich bei Bedarf an gewünschten Ort bewegen (z. B. Flur oder ins Freie)Zugang von mehreren Seiten	<ul style="list-style-type: none">Es braucht einen geeigneten Platz für den Wagen / Turm im RaumSchüler:innen entnehmen gleichzeitig am selben Ort Werkzeuge (Chaosgefahr)Werkzeugkapazität begrenzt

4.5 Betreuung und Wartung: MakerSpace bewirtschaften

Selina Ingold und Björn Maurer

Ist der MakerSpace erst einmal eingerichtet, muss der Raum betreut und bewirtschaftet werden. Ordnung halten, Material beschaffen und versorgen, Geräte warten und Kolleg:innen weiterbilden – es gibt viel zu tun.

Wie lassen sich solche Aufgaben im Schulhaus verteilen? Wer übernimmt wofür die Verantwortung? Wir zeigen mögliche Varianten mit Vor- und Nachteilen auf.

4.5.1 MakerSpace Betrieb: Aufgaben und Zuständigkeiten

Die folgende Liste dokumentiert die Aufgabenfelder für den Betrieb eines MakerSpaces.

Organisatorisches

AUFGABEN

Austausch mit Schulleitung und Team (Sitzungen)

Organisation der Raumnutzung, Raumbuchungsmanagement

Budgetplanung und Budgetverwaltung

Entwicklung und Durchsetzung der Nutzungsordnung (z. B. Rechteverwaltung: Wer darf welches Gerät benutzen? Geräteführerscheine erforderlich?)

Öffentlichkeitsarbeit (Ausstellungen, Social Media, Website, Flyer, Presse etc.)

Einbezug von externen Partnern; Koordination von Veranstaltungen im MakerSpace (Weiterbildungen, Workshops etc.)

Prüfung und Wiederherstellung der Ordnung im Raum

Wissenstransfer im Schulhausteam

AUFGABEN

Organisation von Team-Weiterbildungen im Bereich Making

Produktion von Geräteanleitungen (z. B. Videotutorials)

Unterstützung und Beratung von Lehrpersonen bei der Planung von Making-Aktivitäten mit ihren Schüler:innen

Entwicklung und Bereitstellung von Making-Challenges und Best-Practice Beispielen zur Inspiration des Teams

Wartung und Reparaturen

AUFGABEN

Reparatur von defekten Geräten (z. B. verstopfte 3D-Druck-Extruder)

Wartung der Geräte (so müssen z. B. die Spiegel in einem LaserCutter gesäubert und Abluftfilter ausgetauscht werden)

Materialbewirtschaftung

AUFGABEN

Kontrolle des Materialbestands

Bedarfsorientierte Bestellung von Materialien in Absprache mit dem Schulhausteam

Weiterentwicklung

AUFGABEN

Recherche, Anschaffung, Einarbeitung in neue Geräte

Entwicklung neuer Beispielprojekte

Entwicklung von Making-Aktivitäten für unterschiedliche Zielstufen (Verknüpfungen zum Fachunterricht)

Teilnahme an Making-Weiterbildungen / Partizipation in der Making-Community

Mitprägen einer making-affinen Schulhauskultur (Growth Mindset)

4.5.2 Aufgabenverteilung

Variante A: Mrs. oder Mr. MakerSpace

Eine Lead-Lehrperson der Schule ist als Maker-Teacher hauptverantwortlich für den MakerSpace. Sie hält den Raum betriebsbereit, wartet die Gerätschaften, füllt Materialien auf, beschafft und installiert neue Geräte.

Sie führt die Lerngruppen (teilweise im Teamteaching mit der Klassenlehrperson) in neue Maker-Technologien ein und beteiligt sich nach Möglichkeit auch an der Betreuung der Schüler:innen-Projekte. Ausserdem berät sie die Klassenlehrpersonen bei der Vorbereitung von Maker-Aktivitäten und sorgt für Wissenstransfer im Schulhaus (z. B. Durchführung und/oder Organisation von Making-Weiterbildungen).

PRO	CONTRA
<p>Eine Lehrperson hat ein klares Aufgabenprofil als Maker-Teacher</p> <p>Die Raumbewirtschaftung ist in einer Hand, Wartung und Betriebsbereitschaft lässt sich leicht bewältigen</p> <p>Eine motivierte Lehrperson kann sich spezialisieren und ihr Profil schärfen</p>	<p>Die Lehrperson kann aus Kapazitätsgründen nicht mehr für Unterricht in Klassen eingesetzt werden</p> <p>Die anderen Lehrpersonen geben die Verantwortung an Mrs. / Mr. MakerSpace ab und arbeiten sich nicht in die Thematik ein</p> <p>Wenn Mrs. / Mr. MakerSpace längere Zeit ausfällt oder die Schule verlässt, stirbt das Projekt.</p>

Variante B: Making verteilt auf mehrere Schultern

Mehrere Lehrpersonen teilen sich die Zuständigkeit für den MakerSpace. Zum Beispiel kümmert sich eine Person nur um Materialien, eine andere schwerpunktmässig um Geräte.

Oder es gibt eine Aufteilung von technischen (Wartung, Geräte, Material) und pädagogischen Arbeitsbereichen (Teamteaching, Weiterbildung, ...).

PRO	CONTRA
<p>Akteur:innen können sich teilweise gegenseitig vertreten</p> <p>Intensiver Diskurs findet statt, was der Weiterentwicklung dient</p> <p>Die Verantwortung kann verteilt werden</p> <p>Mehrere Personen bringen mehrere Perspektiven ein, was der Vielfalt im MakerSpace dient</p>	<p>Zeitfenster für Absprachen der Verantwortlichen müssen eingeplant werden</p> <p>Andere Kolleg:innen fühlen sich ggf. aus dem Inner Circle ausgeschlossen</p> <p>Ggf. kostenintensiver als Variante A (Entschädigung, Personalkosten)</p>



Variante C: Stufenbezogene Zuständigkeit

Aus jedem Zyklus (Jahrgangsstufen 1–3, 4–6, 7–9) ist eine Lehrperson zuständig für Raum, pädagogische Begleitung und Wissenstransfer.

PRO	CONTRA
<p>Die Anliegen, (Lern-)Voraussetzungen, Interessen aller Zyklen spiegeln sich gleichermaßen im Lernangebot</p> <p>Wissenstransfer im Kollegium kann zyklenspezifisch erfolgen, was im Team die Akzeptanz z. B. von Weiterbildungsinputs erhöht</p> <p>Verantwortung wird auf mehrere Schultern verteilt</p>	<p>Zeitfenster für Absprachen der Verantwortlichen müssen eingeplant werden</p> <p>Konkurrenzierende Interessen der Zyklenvertreter:innen müssen ggf. ausgehandelt werden</p> <p>Ggf. kostenintensiver als Variante A</p>

Variante D: Gemeinsam geführter MakerSpace

Es gibt keine Lehrperson, die hauptverantwortlich ist. Der MakerSpace wird vom Kollegium gemeinsam organisiert und geführt.

PRO	CONTRA
<p>Alle Kolleg:innen beschäftigen sich mit dem Making-Ansatz</p> <p>Flache Hierarchien</p> <p>Hohe Identifikation (im besten Fall)</p> <p>Hohe Interdisziplinarität</p> <p>Jeder kann seine Stärken einbringen</p> <p>Verantwortung wird auf mehrere Schultern verteilt</p>	<p>Nur für kleine Kollegien geeignet, deren Mitglieder am selben Strang ziehen</p> <p>Hohe Kompromissbereitschaft erforderlich</p> <p>Hoher Aushandlungsbedarf</p> <p>Gefahr von Chaos und Missverständnissen</p>

Variante E: Schüler:innenbeteiligung

Diese Variante lässt sich mit allen anderen Varianten kombinieren. Die Idee ist, dass einzelne Schüler:innen (Zyklusvertreter:innen, Schüler:in mit Vorerfahrungen, besonderen Interessen) eingebunden werden (z. B. Betreuung von Geräten, Einführungen für jüngere Schüler:innen oder Lehrpersonen, Patenschaften bei Projekten anderer Schüler:innen).

PRO	CONTRA
<p>Schüler:innen können aktiv partizipieren, übernehmen Verantwortung</p> <p>Entlastung der Lehrpersonen</p> <p>Lernen durch Lehren (LdL)</p> <p>anschlussfähig an jahrgangsgemischtes Lernen</p>	<p>Einarbeitung der Schüler:innen ist zeitaufwendig</p> <p>Abhängig davon, ob es geeignete Schüler:innen gibt</p> <p>«Braindrain», wenn Schüler:innen die Schule verlassen</p> <p>Funktioniert nur in Schulen mit flexibler Tagesstruktur</p>

Variante F: Eltern-, Grosseltern-, Expert:innenbeteiligung

Diese Variante lässt sich auch mit allen anderen Varianten kombinieren. Externe werden für eine verbindliche Beteiligung angeworben. Das können regelmässige Kurse zu bestimmten Themen sein oder feste Betreuungszeiten an Vor- und Nachmittagen.

PRO	CONTRA
Öffnung der Schule nach aussen Fachexpertise wird in die Schule geholt Entlastung der Lehrpersonen Ggf. Bezüge zu lokalen Unternehmen, Türöffner für Sponsoring oder sonstige Unterstützung	Abhängig von Existenz und Bereitschaft geeigneter Personen Aufsichtspflichtregelung? Entschädigung / Ehrenamt? Absprachen mit Making-Verantwortlichen der Schule benötigen Zeit

Geteilte Verantwortung im Team

Michael Hirtl und Philipp Zimmer,
Schule Wigoltingen,

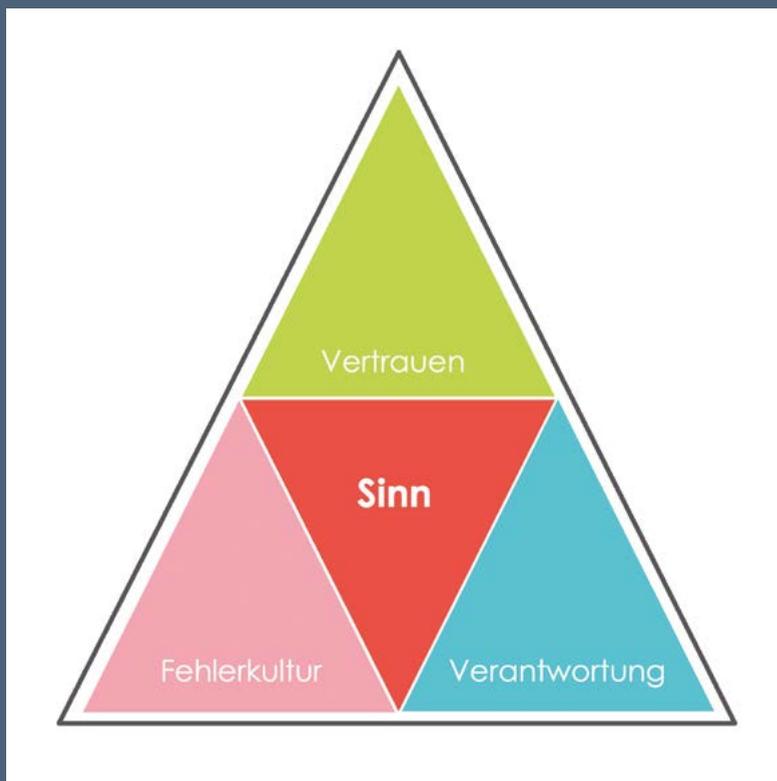
An der Schule Wigoltingen beschäftigt sich eine siebenköpfige Projektgruppe, bestehend aus fünf Lehrpersonen aller Entwicklungsstufen und Fachbereiche, einem Schulleiter sowie einem Mitglied der Schulbehörde, mit der Realisierung des Projekts. Die Gruppe setzt sich in erster Linie mit ihren pädagogischen Überzeugungen und Haltungen auseinander und betrachtet Making als Chance zur Entwicklung einer zeitgemässen Lernkultur.

Sinn

Seit Beginn des Projekts übernimmt die Projektgruppe eine sehr grosse Verantwortung gegenüber der Schule, Making in den Schulalltag zu implementieren. Es ist deutlich, dass es sich nicht lediglich um ein isoliertes Schulentwicklungsprojekt handelt, sondern auch Auswirkungen auf die Lernkultur sowie die Unterrichts- und Raumentwicklung hat. Ein hohes Mass an Partizipation weiterer Lehrpersonen sowie Schüler:innen, lokaler Handwerksbetriebe und Eltern weckt Neugier und es erwächst ein **kollektiver Sinn** für das Thema. Dieser gemeinsame Sinn im Zentrum des Kulturprojekts bestärkt das gemeinsame Vorhaben und schafft von Beginn an ein hohes Mass an Stabilität.

Vertrauen

Für das Gelingen des Projekts übernehmen die Mitglieder der Projektgruppe eine nahezu gleichwertig verteilte Verantwortung. Dies verlangt in erster Linie ein starkes gegenseitiges Vertrauen sowie die Reduktion von Hierarchien innerhalb der Gruppe. Der Schulleiter, welcher zusätzlich als Projektleiter agiert, sowie der Vertreter der Schulbehörde verstehen sich als Mitglied der Gruppe und dies auf Augenhöhe.



Verantwortung

Eine übergeordnete Führungsverantwortung oder gar Kontrolle wird konsequent abgelehnt. Entscheidungskompetenzen werden immer wieder aktiv in die Gruppe gegeben und Verantwortung dementsprechend als kollektives Gut auf allen Schultern verteilt. Diese Form des «Shared Leaderships» ermöglicht es, dass Lehrpersonen ihre Expertise und Potenziale in die Entwicklungen der Schule einbringen, da sie sich mit diesen tiefgründig identifizieren können.

Fehlerkultur

Weiter verlangt die Komplexität des Entwicklungsvorhabens einen positiven Umgang mit Fehlern. Dies stellt letztlich einen kulturellen Bestandteil des gemeinsam erarbeiteten Making-Manifests dar. Fehler und Misserfolge werden von den Mitgliedern der Gruppe als Chance anerkannt oder gar zelebriert. Erfolg versteht sich als Ergebnis einer Teamleistung.

Durch Übernahme von Verantwortung, durch gegenseitiges Vertrauen sowie eine positive Fehlerkultur entstehen Freiräume für «Teacher Leadership», welche sehr schnell mit Innovation und Entwicklung gefüllt werden.

Dieser Textauszug ist folgendem Artikel entnommen:
Zimmer, Philipp und Hirtl, Michael (2022). «Die Making-Kultur als Ausgangspunkt gemeinschaftlicher Schulentwicklung: Von Shared Leadership und intelligenten Wandgärten».
#schuleverantworten 2, Nr. 1 (28. März 2022): 119–127.
doi.org/10.53349/sv.2022.i1.a186.Wandgärten

4.6 Dazulernen: Das Schulhausteam weiterbilden

Alex Bürgisser und Sabrina Strässle

Making in der schulischen Praxis bietet dir eine breite Palette an Möglichkeiten zur Förderung kreativen Denkens und zur Entwicklung von zukunftsorientierten Fähigkeiten. Mit diesem Kapitel kannst du deine Making-Kompetenzen selbst einschätzen und deinen Weiterbildungsbedarf ermitteln. Nutze zukünftig das volle didaktische Potenzial der Maker Education in deinem Unterricht.

4.6.1 Selbsteinschätzung des Weiterbildungsbedarfs

Du kannst dir die Weiterbildungen im Bereich Making in sieben klar definierten Bereichen vorstellen (vgl. Abbildung), in denen du deine Kompetenzen gezielt vertiefen kannst. Im nächsten Abschnitt werden diesen sieben Bereichen spezifische Kompetenzen zugeordnet. Diese Kompetenzen sind hierarchisch strukturiert und in die Kategorien «Basis», «Anwendung» und «Entwicklung» unterteilt. Es liegt an dir, deine eigenen Fähigkeiten zu überprüfen und zu entscheiden, wo du dich weiterentwickeln möchtest.

Falls du eine Multiplikatorenfunktion im Bereich Making (Maker-Teacher) an deiner Schule innehaben solltest oder eine solche Rolle in Zukunft anstrebst, sind auch die zusätzlichen Kompetenzen unter der Rubrik «Maker-Teacher» von Relevanz für dich.



SIEBEN WEITERBILDUNGSBEREICHE

1 Making

	KOMPETENZ DU WEISST, WAS MAKING BEDEUTET UND KANNST OFFENE PROBLEMSTELLUNGEN MIT ITERATIVEN VERFAHREN BEARBEITEN.	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
BASIS	Du weißt, was schulisches Making ist und kannst diesen didaktischen Ansatz von anderen unterscheiden.			
	Du kennst das didaktische Potenzial von schulischem Making.			
	Du weißt, was der Begriff Maker-Mindset bedeutet.			
	Du bist offen gegenüber Neuem, kannst kreativ sein und gut improvisieren.			
ANWENDUNG	Du kannst mit deinem Vorwissen einfache Making-Challenges (Problemstellung ohne Musterlösung oder Anleitung) bearbeiten.			
	Du kannst das Maker-Mindset bei eigenen Making-Aktivitäten beherzigen und bist in der Lage, Fehler als Chance zu sehen.			
	Du kannst dir vorstellen, welche Herausforderungen deine Schüler:innen beim Making haben werden.			
ENTWICKLUNG	Du kennst iterative / agile Verfahren der Produktentwicklung (wie z. B. Design Thinking).			
	Du kannst Problemstellungen mithilfe des Design Thinking Prozesses bearbeiten und eigene Ideen auf iterative Weise bis zum fertigen Produkt umsetzen.			
MAKER-TEACHER	Du kannst Personen im Schulumfeld (z. B. Behördenmitglieder, Eltern, Kolleg:innen) erklären, was schulisches Making ist.			
	Du kannst mit guten Argumenten auch skeptische Personen vom didaktischen Potenzial schulischen Makings überzeugen.			

2 Aktivitäten und Produkte

	KOMPETENZ DU KANNST TYPEN VON MAKING-AKTIVITÄTEN UNTERSCHIEDEN UND BIST IN DER LAGE, MAKING-CHALLENGES FÜR DEINE LERNGRUPPE ZU ENTWICKELN.	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
BASIS	Du kennst niederschwellige Making-Challenges für den reibungslosen Start ins Making.			
	Du kannst verschiedene Typen von Making-Aktivitäten unterscheiden (z. B. produktbezogenes Making, technologiebezogenes Making).			
	Du kennst geeignete Challenges für die Kompetenzentwicklung in den Bereichen Skillset, Mindset und Toolset. (vgl. 3.6.1 , vgl. 5.1.1)			
ANWENDUNG	Du kannst einschätzen, welche Ideen Schüler:innen deiner Zielstufe haben können und kennst deren Making-Vorlieben (z. B. Material, Maschinen, Produktkategorien).			
	Du kannst einschätzen, welche Produkte Schüler:innen auf deiner Zielstufe entwickeln können (in der Komfortzone und in der Zone der nächsten Entwicklung). (vgl. 5.5.4)			
ENTWICKLUNG	Du kannst bestehende Making-Projekte und -Challenges an deine Zielstufe adaptieren.			
	Du kannst Making-Challenges für deine Schüler:innen selbst entwickeln und dabei ein ausgewogenes Verhältnis von Struktur und Offenheit herstellen.			
MAKER-TEACHER	Du hast einen Fundus von Beispielprodukten, um andere Lehrpersonen und Schüler:innen für eigene Projekte zu inspirieren.			
	Du kannst andere Lehrpersonen bei der Entwicklung von Making-Challenges und -Projekten beraten.			

3 Technologie

	KOMPETENZ DU HAST EINEN ÜBERBLICK ÜBER MAKING-TYPISCHE TECHNOLOGIEN UND KANNST SIE FÜR PRODUKTENTWICKLUNGSPROZESSE KOMPETENT UND SINNVOLL NUTZEN.	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
BASIS	Du bist offen gegenüber (digitaler) Technologie.			
	Du kennst für deine Zielstufe geeignete digitale Werkstoffe wie Microcontroller, Sensoren und Aktoren.			
	Du kennst zielstufengerechte Programmierplattformen (z. B. Scratch, MakeCode, Open Roberta).			
	Du kannst digitale Endgeräte zur Medienproduktion gezielt einsetzen.			
	Du kennst die Vor- und Nachteile der digitalen Fabrikation und weißt, wann sie traditionellen Herstellungsverfahren vorzuziehen sind.			
ANWENDUNG	Du kannst Geräte für die digitale Fabrikation (z. B. 3D-Drucker, LaserCutter) bedienen.			
	Du kannst einfache und komplexere Physical Computing Projekte selbst programmieren und in Betrieb nehmen.			
	Du kennst geeignete Software für digitales Design und kannst sie zielführend bedienen (z. B. TinkerCAD, Inkscape, Illustrator).			
	Du kennst Verbrauchsmaterialien für verschiedene Anwendungszwecke (z. B. unterschiedliche Typen von 3D-Druck-Filament, versch. Klebefolien für Plotter) und kannst sie einlegen bzw. wechseln.			
ENTWICKLUNG	Du weißt, wie du digitale Geräte und digitale Werkstoffe auf sinnvolle Weise in Making-Prozesse von Schüler:innen integrieren kannst.			
	Du weißt, welche Produkte bzw. Produkttypen sich mit welchen Technologien am besten umsetzen lassen.			
	Du bist mit Fragen der Sicherheit im Umgang mit den Geräten der digitalen Fabrikation vertraut und weißt, worauf bei der Arbeit mit Schüler:innen zu achten ist.			
	Du kannst digitale Fabrikation verantwortungsvoll und ressourcenschonend einsetzen.			
MAKER-TEACHER	Du hast ein gewisses technisches Grundverständnis und Interesse an technischen Themen.			
	Du kannst dich autodidaktisch in neue Technologien einarbeiten.			
	Du kennst typische Fehlerquellen und Probleme mit den Geräten der digitalen Fabrikation.			
	Du kannst Fehler und Betriebsstörungen selbst oder mit Unterstützung der Maker-Community beheben.			
	Du hast einen Überblick über schultaugliche Microcontroller (inklusive Sensoren und Aktoren) sowie über Roboterbausätze und -Kits.			
	Du beherrscht verschiedene Programmierplattformen und Software-Anwendungen und kannst deine Kolleg:innen bei der Auswahl beraten.			
	Du hast einen umfangreichen Ideenfundus für sinnvolle schulische Making-Projekte auf allen Zielstufen, die mit Hilfe der digitalen Fabrikation oder unter Einbezug digitaler Werkstoffe umsetzbar sind.			

4 Lehrplan

	KOMPETENZ DU KANNST MAKING-LERNPROZESSE AUF DEM LEHRPLAN ABSTÜTZEN UND WEISST, WIE SICH THEMEN UND INHALTE AUS VERSCHIEDENEN FÄCHERN ZU MAKING-PROJEKTEN VERBINDEN LASSEN.	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
BASIS	Du bist dir bewusst, dass überfachliche Kompetenzen wie Kollaboration, Kommunikation, Problemlösung, Kreativität und kritisches Denken im Lehrplan 21 verankert sind.			
	Du verstehst, dass Making-Kompetenzen anschlussfähig an fachliche und an überfachliche Kompetenzen gemäss Lehrplan 21 sind.			
ANWENDUNG	Du bist in der Lage, Making-Prozesse so zu begleiten, dass sie den Erwerb überfachlicher Kompetenzen im Sinne des Lehrplans 21 fördern.			
	Du weisst, welchen Beitrag dein Fach zur Entwicklung von Making-Kompetenzen leisten kann (und umgekehrt).			
ENTWICKLUNG	Du besitzt die Fähigkeit, interdisziplinäre Problemstellungen zu formulieren, welche die Schüler:innen dazu bringen, ihr Wissen und Können aus verschiedenen Fächern anzuwenden.			
	Du kannst Lerninhalte und Kompetenzen aus unterschiedlichen Fächern zu einem Making-Projekt zusammenführen und somit Zeitfenster für Making schaffen.			
MAKER-TEACHER	Du kennst die Bezüge zwischen Making und dem Bereich Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) im Lehrplan 21.			
	Du kannst Unterrichtsprojekte mit BNE-Bezug entwickeln und deine Teamkolleg:innen bei der Planung von Making-Aktivitäten mit BNE-Bezug unterstützen.			
	Du kennst mögliche Verbindungen zwischen dem Fachbereich Medien und Informatik (MI) und Making und kannst deine Teamkolleg:innen bei der Planung von Making-Aktivitäten mit Bezügen zu MI-Themen unterstützen.			
	Du kannst Unterrichtsideen zur Verbindung von Making mit verschiedenen Fächern entwickeln und deine Teamkolleg:innen aus unterschiedlichen Zielstufen beraten.			

5 Unterricht

	KOMPETENZ DU KANNST KREATIVITÄTS- UND INNOVATIONSFÖRDERNDEN UNTERRICHT IM SINNE DER MAKER EDUCATION PLANEN, DURCH- FÜHREN UND REFLEKTIEREN.	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
BASIS	Du kennst die Lernumgebung (z. B. MakerSpace) und hast einen Überblick über die verfügbaren Ressourcen (z. B. Material, Werkzeuge, Maschinen).			
	Du kannst Making-Unterricht didaktisch strukturieren bzw. rhythmisieren und dich dabei an Methoden zur Produktentwicklung wie Design Thinking orientieren.			
ANWENDUNG	Du kennst Kreativitätstechniken zur Ideenentwicklung und zum Problemlösen und kannst sie im Unterricht mit Schüler:innen anwenden.			
	Du kannst dir Kompetenzziele setzen und verschiedene Making-Aktivitäten so auswählen und kombinieren, dass sie erreicht werden können.			
ENTWICKLUNG	Du kannst Gruppendiskussionen zu Ideen und Prototypen moderieren und die Schüler:innen dazu ermutigen, sich gegenseitig konstruktives Feedback zu geben.			
	Du kannst Making-Rituale entwickeln, die zu deiner Lerngruppe passen.			
	Du kannst eine innovations- und kreativitätsfördernde Atmosphäre schaffen und einen positiven Umgang mit Fehlern pflegen.			
MAKER-TEACHER	Du kannst deine Kolleg:innen bei der Konzeption von geeigneten Lehr-Lernarrangements beraten.			
	Du kannst deine Kolleg:innen bei der Durchführung von Making-Unterricht begleiten.			
	Du verfügst über Strategien, wie man Making-Unterricht gemeinsam auswerten und reflektieren kann.			

6 Lernprozesse

	KOMPETENZ DU KANNST LERNPROZESSE DER SCHÜLER:INNEN IM SINNE DER MAKER EDUCATION BEGLEITEN.	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
BASIS	Du hast Vertrauen in die Entdeckerfreude der Schüler:innen.			
	Du kannst die Verantwortung für den Lernprozess in Teilen auf die Schüler:innen übertragen.			
	Du kennst die Herausforderungen, die mit der Rolle der Lernbegleitung verbunden sind (z. B. Gratwanderung von Struktur / Offenheit, Überforderung / Unterforderung, zeitgleiche Betreuung individueller Projekte, Umgangsweisen mit Fehlern und Scheitern, Motivation).			
ANWENDUNG	Du bist in der Lage, zu erkennen und zu verstehen, welche Ideen die Schüler:innen umsetzen wollen (Augenhöhe).			
	Du hast Strategien, wie du gleichzeitig verschiedenartige Schüler:innen-Projekte begleiten kannst.			
	Du kannst beim Making die Rolle als Facilitator einnehmen und die Schüler:innen bei Bedarf unterstützen, ohne zu viel anzuleiten.			
ENTWICKLUNG	Du kannst die Schüler:innen zur Dokumentation und Reflexion ihrer Lernprozesse anregen.			
	Du kannst die individuellen Interessen und Fähigkeiten deiner Schüler:innen erkennen und Lernanreize zur Erweiterung der Fähigkeiten schaffen.			
	Du kannst Lernleistungen beim Making (Produkt und Prozess) erkennen und mit geeigneten formativen und summativen Instrumenten beurteilen.			
MAKER-TEACHER	Du kannst Schüler:innen als Peer-Tutor:innen ausbilden, die wiederum andere Schüler:innen bei Making-Aktivitäten unterstützen können (Entlastung).			
	Du kannst die Lernprozesse und Lernprodukte der Schüler:innen im MakerSpace sichtbar machen (Inspiration).			

7 Good Practice und Vernetzung

	KOMPETENZ DU KANNST DICH MIT TEAM-KOLLEG:INNEN UND MIT DER MAKER-COMMUNITY VERNETZEN, UM INSPIRATION FÜR DEINEN MAKING-UNTERRICHT ZU BEKOMMEN.	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
BASIS	Du teilst deine Making-Erfahrungen und Erkenntnisse mit deinen Team-kolleg:innen.			
	Du stellst deine Making-Materialien und Unterrichtsvorbereitungen deinen Team-Kolleg:innen zur Verfügung.			
	Du bist interessiert an dem, was andere Teamkolleg:innen im Bereich Making machen.			
ANWENDUNG	Du kennst Einrichtungen und Anbieter:innen, die Expertise im Bereich Making haben und kannst dich dort weiterbilden.			
	Du nutzt die Maker-Community als Ressource für deinen Making-Unterricht.			
ENTWICKLUNG	Du kannst mit anderen Kolleg:innen gemeinsam Materialien und Making-Unterrichtsideen entwickeln.			
MAKER-TEACHER	Du teilst deine Materialien mit der Maker-Community.			
	Du engagierst dich aktiv in Netzwerken der nationalen und internationalen Maker-Community			

4.7 Checkliste: Umsetzung

	MILESTONES UMSETZEN	vorbereitet	in Arbeit	erledigt
1	Ideen für Raumgestaltung und Raumaufteilung sind diskutiert und beschlossen (unter Einbezug von Schüler:innen, dem Schulhausteam und ggf. weiteren Akteur:innen).			
2	Der Raum ist umgebaut und gestaltet (unter Einbezug möglichst vieler Akteur:innen).			
3	Das Mobiliar ist organisiert und ggf. angepasst.			
4	Maschinen, Geräte, Werkzeuge, ICT und Verbrauchsmaterialien sind beschafft.			
5	Maschinen und Geräte sind installiert und funktionieren.			
6	Das Inventar des MakerSpace ist versorgt und so zugänglich gemacht, dass eine selbstgesteuerte Nutzung möglich ist.			
7	Ein praktikables Buchungs- und Nutzungssystem ist etabliert (inklusive Regeln für die Nutzer:innen).			
8	Ein Raumbewirtschaftungskonzept ist entwickelt (Zuständigkeiten für Wartung, Beschaffung, Weiterentwicklung des Raums).			
9	Relevante Weiterbildungsangebote sind bedarfsgerecht terminiert und vorbereitet.			
10	Der MakerSpace ist feierlich eröffnet.			

5

MAKING UNTER- RICHTEN

Schüler:innen fördern und inspirieren

Autor:innen:

Thomas Buchmann

Alex Bürgisser

Selina Ingold

Björn Maurer

Stefanie Mauroux

Lorenz Möscher

Dominic Pando

Sabrina Strässle

5.1	Grundlagen schaffen: Making-Unterricht planen	198
5.2	Kreativität entfachen: Making-Kultur aufbauen	205
5.3	Lernprozesse strukturieren: Methoden der Maker Education	226
5.4	Making erleben: Challenges und Beispielprojekte	247
5.5	Begleiten und bestärken: Lernprozesse unterstützen	290
5.6	Wahrnehmen und würdigen: Making-Leistungen begutachten	317
5.7	Checkliste: Unterrichten	369

Worum geht's?

In diesem Kapitel erfahrt ihr, wie sich Making-Unterricht planen lässt. Ihr bekommt Tipps, wie ihr eine Making-Kultur und eine positive Fehlerkultur aufbauen könnt, welche die Neugier und die Lernfreude eurer Schüler:innen anregen. Wir stellen euch einen didaktischen Rahmen für die Unterrichtsgestaltung zwischen Struktur und Offenheit vor, der freies Entdecken und zielgerichtetes Arbeiten an eigenen Ideen ermöglicht. Neben dem freien Making erfahrt ihr von weiteren Typen von Making-Aktivitäten, die sich unter anderem thematisch, problem- oder technologiebezogen eingrenzen lassen. Zusätzlich haben wir Fallbeispiele zusammengestellt, die aufzeigen, wie sich schulisches Making und Fachunterricht verbinden lassen. Die Lehrperson spielt

eine besondere Rolle im Making-Lernprozess der Schüler:innen. Deswegen zeigen wir auf, wie eine individuelle Lernbegleitung und die Begleitung unterschiedlicher Projekte in der Praxis aussehen kann. Abschliessend werden Ansätze vorgestellt, wie ihr Making-Leistungen fair und konstruktiv beurteilen und gleichzeitig die Kreativität und den Erfindergeist der Schüler:innen stärken könnt.

5.1 Grundlagen schaffen: Making-Unterricht planen

Alex Bürgisser, Björn Maurer und Dominic Pando

Das Potenzial von Making in der Schule ist riesig. Die Fülle der Möglichkeiten kann aber auch erschlagen. Das Mindset-Skillset-Toolset Modell (MiSkIT) hilft Lehrpersonen, den Überblick zu behalten und Making-Aktivitäten zwischen Offenheit und Struktur, zwischen überfachlichen Kompetenzen und Fachkompetenzen erfolgreich zu planen.

Das Modell zeigt auf, dass Making im Fachunterricht idealerweise im Schnittpunkt der drei Dimensionen Mindset (Haltung), Skillset (Fertigkeiten) und Toolset (innovative Werkzeuge, neue Technologien) stattfindet.

5.1.1 Making-Unterricht planen

Kann man Making-Unterricht planen?

Es hängt davon ab, welche pädagogischen Ziele man erreichen möchte. Beim Freien Making (die Schüler:innen entscheiden selbst, welche Ideen sie umsetzen) beschränkt sich die Planung auf die Bereitstellung von Material und Werkzeugen. Alles weitere ergibt sich situativ im Rahmen der Lernprozessbegleitung.

Je spezifischer und fachdidaktischer die pädagogischen Ziele sind, desto mehr Planung ist nötig. Damit der Making-Gedanke dabei nicht «unter die Räder» kommt, hilft das MiSkiT-Modell als Orientierung. Das Modell vereinigt die Dimensionen **Mindset**, **Skillset** und **Toolset** und legt nahe, dass Making-Unterricht möglichst im Schnittfeld mindestens zweier Dimensionen geplant und durchgeführt wird.

IM MAKING-UNTERRICHT ENTSTEHEN ARTEFAKTE



Bei jeder Form schulischen Makings entstehen sinnlich wahrnehmbare Artefakte. Oft sind es in einem ersten Schritt konzeptionelle Prototypen, also eher skizzenhaft gefertigte Objekte, die eine oder mehrere Funktionen beinhalten und aufzeigen, wie ein Problem gelöst werden kann.

Es können aber auch digitale oder performative Artefakte sein. Software-Programme, Videos, Fotos, Texte sowie Theater- und Tanz-Performances sind in diesem Sinne Making-Artefakte.

Ein Unterricht, aus welchem keine wahrnehmbaren Artefakte hervorgeht, hat höchst wahrscheinlich keinen oder wenig Making-Bezug.

Warum sind Artefakte so wichtig?

Die Relevanz der Artefakte geht auf die Lerntheorie des **Konstruktionismus** nach Seymour Papert zurück. Artefakte sind in diesem Sinne eine Art Vergegenständlichung kognitiver Konzepte der Lernenden. Man könnte auch sagen, beim Making geht es darum, Gedanken in Material zu gießen, so dass sie für andere wahrnehmbar werden. Nur wenn Gedanken und Ideen zugänglich werden, können sie gemeinsam bestaunt, untersucht, diskutiert und weiterentwickelt werden.

Das Mindset-Skillset-Toolset Modell (MiSkIT)

Schüler:innen erstellen ihre Artefakte (Prototypen) in einem didaktischen Setting, in welchem eine bestimmte Grundhaltung (Mindset), verschiedene Kompetenzen (Skillset) und Werkzeuge bzw. Technologien (Toolset) zusammenspielen. Die drei Dimensionen werden nachfolgend kurz beschrieben.

Mindset

Das Mindset ist die positive Haltung, die für Making-Prozesse entscheidend ist. Dazu zählen unter anderem die Offenheit gegenüber Neuem, die Bereitschaft Fehler zu machen, daraus zu lernen und Erfahrungen mit anderen zu teilen. Neben der gegenseitigen Wertschätzung von Ideen, die in der Lerngemeinschaft entwickelt werden, ist der verantwortungsvolle Umgang mit Technologie (ethische Fragen, Nachhaltigkeit, Technikfolgenabschätzung) und mit dem eigenen Lernprozess (Selbstreflexion, Selbsteinschätzung) ein weiterer wichtiger Teil des Mindsets. Didaktisch schlägt sich das Mindset in der Anforderung nieder, dass die Schüler:innen etwas Eigenes in den Lernprozess einbringen können und nicht nur Vorgegebenes oder Bewährtes umsetzen müssen.

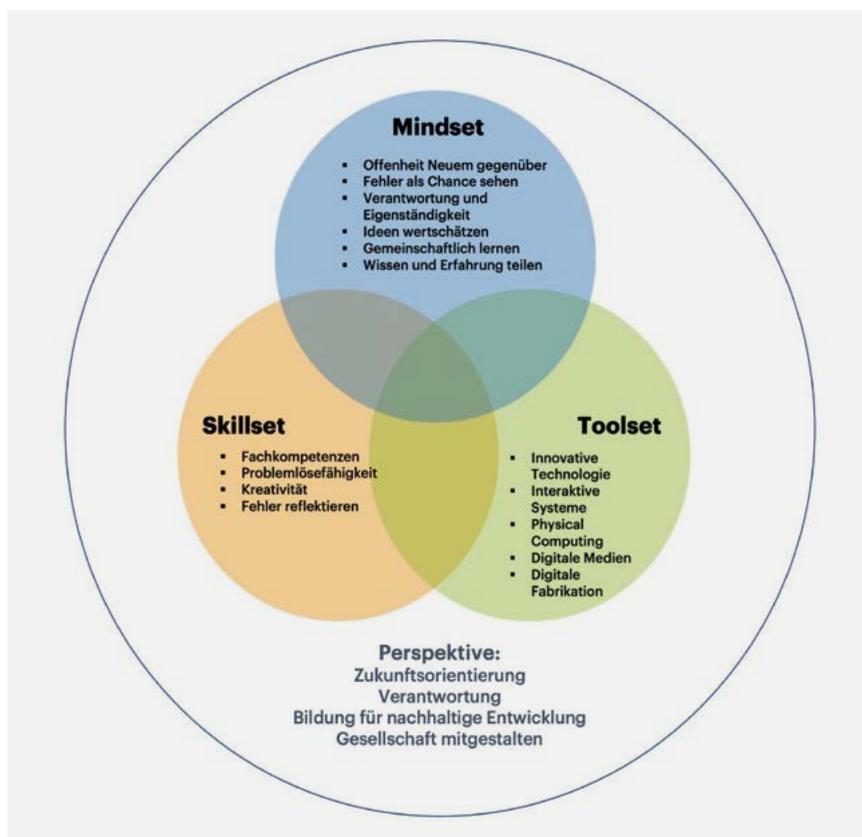
Das Maker-Mindset wird mitunter mit dem «Growth Mindset» der positiven Psychologie gleichgesetzt.

Im Schweizer Lehrplan21 ist das Maker-Mindset grösstenteils in den überfachlichen Kompetenzen, insbesondere in den personalen und sozialen Kompetenzen abgebildet.

Skillset

Das Skillset umfasst Kompetenzen, die Schüler:innen benötigen, um beim Making mit den verfügbaren Ressourcen (vgl. Toolset) ihre Ideen umzusetzen, Produkte zu entwickeln und zu präsentieren. Fachkompetenzen im Bereich Elektronik, Mechanik, Programmieren und Design (Fachbereiche: Medien und Informatik; Natur Mensch, Gesellschaft; Natur und Technik; Textiles Gestalten und Technisches Gestalten; Bildnerisches Gestalten) bilden die Grundlage für eigene Produktentwicklungen. Aber auch in anderen Fächern und Fachbereichen lassen sich im Sinne der Maker Education Produkte entwickeln.

Zum Skillset zählen ausserdem Methodenkompetenzen wie Problemlösen, Fehlerdiagnose, Kreativität oder die Fähigkeit, geeignete Materialien, Werkzeuge oder Verfahren am eigenen Projekt anzuwenden.



DAS MINDSET-SKILLSET-TOOLSET MODELL FÜR MAKING IM UNTERRICHT

Toolset

Entgegen einer landläufigen Auffassung ist Technologie nicht entscheidend für schulisches Making. Im Gegenteil: Tools sind Mittel zum Zweck, sie können der Kompensation fehlender Fertigkeiten oder der Effizienzsteigerung der Produktion dienen, sind aber nie Selbstzweck. Gleichwohl umfasst das Toolset die Ausstattung des MakerSpace. Das betrifft in erster Linie Geräte und Maschinen. Neben klassischen Holz- und Metallbearbeitungswerkzeugen sind Geräte für digitale Fabrikation wie 3D-Drucker, CNC-Fräsmaschinen, Stickmaschinen, Schneideplotter, LaserCutter. Digitale Medien wie Computer, mobile Geräte, Apps und Online-Tools zählen ebenfalls dazu. Ferner werden traditionelle analoge Bastel- und Recycling-Materialien durch elektronische Bauteile (Solarzellen, Schalter, Leuchtdioden) und digitale Werkstoffe wie Microcontroller, Sensoren und Aktoren ergänzt. Zum Toolset gehört das Wissen der Schüler:innen, welche Tools im MakerSpace zur Verfügung stehen, wie sie funktionieren und was man damit machen kann.

Der Idealtypische Making-Unterricht

Beim Making überschneiden sich Mindset, Skillset und Toolset. Sind alle drei Dimensionen einbezogen, so ist der Nährboden für Making-Prozesse ideal.

Sind beispielsweise zwar Skills und Tools, nicht aber das Mindset vorhanden, entstehen tendenziell eher klassische und bewährte Konstruktionen ohne Innovationsanspruch. Fehlt das Toolset, so können Produkte zwar kreativ gedacht und geplant, nicht aber umgesetzt werden. Fehlt das Skillset, können die Geräte und Materialien alleine ebenfalls keinen grossen Wirkungsgrad entfalten.

Making und Nachhaltige Entwicklung

Das MiSkIT-Modell ist eingebettet in einen übergreifenden Kontext, in dem es um verantwortungsvolles Handeln im Sinne einer Nachhaltigen Entwicklung (NE) geht. Idealtypischerweise haben Making-Aktivitäten daher einen BNE-Bezug. Im Schweizer Lehrplan21 ist Bildung für Nachhaltige Entwicklung als transversaler Lernbereich mit verschiedenen Fokusthemen vorgesehen. Diese lassen sich in Making-Lernprozessen aufgreifen. Zudem bieten sich die Ziele für Nachhaltige Entwicklung der UN als Inspiration für die Entwicklung von Making-Aktivitäten an.



UN-ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG (SDGS)

IDEEN FÜR NACHHALTIGKEITSPROJEKTE

Design eines Brettspiels mit Ereignissen, die mit Nachhaltigkeit zu tun haben

Schmuckdesign mit Recycling-Materialien (z. B. Kupferdraht aus alten Stromkabeln, der kalt geschmiedet werden kann)

Ideen für Prototypen entwickeln, die dem Klimaschutz dienen oder die helfen, Wasser sauber zu halten

Verschiedene Biokunststoffe selbst herstellen, Haltbarkeit, Abbaubarkeit testen und Produkte designen

Produkte für benachteiligte Menschen oder Menschen mit besonderen Bedürfnissen entwickeln

Artefakte entwickeln, die helfen, Streit zu schlichten

Hörspiele, Podcasts, Videos zu Nachhaltigkeitsthemen (fiktional oder dokumentarisch)

Artefakte für das Schulhaus entwickeln, die dem Wohlbefinden aller Akteur:innen dienen

Checkliste zur Planung von Making Unterricht

Mit der nachfolgenden Kriterienliste kann überprüft werden, ob das geplante Unterrichtsvorhaben Making-Bezüge hat. Die drei Farben stehen für Mindset, Skillset und Toolset. Wenn mindestens ein Kriterium aus allen drei Dimensionen zutrifft, kann davon ausgegangen werden, dass der Unterricht einen Making-Bezug aufweist.

	KRITERIEN	ZUTREFFEND
ZIEL	Schüler:innen stellen ein wahrnehmbares Artefakt oder einen Prototypen her.	
MINDSET	Konzeptionelle Ideen und ungewöhnliche Lösungen stehen im Vordergrund (weniger eine perfekte Umsetzung).	
	Schüler:innen dürfen Fehler machen, aus welchen sie lernen können.	
	Es bestehen Offenheit in der Aufgabenstellung und Entscheidungsspielräume für Schüler:innen (z. B. Material, Thema, Technologie frei wählbar).	
	Kollaborative Arbeitsformen und gegenseitige Inspiration stehen im Vordergrund (statt Konkurrenz und Einzelkämpfertum).	
SKILLSET	Schüler:innen erwerben Fachkompetenzen.	
	Lernaufträge lassen Raum für Problemlösen, es gibt keine Musterlösung.	
	Schüler:innen entwickeln ihr Artefakt iterativ (Recherche, Ideenentwicklung, Prototyping, Testing und Feedback). Produkt wird schrittweise verbessert.	
	Schüler:innen nutzen Kreativitätstechniken (z. B. für Ideenvielfalt, Assoziations- und Bissoziationsmethoden, Morphologischer Kasten).	
TOOLSET	Schüler:innen arbeiten mit innovativen Tools (Microcontroller, Aktoren, Sensoren, digitale Fabrikation). Diese sind sichtbar und zugänglich.	
	Schüler:innen arbeiten mit digitalen Medien, neuartigen Apps und / oder Plattformen.	
	Werkzeuge, Materialien, Geräte werden auf ungewohnte Art verwendet.	

5.2 Kreativität entfachen: Making-Kultur aufbauen

Björn Maurer

Making in der Schule ist geprägt von einer Kultur der Wertschätzung, der Mitbestimmung und des gegenseitigen Vertrauens. So entstehen Neugier, Wissensdurst und neue Interessen. Scheitern sollte für Schüler:innen eine Ehre ein, weil sie aus Fehlern lernen und wertvolle Erkenntnisse für die Gemeinschaft gewinnen können. Eine positive Fehlerkultur und eine konkurrenzfreie Atmosphäre sorgen dafür, dass die Schüler:innen bei Rückschlägen keine Sanktionen erwarten und sich daher unbefangener auf neue Dinge einlassen. Die Making-Kultur entsteht nicht von selbst. Daran muss kontinuierlich gearbeitet werden.

5.2.1 Die Making-Kultur

Die Making-Kultur lässt sich mit wenigen Leitsätzen umschreiben. Diese sollten im MakerSpace gut sichtbar sein.

Alle Fragen sind wertvoll. Es gibt keine dummen oder naiven Fragen.

Jede Idee hat Potenzial, und sei sie noch so ungewöhnlich.

Es geht nicht darum, der oder die Beste zu sein.

Experimente und Versuche dürfen schiefgehen.

Für Fehler muss man sich nicht schämen.

Fehler bringen Erkenntnisse und Fortschritt.

Maker:innen sind Partner:innen und keine Konkurrent:innen.

Es gibt kein richtig und kein falsch. Jedes Projekt wird für sich betrachtet.

Niemand kennt sich alleine überall aus. Auch nicht die Lehrperson.

Wer eine eigene Idee hat, kann sie umsetzen. Wer gerade keine Idee hat, lässt sich von Kolleg:innen inspirieren.

In der Gemeinschaft entstehen Ideen und Lösungen.

Jeder und jede nutzt die Lernzeit in eigener Verantwortung.

HINWEIS ZUR SICHERHEIT

Ein MakerSpace ist voller potenzieller Gefahrenquellen. Der Umgang mit scharfen Messern, Cuttern, Sägen, Heissklebepistolen oder LötKolben bedarf höchster Aufmerksamkeit und Vorsicht. Sicherheitsregeln sind unbedingt zu beachten.

Schüler:innen, die vorsätzlich gegen diese Regeln verstossen oder aufgrund von Unaufmerksamkeit sich selbst oder andere verletzen, begehen schwerwiegende Fehler, die in jedem Fall auch sanktioniert werden müssen.



KREATIVITÄTSFÖRDERNDE UMWELTFAKTOREN IM SCHULISCHEN MAKING-KONTEXT

Für das unbeschwerte und kreative Making sind mehrere Faktoren ausschlaggebend. Die Making-Kultur entspricht dem Bereich **Arbeitsklima und Mindset** in der Abbildung.

«Für den Aufbau einer Making-Kultur reicht es nicht aus, Leitsätze aufzuhängen. Viel wichtiger ist, den Unterricht an den Leitsätzen auszurichten.»

Die Making-Kultur ist Teil der Schulhauskultur. Zwar kann eine einzelne Lehrperson im Klassenzimmer bei ihren Schüler:innen etwas bewirken. Richtig glaubhaft wird die Making-Kultur aber erst, wenn ein grosser Teil des Schulhausteams mitzieht, sich mit Wertschätzung und Respekt begegnet und statt Konkurrenz ein kooperatives Miteinander lebt.

Methoden zur Förderung der Making-Kultur

Nachfolgend werden ausgewählte Ideen vorgestellt, wie die Making-Kultur im Unterricht sukzessive gefördert werden kann. Idealerweise werden verschiedene Massnahmen kombiniert. Erfahrungsgemäss braucht es eine gewisse Zeit, bis sich die Schüler:innen eingewöhnt haben. Geduld ist also gefragt.

Ohne Fehler – keine Erfindungen

Wichtige Erfindungen der Menschheit wären ohne Fehler nie entstanden. Diese Tatsache sensibilisiert Schüler:innen für das Potenzial von Fehlern. Sie lernen mit ihren eigenen Fehlern gelassener umzugehen und sie als Zwischenschritte auf dem Weg zum Erfolg einzuordnen. Hier einige Beispiele:

Teebeutel

Der US-amerikanische Teehändler Thomas Sullivan verpackte im Jahr 1904 seine Teeproben in kleine Seidenbeutel, damit sie während des Transports nach Europa über den Atlantik nicht durcheinander gerieten. Die Europäer hängten die Proben fälschlicherweise samt Verpackung in kochendes Wasser. Somit war der Ur-Teebeutel erfunden.

Dynamit

Alfred Nobel hat ein Verfahren entwickelt, mit dem sich der Flüssigsprenstoff Nitroglyzerin in grossen Mengen herstellen liess. Zum Schutz transportierte man diesen hoch explosiven Sprengstoff in Flaschen, die in Sägemehl verpackt waren. Als im Jahr 1867 eine Flasche zerbrach, mischte sich das Nitroglyzerin mit dem Sägemehl. Nobel fand heraus, dass der Sprengstoff in dieser Form weniger gefährlich war, sich aber über eine Zündkapsel kontrolliert zur Explosion bringen liess. Er experimentierte mit weiteren Stoffen und fand schliesslich ein Sedimentgestein (Kieselguhr), das ideal war, um Nitroglyzerin zu lösen und mit einer Zündschnur zu sprengen.

Penicillin

Im Jahr 1928 kehrte der Bakteriologe Alexander Flemming nach den Sommerferien in sein Labor zurück. Dort fand er eine Petrischale mit einer verschimmelten Bakterienkultur. Vor den Ferien hatte er an einem Krankheitserreger (*Staphylococcus aureus*) geforscht und vergessen, die Petrischale zu reinigen. Dann stellte er fest, dass die grünen Schimmelpilze die Bakterienkultur zerstört hatten. Die bakterientötende Substanz konnte er schliesslich aus dem Schimmel extrahieren. Das Penicillin war erfunden.

Weitere Erfindungen, die durch Fehler entstanden sind:

- Röntgenstrahlen
- Mikrowelle
- Post-its
- Herzschrittmacher
- Teflon

Scheitern positiv sichtbar machen

Scheitern ist normal und sollte beim Making nicht tabuisiert oder versteckt werden. Damit die Schüler:innen lernen, selbstbewusst mit Rückschritten und Fehlern umzugehen, sollte Scheitern zelebriert werden. Folgende Beispiele können hierfür eine Inspiration sein:

Zufallserfindungen porträtieren

Schüler:innen recherchieren im Internet zu Erfindungen, die aus Fehlern entstanden sind. Sie erstellen Steckbriefe oder Plakate zu diesen Erfindungen und hängen sie im MakerSpace gut sichtbar aus.

Zitate von Erfinder:innen sammeln

Schüler:innen recherchieren Aussagen von Erfinder:innen, in welchen sie sich zu ihren wichtigen Fehlern äussern, oder betonen, dass sie aus Fehlern gelernt haben. Die besten Aussagen werden mit dem Schneideplotter aus Klebefolie ausgeschnitten und im MakerSpace gut sichtbar aufgeklebt.

Sich ärgern ist erlaubt

Wenn mal etwas nicht klappt, wie erhofft, dann ist es ok, sich zu ärgern. Vielleicht muss man auch seinen Frust in sozial anerkannter Form kurz abbauen. Gibt es einen Boxsack in der Ecke des MakerSpace? Anschliessend geht es aber darum, den Frust zu überwinden. Zum Beispiel mit dem Ritual der Kiste des Scheiterns.

Kiste des Scheiterns

Die Kiste des Scheiterns ist eine Box, die einen prominenten Platz im MakerSpace hat und entsprechend beschriftet ist. Vielleicht ist sie auch mit LEDs beleuchtet und macht ein Geräusch, sobald etwas hineingelegt wird. Der Making-Kreativität ist keine Grenzen gesetzt.

«Wenn ein Projekt misslingt, ein 3D-Druck fehlschlägt oder eine Lösung einfach nicht funktionieren will, legen die Betroffenen ihr Resultat feierlich in die Box.»

Wenn Schüler:innen etwas hineinlegen, erklären sie kurz, was passiert ist oder welches Problem nicht gelöst werden konnte. Vielleicht hat noch jemand eine Idee. Wenn nicht, verbleibt das Projekt in der Box, bis es recycelt wird.

Gescheiterte Projekte als Inspiration

Die Kiste des Scheiterns kann auch zur Quelle der Inspiration werden. Sobald die Box gut gefüllt ist, wird eine **Error-Challenge** veranstaltet. Alle Lernenden nehmen sich ein Objekt aus der Box und überlegen sich, was man daraus machen könnte. Nach einer halben Stunde werden die Projektideen in einer kleinen Ausstellung präsentiert. Da die gescheiterten Objekte in der Box bereits abgeschrieben sind, entwickeln manche Schüler:innen einen grossen Ehrgeiz, um daraus doch noch etwas Verwertbares zu bauen.

Der unerwartete Fehler – die neueste Entdeckung

Eine weitere Möglichkeit, Fehler zu würdigen und die Schüler:innen anzuregen, sich etwas zu trauen und neue Dinge auszuprobieren, besteht darin, den unerwartetsten Fehler des Tages zu feiern. Besonders gewürdigt werden dann Fehler, die zum ersten Mal aufgetreten sind.

**"Ein Mensch, der keine Fehler gemacht hat,
hat nie etwas Neues ausprobiert."**

Albert Einstein



FEHLERZITAT VON ALBERT EINSTEIN AN DER WAND (IMMANUEL KANT GYMNASIUM, BERLIN)



KISTE DES SCHEITERNS (IMMANUEL KANT GYMNASIUM, BERLIN)

Der Fehler steckt im System

Nicht nur die Fehler, die Schüler:innen machen, sind für die Förderung einer positiven Fehlerkultur interessant. Oftmals steckt der Fehler auch im System. In elektronischen Geräten treten Wackelkontakte auf, Kondensatoren schmoren durch, Buchsen brechen ab. Solche technischen Fehler können für Schüler:innen spannend sein. Ihnen nachzuspüren, gleicht einer Detektivarbeit. «Debugging» als Prozess der Fehleranalyse, Fehleridentifikation und -behebung ist beim digitalen und analogen Making eine zentrale Tätigkeit.

Da es sich bei Fehlern in technischen Geräten nicht um selbstverschuldete Fehler der Schüler:innen handelt, sind Repair- und Debugging-Projekte besonders geeignet, um auf sachliche Weise Methoden der Fehlersuche kennenzulernen und anzuwenden. Zu einer positiven Fehlerkultur gehört immer auch die Gewissheit, oder zumindest die Hoffnung, im Falle von Problemen handlungsfähig zu sein und Fehler beheben zu können. Jeder einzelne behobene Fehler wird die Selbstwirksamkeit der Schüler:innen steigern.

Raus aus Schüler- und Lehrer:innenrolle

Die Rollen sind im Schulalltag oft klar verteilt. Schüler:innen verstehen sich als Lernende, Lehrpersonen sehen sich in der Verantwortung, dass Schüler:innen etwas lernen. Vor diesem Hintergrund kennt man folgende Schüler:innenfrage zur Genüge:

«Ich bin fertig. Was soll ich als nächstes machen?»

Wie wäre es, wenn solche Aussagen nicht aus dem Mund eines Schülers oder einer Schülerin, sondern aus dem einer Lehrperson kämen? Dann wären die Rollen auf überraschende Weise vertauscht.

Schüler:innen werden zu Maker-Teachers

Alle Schüler:innen haben ihre Interessen, Stärken und Talente. Im streng getakteten Schulalltag werden diese jedoch nicht immer sichtbar. Beim Making bietet sich die Chance, seine Schüler:innen neu kennenzulernen. Die Schüler:innen erleben Wertschätzung und Selbstwirksamkeit, wenn sie selbst zu Maker-Teachers werden und mit der Lerngruppe gemeinsam eine Making-Aktivität durchführen. Ganz egal, ob sie mit der Klasse nähen, stricken, löten oder Drohnen fliegen. Sie sind in diesem Moment die Expert:innen und begegnen Lehrpersonen, die sich weniger gut mit der Materie auskennen, auf Augenhöhe.

Rollenspiele mit Kostümen und Requisiten

In jedem gut ausgestatteten MakerSpace gibt es eine Auswahl an Kostümen und Requisiten. Kostüme erlauben den Lernenden, in andere Rollen zu schlüpfen. Making unerfahrenen Schüler:innen sind Fehler und Misserfolge anfangs noch peinlich oder unangenehm. Wenn sie aber in eine andere Rolle schlüpfen und in dieser Rolle zu ihrem Fehler stehen, können sie auf humorvolle Weise ihr Gesicht wahren und eine reflexive Distanz zu ihrem Fehler einnehmen. Das sorgt für eine entspannte Atmosphäre. Die Schüler:innen lernen, über sich selbst zu lachen, und den Misserfolg nicht zu ernst zu nehmen.

Die Ideenbühne

Eine Bühne oder ein Präsentationsbereich im MakerSpace sollte Standard sein. Effekte durch Scheinwerfer und LED-Beleuchtung bieten jüngeren Maker:innen einen standesgemässen Rahmen, um eigene Ideen souverän und unter Beifall des Teams zu präsentieren.

Die Technik ist nicht immer Schuld

Wenn etwas nicht wie erwartet funktioniert, neigen manche Menschen dazu, den Fehler nicht bei sich, sondern bei anderen zu suchen. Das lässt sich gerade im Umgang mit technischen Geräten beobachten. Schnell wird der Technik die Schuld zugeschrieben.

Eine externale Attribuierung der Schuld ist nicht im Sinne der Maker Education. Dadurch wird ein reflexiver Umgang mit dem Scheitern verhindert. Es kann durchaus angebracht sein, Schüler:innen auf Bedienungsfehler hinzuweisen und ihnen Hilfestellung zu geben, technische Probleme letztlich doch zu lösen.

5.2.2 Kreativität beim Making fördern

Es fällt nicht immer leicht, **auf Knopfdruck kreativ** zu sein. Wichtig ist eine **Atmosphäre der Wertschätzung** und des gegenseitigen Vertrauens, in der **alle Ideen und Gedanken** zulässig und **erwünscht** sind. Einfache **Übungen können helfen**, den Gedankenfluss anzuregen und ein kreatives Mindset zu fördern. Sie lockern den inneren Zensor und regen dazu an, unkonventionell zu denken.

Was ist Kreativität?

Kreativität ist ein vieldeutiger Begriff, seine Bedeutung für schulisches Making wurde bereits an anderer Stelle ausführlich diskutiert (vgl. makerspace-schule.ch/literatur). Deshalb hier nur die wichtigsten Punkte für die pädagogische Praxis:

WISSENSWERTES ÜBER KREATIVITÄT

Kreativität ist eine typisch menschliche Eigenschaft, sie kann gelernt und trainiert, aber auch verlernt werden.

In der Schule verlernen viele Schüler:innen, kreativ zu sein, weil sie Angst haben, Fehler zu machen und dafür sanktioniert zu werden.

Der Glaube an die eigenen kreativen Fähigkeiten (kreatives Selbstkonzept) ist eine wichtige Grundlage für kreatives Handeln.

Kreativität ist, was das Umfeld als kreativ wahrnimmt und als solches bezeichnet.

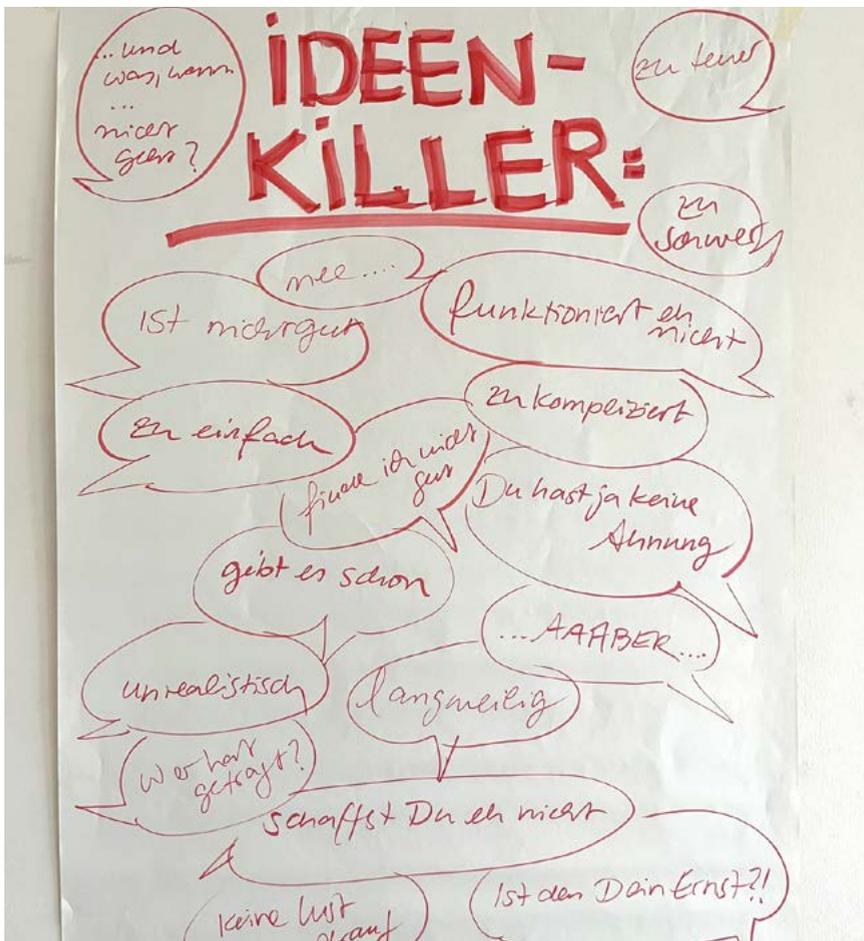
Kreative Prozesse haben divergente und konvergente Phasen. Beim divergenten Denken wird der Fokus aufgemacht und nach unkonventionellen Lösungen gesucht. Beim konvergenten Denken müssen sich potenzielle Lösungen an der Realität des Problems bewähren. Beide Denkart sind im Zusammenspiel essentiell für Kreativität.

Sekundarschüler:innen (und Lehrpersonen) haben oftmals hohe Ansprüche an die Qualität ihrer Making-Produkte, weswegen sie dazu neigen, konvergent zu denken und bewährte Verfahren und Lösungen anzuwenden.

Kreativitätskiller killen

Jeder kennt sie: Abwertende Bemerkungen gegenüber neuen Ideen, typische Bedenken und Gründe, weswegen etwas nicht funktioniert oder warum eine Idee nicht gut ist. Solche Phrasen sind Kreativitätskiller. Zu oft gehört, werden sie zu eigenen Gedanken, die uns daran hindern, neue gedankliche Wege zu gehen und Neues zu wagen.

Daher kann es produktiv sein, sich dieser Killerphrasen bewusst zu werden und sie ganz explizit zu «killen». Eine ganz einfache aber anschauliche Möglichkeit besteht darin, die Phrasen gemeinsam auf einem Plakat zu sammeln und dann feierlich zu verbrennen oder zu zerreißen, natürlich mit dem Ziel, sie im kreativen Prozess nicht «in den Mund zu nehmen».



PLAKAT MIT KREATIVITÄTSKILLERPHRASEN
(HACKATHON SCHULE STÜBENHOFER WEG, HAMBURG)

«Ja, aber – ja, und»

Diese Übung geht in eine ähnliche Richtung wie die Kreativitätsskillerphrasen. Dabei wird erfahrbar, dass eine positiv-optimistische Grundhaltung in der Gruppe die Produktion von kreativen Ideen befördert. Die Übung besteht aus zwei Phasen. In der ersten Phase wird die oftmals konditionierte «Ja-Aber!-Haltung» eingenommen. In der zweiten Phase wird eine «Ja, Und... Haltung» zelebriert. Die Lerngruppe wird in Kleingruppen zu je drei bis vier Personen aufgeteilt. Die Gruppen entscheiden sich für ein Thema, das sie diskutieren wollen (oder es wird ein Thema vorgegeben). Zum Beispiel: Wohin sollen wir ins Klassenlager fahren?

Erste Runde: Ja, aber!

Eine Person eröffnet die Diskussion und macht einen Vorschlag: «Wir könnten nach Griechenland fahren.» Die nächste Person antwortet darauf mit «Ja, aber!» und meldet Bedenken an. «Ja, aber das ist doch viel zu weit weg!» Die nächste Person kommentiert den Einwand auch mit: «Ja, aber! (... wir könnten den Nachtzug nehmen, dann verlieren wir keine Zeit)». Und so weiter. Beispiel: «Ja, aber dann kann ich nicht schlafen, weil es so laut ist.» «Ja, aber du kannst ja Ohrstöpsel verwenden.» «Ja, aber dann hör ich nicht, wenn ich umsteigen muss.» «Ja, aber die anderen können dich ja wecken.»

Zweite Runde: Ja, und!

Wieder beginnt die erste Person mit einem Vorschlag: «Wir könnten mit einem Segelboot den Atlantik überqueren». Die nächste Person antwortet nun mit «Ja, und ...» und bestätigt die Idee. «Ja, und nachts könnten wir die Sterne beobachten.» «Ja und dann richten wir eine Nachtwache ein.» «Ja, und wenn es kalt wird, trinken wir heißen Tee.» «Ja, und wir sehen bestimmt Delphine.»

In der zweiten Runde wird deutlich, wie inspirierend und bestätigend die «Ja, und-Haltung» in einem Team sein kann. Diese Erkenntnis sollte im Anschluss kurz reflektiert werden, mit dem Ziel, in der Ideenentwicklungsphase mit Kritik zurückhaltend umzugehen.

Assoziations- und Bissoziationsübungen

Solche Übungen eignen sich als Warm-up, um die Ideenflüssigkeit anzuregen. Ziel ist es, im ersten Schritt, ohne inneren Zensor, möglichst spontan zu Wörtern Assoziationen zu generieren. Im zweiten Schritt wird die Gedankenflexibilität und das Um-die-Ecke-Denken gefordert. Bei der Bissoziation werden Wörter miteinander verbunden, die möglichst keinen Bezug zueinander haben.

Assoziationen

Bildet Zweiertteams. Immer zwei Partner:innen stehen sich gegenüber. Einer beginnt mit einem beliebigen Begriff, z. B. «Wolke», das Gegenüber assoziiert zu «Wolke» einen Begriff, der dazu passt, z. B. «Regen». Darauf entgegnet die andere Person wiederum einen passenden Begriff, z. B. «Schirm». Das geht dann so weiter, bis die Spielleitung Stopp ruft. Wichtig ist, nicht nachzudenken, sondern die Wörter möglichst schnell nacheinander zu sprechen.

Bissoziationen

Eine Person beginnt und nennt einen Gegenstand, zum Beispiel «Hundehütte». Das Gegenüber antwortet mit einem Gegenstand, der überhaupt nichts mit dem ersten Gegenstand zu tun hat. Zu «Hundehütte» würde hier vielleicht «Kaugummi» passen. Macht miteinander so weiter und versucht dabei möglichst wenig nachzudenken.

Ideenfluss und Hacking-Ideen trainieren

Eine weitere niederschwellige Einstimmung in kreative Making-Prozesse ist die folgende Übung, die hacking-orientiertes Denken einfordert.

«Tut euch zu dritt zusammen. Besorgt euch einen Gegenstand (z. B. eine Büroklammer, einen Kugelschreiber, ein Löffel). Reicht den Gegenstand herum. Wer den Gegenstand hat, sagt, ohne lang zu überlegen, wie man den Gegenstand sonst noch benutzen könnte (Beispiel: Büroklammer als Labyrinth für eine Ameise, als Zahnstocher ...). Reicht den Gegenstand so lange herum, bis euch die Ideen ausgehen.»

Zehn Kreativitätsarten beim Making

Wir haben in schulischen Making-Projekten zehn unterschiedliche Formen von Kreativität beobachtet. Im Folgenden werden die zehn Formen kurz beschrieben und Beispiel-Challenges zur Förderung vorgestellt.

1 Improvisieren



Improvisation ist die Fähigkeit, die eigene Kreativität unvorbereitet und spontan zur Lösung von akut auftretenden Problemen einzusetzen. Dazu braucht es Vorwissen, eine gute Beobachtungsgabe, eine gewisse Coolness und Ressourcen (z. B. Werkzeuge, Gegenstände), die für die Problemlösung benutzt werden können.

BEISPIELE

1. Du musst Strom von A nach B übertragen, hast aber kein Kabel zur Verfügung. A ist zwei Meter von B entfernt. Wie kannst du das Problem lösen?

2. Wasser soll aus einem vollen Eimer in einen leeren Eimer gefüllt werden. Wie kannst du das machen, ohne die Eimer zu berühren? Denk dir eine möglichst einfache Lösung aus.

2 Perspektive wechseln



Sich in jemand anderen hineinzusetzen, ist eine wichtige Fähigkeit für kreative Persönlichkeiten. Man verlässt eigene Denkmuster und taucht in alternative Welten, Wünsche und Bedürfnisse ein. Dadurch lassen sich die Dinge neu denken, entwickeln und gestalten.

BEISPIELE

1. Entwickle eine Vorrichtung, mit der Personen ohne Arme und Hände Flaschen mit Schraubverschluss öffnen können.

2. Entwickle ein Gerät, das blinde Personen rechtzeitig vor Hindernissen warnt.

3. Baue für dein Haustier eine Umgebung, in der es sich wohlfühlt.

3 Objekte transformieren



Transformation beim Making bedeutet, Objekte einer Verwandlung zu unterziehen. Dabei können Gestalt, Funktionsweise und Nutzung des Objekts verändert werden. Durch Transformation eines Objekts ergeben sich neue Anwendungsmöglichkeiten. Ein Vorteil der Transformation ist, dass man am Anfang nicht bei Null steht, sondern von etwas Bestehendem ausgehen kann. Transformation ist daher ein guter Einstieg in die Kreativitätsförderung.

BEISPIELE

1. Ein altes Bügeleisen in ein Raumschiff umbauen.
2. Einen Papierflieger zu einem schwimmbaren Boot umwandeln.
3. Ein Computerprogramm (z. B. in Scratch) umgestalten.
4. Aus Kugelschreibern ein Spiel entwickeln.

4 Werkstoffe und / oder Ideen kombinieren



Durch Kombination entsteht häufig Neues. Eine Maker-Lernumgebung zielt durch die Vielfalt und die Sichtbarkeit unterschiedlicher Technologien und Materialien auf Kombination ab. Die Verbindung von analogen und digitalen Elementen gilt als besonders innovationsfördernd. Kreativität wird mit dem sogenannten «dissoziativen Akt» in Verbindung gebracht, bei dem Dinge zusammengebracht werden, die bislang unverbunden waren.

BEISPIELE

1. Erfinde eine Apparatur, die Joghurt und Strom kombiniert.
2. Experimentiere mit Gummibärchen und Licht. Halte deine Ergebnisse fotografisch fest.
3. Sei mutig und verbinde Materialien, die vor dir noch niemand kombiniert hat.

Morphologischer Kasten

Der Morphologische Kasten ist eine Kreativitätstechnik, die Probleme durch Kombination von verschiedenen Optionen (z.B. Materialien) lösen hilft. Die Tabelle zeigt ein Beispiel, bei dem die Schüler:innen den Auftrag haben, ein Fahrzeug zu entwickeln und dabei verschiedene Materialien, Antriebsarten und Nutzungsformen zu kombinieren (vgl. Palmstorfer 2007).

Palmstorfer, Brigitte (2007). «The Creative Mind» Wie ist Kreativität an Grundschulen förderbar? Master Thesis. Donau Universität Krems.
www.oezbf.at/wp-content/uploads/2018/03/02_mt_brigitte_palmstorfer.pdf

MORPHOLOGISCHER KASTEN	1	2	3	4
MATERIAL	Papier / Karton	Holz	Bausteine	Styropor
RÄDER	keine	4	3	mehr als 4
FUNKTION	Lasten tragen	Personen mitführen	baggern	walzen
ANTRIEB	Elektromotor	ohne	mit einem Seil	mit einer Feder
ZUSATZFUNKTION	Anhänger	kann schwimmen	kann als Tresor verwendet werden	kann Lärm erzeugen
BESCHICHTUNG	Deckfarben	unbeschichtet	lackiert	mit Alufolie bezogen
GRÖSSE WIE	ein Spielzeugauto	ein Schuhkarton	eine Obstkiste	Waschmaschinenverpackung

MORPHOLOGISCHER KASTEN IN ANLEHNUNG AN PALMSTORFER 2007

5 Life Hacking



Beim Life Hacking werden Alltagsgegenstände auf ungewöhnliche Weise genutzt oder Probleme durch die ungewöhnliche Nutzung eines Alltagsgegenstands gelöst. Das Life Hacking kann als Vorstufe zur Improvisation gesehen werden. Daher eignen sich Life-Hacking-Challenges dazu, allgemeine Improvisationsfertigkeiten beim Making weiterzuentwickeln. Je nach Ausrichtung der Challenge kann entweder das Problem oder der Gegenstand vorgegeben werden.

BEISPIELE

1. Finde fünf verschiedene Möglichkeiten, was man mit einer Büroklammer alles anstellen kann (Gegenstand).
2. Wie kannst du ein Toastbrot toasten, wenn du keinen Toaster hast (Problem)?

6 Imitation (Reverse Engineering)



Forward Engineering beschreibt den Prozess der Entwicklung von technischen Systemen und Produkten (Planung, Modellbildung, Abstraktion, physische Implementierung). **Reverse Engineering** bezeichnet die umgekehrte Schrittabfolge. Dabei wird ohne Baupläne und ohne Anleitung versucht, ein bestehendes technisches System zu dekonstruieren, Bestandteile zu identifizieren und die Funktionen zu verstehen. Ziel ist der Nachbau des Systems mit eigenen Mitteln, so dass die Funktionsfähigkeit vollumfänglich gegeben oder sogar verbessert ist.

Ähnlich wie bei der Transformation beginnt man nicht im luftleeren Raum, sondern kann an einem konkreten Ziel arbeiten. Dabei entsteht zwar keine Neuschöpfung, aber man erweitert sein technisches Grundverständnis und damit seine Produktentwicklungsfähigkeiten.

Als Einstieg bieten sich die Bausätze von «Explore-it» an (explore-it.org). Jedoch sollte den Lernenden nur das fertige Produkt gezeigt und die Anleitung vorenthalten werden. Das Baumaterial sollten sich die Lernenden im Materiallager selbst besorgen.

7 Non-Sense erfinden



Beim Erfinden von Non-Sense-Produkten wird den Lernenden der Druck genommen, ein Objekt zu entwickeln, das tatsächlich funktioniert. Entsprechend spielerisch und offen können sie an die Challenge herangehen. Non-Sense-Maschinen bauen macht Spass und vor allem die Präsentation der Prototypen (z.B. die überflüssigste Maschine der Welt) ist unterhaltsam. Hier können Ideen ohne Angst vor negativen Konsequenzen entwickelt und umgesetzt werden.

BEISPIELE

Entwickle eine Apparatur, die so unsinnig ist, dass niemand sie je brauchen wird. Denk dir eine gute Geschichte dazu aus, die du den anderen erzählen kannst.

8 Menschen berühren und unterhalten



Produkte werden dann als kreativ wahrgenommen, wenn sie andere Menschen anregen, auf angenehme Weise emotional berühren oder auch irritieren. Man könnte von Inspirationsgrad oder Stimulationsgrad eines Produkts sprechen. Was für künstlerische Kreativität in kulturellen Ausdrucksformen wie Film, Theater, Musik und Kunst gilt, kann durchaus auch auf technische Kreativität beim Making zutreffen.

BEISPIELE

1. Entwickle ein Gerät, das andere zum Lachen bringt.

2. Baue aus einem Kugelschreiber ein Objekt, das eine andere Person glücklich macht.

9 Was wäre, wenn...?

Hier geht es um die Zukunft, um das Hypothetische. Niemand kann sicher sagen, wie die Zukunft wird. Deswegen eignen sich Was-wäre-wenn-Szenarios sehr gut als kreativitätsförderndes Gedankenexperiment. Es gibt kein Richtig und kein Falsch – nur Plausibilität. Die Kunst besteht darin, sich auf das Gedankenexperiment einzulassen und von dort aus Wirklichkeiten zu imaginieren, die zu den fiktiven Szenarios passen könnten.

10 Die Welt retten



Die Welt retten? Keine Frage – hierbei handelt es sich um die Königsklasse der Problemlösung. Dahinter steckt die Haltung, dass Kreativität einer Humanethik verpflichtet sein und entsprechend verantwortungsvoll eingesetzt werden sollte. Aus diesem Grund hat sich Google das Motto «Don't be evil» gegeben (inzwischen «Do the right Thing»). Weltrettungsszenarios beim Making knüpfen an den grossen Herausforderungen der Menschheit an, wie sie in den 17 UN-Zielen für nachhaltige Entwicklung festgeschrieben sind. Die Lernenden suchen sich ein UN-Ziel aus und entwickeln Ideen und Prototypen, die einen Beitrag zur Lösung der UN-Ziele leisten können – natürlich nur hypothetisch.

WHAT-IF-CHALLENGES (ENGLISCH)

What if you could change one thing about the world?
What would it be?

What if there was no electricity for a year anywhere in the world?

What if you could have a free chip put in your child's brain to provide all basic knowledge – math, language, and history facts, etc.?

What if you could live forever and the earth remained just as it is now?

What if you could spend your life never sleeping?
What would you do with the extra hours in each day?

What if you woke up and discovered you were the only person on earth?

What if you could relive any moment in your life whenever you wished to? Which moment would you choose and why?

WAS-WÄRE-WENN-CHALLENGES (DEUTSCH)

Was wäre, wenn die Welt in zwei Stunden untergehen würde?

Was wäre, wenn es keine Schule gäbe?

Was wäre, wenn eine tödliche Seuche die Menschheit ausrotten würde?

Was wäre, wenn niemand mehr auf die Wissenschaft hören würde?

Was wäre, wenn wir immer alles richtig machen würden?

Was wäre, wenn Dinosaurier noch leben würden?

Was wäre, wenn wir nicht mehr für Geld arbeiten müssten?

Was wäre, wenn du jeden Satz nur einmal im Leben sagen könntest?

Was wäre, wenn wir ein Backup unseres Gehirns machen könnten?

Ideenentwicklung mit der 3-Wort-Kombinationsmethode

Vor Making-Projekten sollte das kreative Denken angeregt werden. Es gibt verschiedene Methoden für kreative Warming-Ups. Oftmals spielt dabei der Zufall eine Rolle. Es geht darum, möglichst schnell auf einen Zufallsimpuls zu reagieren und eine Idee zu entwickeln. Bei der Methode «Sicherheits-Saug-Stufe» werden drei zufällig ausgewählte Wörter zu einem Substantiv kombiniert. Das neu geschaffene Wort ist der Name des Produkts, das spontan gezeichnet, beschrieben und/oder gebaut werden soll. Folgende Wörter eignen sich, um Making-Kreativität anzuregen:

Die Reihenfolge der drei zusammengesetzten Wörter ist wichtig, damit sie grammatikalisch Sinn ergeben. Ansonsten lassen sich alle Wörter beliebig miteinander kombinieren. In der Praxis hat sich bewährt, die Wörter auf Holzspatel zu schreiben, zu drucken oder zu lasern und die Spatel farblich zu kennzeichnen. Wörter 1 blau, Wörter 2 gelb und Wörter 3 grün.

WORT 1	WORT 2	WORT 3
Antik	Damen	Maschine
Unsinn	Stadt	Mobil
Digital	Sport	Roboter
Bio	Musik	Öffner
Mega	Herren	Instrument
Ausnahme	Tierschutz	Sensor
Mini	Gefühls	Maske
Leicht	Antriebs	Teil
Pseudo	Gedanken	Schiff
Innovations	Flug	Dreher
Geheim	Röhren	Automat
Sicherheits	Mond	Mixer
Ausnahme	Talent	Sammler

WORT 1	WORT 2	WORT 3
Gelegenheits	Sicht	Bläser
Eingangs	Herz	Stufe
Nachrichten	Saug	Schüssel
Bezahl	Augen	Schalter
Zukunfts	Fuss	Angel
Kommunikations	Narben	Nudel
Anti	Gift	Spender
Ferien	Schokoladen	Speicher
Psycho	Sorgen	Generator
Freiheits	Rand	Wagen
Schönheits	Märchen	Stück
Ersatz	Stand	Gewebe
Ausnahme	Talent	Sammler
Eck	Kugel	Gelenk
Sand	Feuer	App
Flucht	Sortier	Bahn
Wut	Menschen	Anzeige
Rückwärts	Aufzugs	Tröte
Wasser	Schicht	Blase
Holz	Hebe	Platte
Einzel	Schwebe	Matte

Die Spatel lassen sich gut in Konservendosen stecken, so dass man die Wörter nicht sehen kann. Ein blindes Ziehen der drei Wörter ist somit möglich.

Ablauf

1. Es werden 2er- oder 3er-Teams gebildet.
2. Jedes Team zieht zwei Wörter 1, zwei Wörter 2 und zwei Wörter 3.
3. Das Team hat drei Minuten Zeit, um die Wörter zu kombinieren.
4. Das Team entscheidet sich für das Wort, zu dem es die meisten Ideen hat.
5. Die Teams zeichnen eine Skizze des Produkts und legen Eigenschaften fest.
6. Die Teams präsentieren ihre Skizzen im Rahmen eines Pitches im Plenum.
7. Alle Ideen werden gefeiert.

Wenn danach Zeit bleibt, gehen die Teams in die Prototypenphase und bauen ihr Produkt mit den zur Verfügung gestellten (Recycling-)Materialien.



5.2.3 Du bist beim Making kreativ, wenn ...

Hast du dich schon mal gefragt, wie man kreativ werden kann und welche Eigenschaften für Kreativität wichtig sind? Forscher:innen haben festgestellt: Alle Menschen können kreativ sein. Wenn mindestens zwei der folgenden Aussagen auf dich zutreffen, kannst du dich kreativ nennen.

... du nachdenken kannst.

*Du nimmst dir Zeit zum Nachdenken.
Du findest immer wieder Zusammenhänge zwischen Sachen oder Dingen.
Du kannst viele verschiedene Ideen entwickeln.
Du kannst passende Ideen auswählen und Probleme lösen.*

... du neugierig bist.

*Du interessierst dich dafür, was andere machen. Das bringt dich auf neue Ideen.
Dich reizen Sachen, die du nicht kennst. Du willst sie unbedingt erkunden.
Du vertiefst dich in ein Thema und willst möglichst viel darüber erfahren.*

... du hartnäckig bist.

*Du bleibst hartnäckig, auch wenn es mal anstrengend wird.
Du gibst nicht einfach auf.
Du versuchst Fehler als Chance zu sehen.
Du bist geduldig mit dir selbst. Es ist normal, dass man Zeit braucht,
etwas Neues zu bauen.*

... du viel weisst und dich auskennst.

*Du hast schon viel ausprobiert und weisst,
wie die Dinge funktionieren.
Du hast viele Hobbys und kennst dich darin aus.*

... du an dich selbst glaubst.

*Du vertraust deinen Ideen und glaubst an dich selbst.
Du freust dich über kleine Erfolge.
Du hast kein Problem damit, wenn mal etwas nicht klappt.*

... du motiviert bist.

*Du versuchst bei jedem Thema spannende Dinge zu finden.
Du siehst einen Sinn in dem, was du tust.
Deine Produkte sind dir wichtig.*

5.3 Lernprozesse strukturieren: Methoden der Maker Education

Björn Maurer und Sabrina Strässle

Making-Unterricht ist von einer Mischung aus offenen und geführten Phasen geprägt. Da beim Making Artefakte/Prototypen entwickelt werden, ist ein ausgewogenes Verhältnis von Konstruktions- und Reflexions- bzw. Feedback-Phasen wichtig.

In der Making-Praxis hat sich eine vierphasige methodische Vorgehensweise bewährt, die sowohl den schulischen Anforderungen nach fachlichem Wissens- und Kompetenzaufbau als auch den Anliegen der Maker Education gerecht wird.

5.3.1 Didaktische Bescheidenheit

Schulisches Making sollte eine gewisse Offenheit aufweisen. Gefragt ist **«Didaktische Bescheidenheit»** (Arnold 2017). Lehrpersonen sind angehalten, die Lernprozesse ihrer Schüler:innen nicht präventiv zu stark zu flankieren, zu vereindeutigen beziehungsweise zu vereinfachen. Es geht beim Making nicht um eine möglichst effiziente Vermittlung von «Stoff», sondern um den **effektiven Aufbau von Kompetenzen**. In einer «VUCA-Welt», die durch Volatilität, Unsicherheit, Komplexität und Ambiguität gekennzeichnet ist, müssen sich Schüler:innen auf schnelle Veränderungen und unklare Situationen einstellen. Es geht um Flexibilität, kritisches Denken, Problemlösen und um die Fähigkeit, kreativ mit Mehrdeutigkeiten umzugehen.

«Verantwortungsvolles Handeln in einer ‹VUCA-Welt› lernen die Schüler:innen nicht in einer gänzlich durchdidaktisierten Lernumgebung.»

Die Schüler:innen sollen also nicht nur deklaratives Wissen und funktionale «Skills» erwerben, sondern offene Probleme angehen, eigenständiges Denken lernen, Fehler machen und daraus Konsequenzen ziehen. Didaktische Bescheidenheit bedeutet, Lernaufträge nicht ausschliesslich fachdidaktisch auszurichten, sondern auch **Raum zu geben für die Interessen und Bedürfnisse der Lernenden**. Intrinsische Motivation und die Identifikation mit dem eigenen Lernprojekt sind wichtige Treiber für Making-Prozesse.

Arnold, R. (2017). Entlehrt euch! Bern. Hep Verlag.

Offene und geführte Phasen im Wechsel

Schüler:innen benötigen für die Umsetzung ihrer Making-Projekte in der Regel technische, gestalterische und informatische Kenntnisse und Fertigkeiten, die sie sich mangels Zeitressourcen nicht immer selbstentdeckend und in offenen Lernsettings aneignen können. Daher wird es immer wieder Phasen im Lernprozess geben, die stärker von der Lehrperson gesteuert sind - aber eben auch welche, in welchen die Schüler:innen herausgefordert sind, selbst zu denken und mit Offenheit umzugehen.

«Didaktische Bescheidenheit bedeutet nicht, dass die Schüler:innen machen können, was sie wollen, und dabei sich selbst überlassen bleiben.»

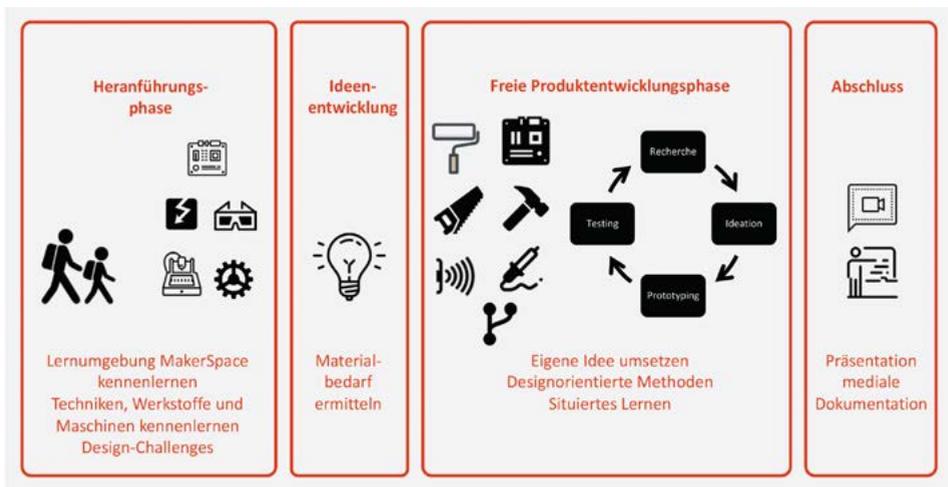
In der Praxis hat sich eine **vierstufige methodische Struktur** bewährt, die sowohl dem schulischen Bedürfnis nach fachlichem Wissens- und Kompetenzaufbau als auch den Anliegen der Maker Education gerecht wird.

5.3.2 Making-Unterricht in vier Phasen

Eine stärker geführte **Heranführungsphase (1)** schafft die fachlichen Grundlagen in einem ausgewählten Themenschwerpunkt. Eine **Ideenentwicklungsphase (2)** bereitet gedanklich auf ein eigenes Projekt vor und ermittelt den voraussichtlichen Materialbedarf.

Eine freie **Produktentwicklungsphase (3)** lässt den Schüler:innen den nötigen Freiraum, um eigene Projekte praktisch anzugehen und ihre Ideen umzusetzen. Eine **Abschlussphase (4)** dient der Dokumentation und Präsentation der Ergebnisse.

Die Heranführungsphase kann starke Bezüge zu den Fachkompetenzen in Textilem und Technischem Gestalten (TTG), Natur, Mensch, Gesellschaft (NMG) und Medien und Informatik (MI) haben, während in der freien Produktentwicklungsphase überfachliche Kompetenzen im Vordergrund stehen.



MAKING-UNTERRICHT IN VIER PHASEN (MODELL)

1. Die Heranführungsphase

Worauf kommt es beim 3D-Drucken an? Wie gestaltet man eine Druckvorlage? Wie funktioniert die CNC-Fräse? Wie programmiert man mit Scratch? Bei diesen Fragen wird sich eine Instruktion der Schüler:innen nicht umgehen lassen. Es gibt aber zahlreiche Themen und Kompetenzbereiche beim Making, die sich im Rahmen von sogenannten **Design-Challenges** erarbeiten lassen.

DESIGN-CHALLENGES

1. Eine Design-Challenge ist ein konkreter Konstruktionsauftrag, den die Schüler:innen nicht mit einer Handlungsroutine oder Musterlösung bearbeiten können, sondern bei dem sie ein Problem lösen müssen.
2. Mindestens eine der drei Komponenten Zielstellung, Material oder Lösungsweg bleibt offen.
3. Design-Challenges können inhaltlich zugespitzt werden, sodass die Schüler:innen bei der Bearbeitung mit bestimmten fachlichen Aspekten konfrontiert werden.
4. Design-Challenges müssen im Anschluss gemeinsam ausgewertet werden. Dabei geht es darum, die Erkenntnisse beim Problemlösen sichtbar zu machen und fachlich zu systematisieren.

Bei «**Reverse-Engineering-Challenges**» ist das Endprodukt (z. B. ein Modell eines Fahrzeugs) vorgegeben. Es soll möglichst so nachgebaut werden, dass es seine Funktion optimal erfüllt. Statt einer Anleitung zu folgen, sind die Lernenden herausgefordert, die Konstruktionsprinzipien des Modells zu analysieren, geeignete Materialien zu organisieren und technische Umsetzungsmöglichkeiten auszuprobieren.

Bei «**Materialbezogenen Challenges**» ist das Material vorgegeben, während das Ziel offen bleibt. Eine Variante wäre z. B. Sensoren, Microcontroller, Lampen, Motoren und Kabel mit einem offenen Auftrag vorzugeben wie «Baut ein Objekt, das in irgendeiner Form auf Menschen reagiert».

«**Technologiebezogene Challenges**» zielen auf die Aneignung einer spezifischen Technik ab und fokussieren ein konkretes Ziel: «Bringt eine Glühbirne zum Leuchten. Holt euch alle Materialien, die ihr dazu braucht.»

In «**5.4 Making erleben**» sind weitere Beispiele für Design-Challenges aufgeführt, die eine gewisse Offenheit haben.

Tipps zur didaktischen Gestaltung der Heranführungsphase

Angela Frischknecht und Nadine di Gallo, Schule Nollen

Prozessstruktur visualisieren

Wenn die Schüler:innen noch wenig Erfahrung mit Making-Prozessen haben, macht es Sinn, bereits in der Heranführungsphase einen Überblick über alle bevorstehenden Phasen im Prozess zu geben. An der Schule Nollen werden fünf Phasen des Making-Prozesses – Start, Idee, Planung, Umsetzung und Ziel – an fünf Schranktüren visualisiert. Diese Strukturierung bietet eine wichtige Unterstützung für Schüler:innen, besonders bei selbstständigen Making-Aktivitäten während Projekttagen oder Projektwochen.

Unterrichtseinstiege ins Making

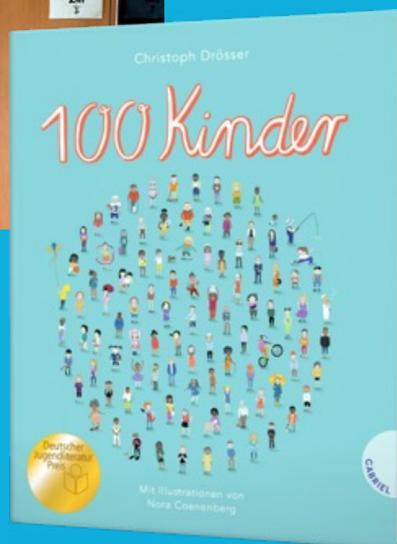
Mit jüngeren Schüler:innen haben die Maker-Lehrpersonen an der Schule Nollen gute Erfahrungen gemacht, statt mit einer Making-Challenge mit einem klassischen Unterrichtseinstieg zu beginnen. Hier einige Beispiele:

100 Kinder: Einstieg mit Kinderbüchern

Im Buch «100 Kinder» von Christoph Drösser und Nora Coenberg werden jeweils 100 Kindern betrachtet, die exemplarisch für die zwei Milliarden Kinder stehen, die auf der Erde leben. Ihr Alltag in verschiedenen Teilen der Welt, in unterschiedlichen religiösen Gemeinschaften und verschiedenen Kulturen wird durch statistische Daten und Infografiken anschaulich erklärt. Dieses Buch verwenden die Maker-Lehrpersonen, um mittels Storytelling-Methode in ein Making-Projekt einzusteigen.



WORTKARTEN AUF SCHRANKFRONTEN STRUKTURIEREN DEN MAKING-PROZESS



CHRISTOPH DRÖSSER UND NORA COENBERG: 100 KINDER. GABRIEL VERLAG 2020.

Dazu werden einzelne Sätze herausgegriffen wie zum Beispiel: «Wie viele Kinder haben eine Behinderung?» «Wie viele Kinder spielen mit Lego?» Nachdem kurz im Plenum über das jeweilige Thema gesprochen wurde (z. B. beim Thema Behinderung: «Was ist eine Behinderung? Was benötigen Menschen mit Behinderungen, um ihren Alltag zu bewältigen?»), schliesst sich daran eine passende Einstiegs-Challenge an.

Beispiel-Challenge:

«Entwickle ein Hilfsmittel für eine Person mit einer Behinderung. Es muss ihr helfen, den Alltag besser zu bewältigen.»

Alltagsgegenstände neu erfinden

In diesem Einstieg wird eine Selbstverständlichkeit des Alltags infrage gestellt.

«Stellt euch vor, die Treppe wäre noch nicht erfunden. Wie kommen die Menschen von einem Stockwerk ins nächste? Erfindet eine Alternative zur Treppe».

Für diese Art der Challenge eignen sich prinzipiell alle vertrauten Alltagsobjekte. Je selbstverständlicher sie sind, desto grösser ist das Innovationspotenzial.

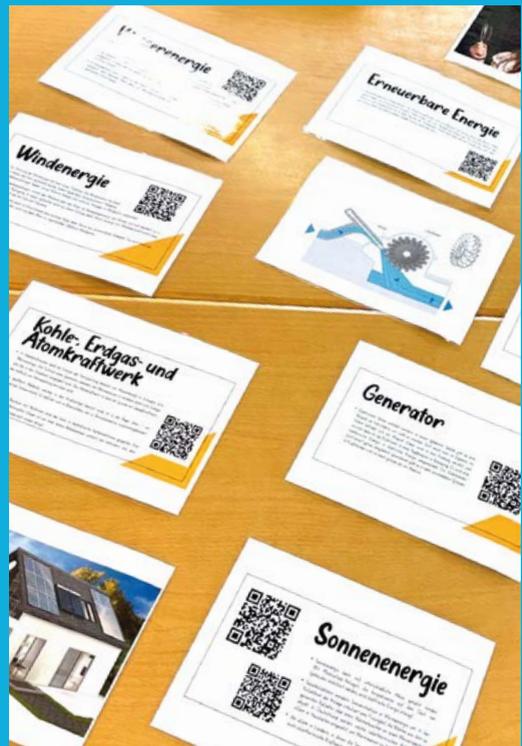
Weitere Beispiele für Alltagsgegenstände, zu welchen Alternativen erfunden werden könnten:

- Kamm (Haare sortieren),
- Besen (Schmutz beseitigen),
- Türe (schliessen und öffnen)
- Tasse (für heisse Getränke)
- Uhr (Zeit messen),
- Spiegel (für die Selbstbetrachtung)
- Socke (um Füsse warmzuhalten und vor Blasen zu schützen)
- Stift (zum Schreiben, Zeichnen)

Einstieg ins Thema «saubere» Energie

Die Klasse kommt im MakerSpace an. Es ist komplett dunkel im Zimmer. Die Schüler:innen erhalten von der Lehrperson eine Taschenlampe mit einem Handgenerator. Durch Drehen an einer Kurbel können sie Licht erzeugen. Mit dieser Taschenlampe suchen sie im MakerSpace ihr Namenstäfeli. Danach fragt die Lehrperson nach, wie diese Erfahrung war und leitet so das Thema «saubere» Energie ein.

Anschliessend informieren sich die Schüler:innen selbstständig mithilfe der bereitgestellten Informationskarten mit weiterführenden Informationen im Internet (QR-Code).



INFORMATIONSKARTEN ZUM THEMA «SAUBERE» ENERGIE

Einstieg über Suchkarten

Thomas Buchmann, Schule Sirnach

Schulklassen, die zum ersten Mal den MakerSpace besuchen, erhalten in der Regel eine Challenge, die darauf abzielt, den Raum und die darin bereitgestellten Materialien zu erkunden. Die Schüler:innen ziehen eine Karte mit einer Suchaufgabe und versuchen möglichst schnell einen Gegenstand zu finden, welcher den jeweiligen Suchkriterien entspricht. Anschliessend trifft sich die Gruppe im Plenum, alle Gegenstände werden betrachtet und die Schüler:innen äussern anhand der Gegenstände Vermutungen, wie der jeweilige Suchauftrag gelautet hat. Dabei wird nicht nur über die Eigenschaften der Gegenstände gesprochen, sondern auch über die Fundorte, sodass die Gruppe recht schnell einen Überblick über die Materialien im MakerSpace hat.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, der möglichst die Form eines Würfels hat.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, der sehr laut sein kann, der ziemlich Lärm machen kann.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, den du zuhause in den Müll geworfen hättest.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, der aus genau drei verschiedenen Farben besteht.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, der fast nichts wiegt.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, mit dem man andere Gegenstände verbinden kann.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, den man nur ganz vorsichtig benutzen darf, weil er sonst gefährlich werden kann.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, der keine Ecken und Kanten hat.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, den du auch zu Hause hast.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, wo du nicht weisst, was es eigentlich genau ist.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, den du gerne für dein nächstes Projekt benutzen möchtest.

Suche im MakerSpace einen Gegenstand, den du hier überhaupt nicht erwartet hättest.

BEISPIELE FÜR SUCHKARTEN

Aufnahmeritual im MakerSpace

Fabian Egger, Schule Weinfeldern

An der Schule in Weinfeldern wird jedes Kind beim ersten Besuch im MakerSpace entweder von einer Lehrperson oder von speziell ausgebildeten Schüler:innen, den sogenannten Maker-Teachers, begrüßt. Das Kind erhält eine kurze Tour durch den MakerSpace, um einen Überblick über die verschiedenen Bereiche und Möglichkeiten zu bekommen.

Als erste Aufgabe gestaltet das Kind eine eigene Schachtel mit einem Namensschild. Diese Schachtel dient als Aufbewahrungsort für die persönlichen Projekte und Prototypen des Kindes. Zusätzlich wird an jeder Schachtel ein in Holz gelasener QR-Code angebracht. Dieser QR-Code führt zu einem digitalen Portfolio des Kindes auf der Padlet-Plattform, wo die Lern-Fortschritte und Projektstände festgehalten werden.

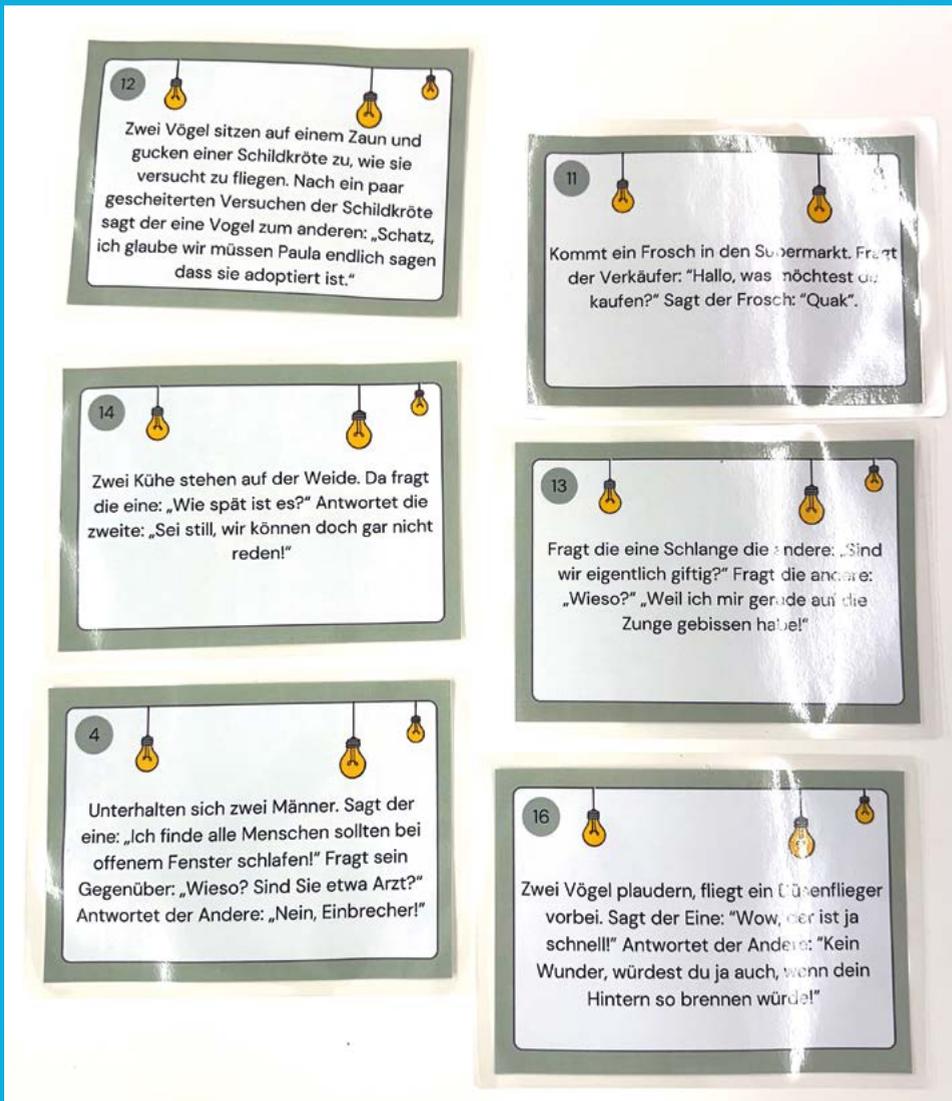


QR-CODE AN PERSÖNLICHER MAKER-BOX, SCHULE WEINFELDEN

Witze und/oder Dialoge in Trickfilmsequenzen umsetzen und die passenden Kulissen gestalten

Angela Frischknecht und Nadine di Gallo, Schule Nollen

Die gemeinsame Betrachtung von Trickfilmen dient als Inspiration für die Arbeit an einem eigenen Film. Die Kinder lernen jeden Tag neue (Animations-) Techniken kennen und drehen einen eigenen Trickfilm. Danach starten sie ein eigenes Projekt und filmen einen Zauberberick. Oder sie erhalten einen Mini-Dialog, den sie filmisch umsetzen und eine passende Szene dazu entwickeln.



DIALOG- UND WITZKARTEN ALS INSPIRATION FÜR EIN TRICKFILMPROJEKT, SCHULE NOLLEN

Eine weitere Möglichkeit, Lernaufträge in Offenheit und Geschlossenheit abzustufen, bieten **Schön et al. (2020)** an. Sie unterscheiden fünf verschiedene Arten von Design-Challenges, die in der Heranführungsphase verwendet werden können. Das Spektrum reicht vom Arbeiten nach Anleitung bis zum völlig freien Ausprobieren.

CHALLENGE-ART	BESCHREIBUNG	BEISPIEL
FREIES EXPLORIEREN	Beim «Freien Explorieren» haben die Lernenden keinerlei Einschränkungen bei der Nutzung eines MakerSpace. Sie können tun und lassen, was sie wollen und dabei ihren Interessen nachgehen, Materialien erkunden, neue Technologien ausprobieren.	
PROBLEMBASIERTE AUFGABE	Eine «problembasierte Aufgabe» – entspricht den bereits genannten Design-Challenges, also offenen Aufgabenstellungen, die unterschiedliche Lösungen ermöglichen.	Entwickelt ein Gerät, das etwas von A nach B bringt, aber keine Räder hat. Überlegt euch Lösungen, wie man sehbeeinträchtigten Mitschüler:innen die Orientierung im Klassenzimmer erleichtern kann.
AUFTRAGSORIENTIERTE UMSETZUNG	Eine «auftragsorientierte Umsetzung» beinhaltet eine konkrete Aufgabe, die nicht weiter zu hinterfragen ist.	Konstruiert Aussteckerformen für den 3D-Drucker, die wir auf dem Weihnachtsmarkt verkaufen können. Gestaltet einen Mülleimer, der sich bedankt, wenn etwas hineingeworfen wird.
WETTBEWERBSORIENTIERTE AUFGABE	«Wettbewerbsorientierte Aufgaben» verlangen von den Maker:innen innerhalb einer vorgegebenen Zeit für ein Problem die beste, schnellste oder kreativste Lösung zu entwickeln. Aus Gender-Perspektive können solche wettbewerbsorientierten Aufgaben problematisch sein, da sie häufiger Jungen ansprechen und motivieren als Mädchen.	Wer baut den kleinsten Papierflieger, der am weitesten fliegt?
ANLEITUNGSORIENTIERTE AUFGABE	Geschlossene «anleitungsorientierte Aufgaben» kommen zum Einsatz, wenn bestimmte Technologien systematisch eingeführt werden müssen.	Programmiert die LED so, dass sie viermal weiss blinkt und dann dauerhaft rot leuchtet.



Schön, Sandra, Ebner, Martin, Narr, Kristin (2020). Aufgabenformate in der Maker Education. www.medienpaedagogik-praxis.de/2020/02/18/aufgabenformate-in-der-maker-education/

«Design-Challenges müssen unbedingt im Anschluss ausgewertet werden, damit sich die Erkenntnisse festigen und später in eigenen Projekten angewendet werden können. Es braucht Zeit, um verschiedene Lösungen zu testen, zu vergleichen und jeweils die spezifischen Stärken und Schwächen herauszuarbeiten.»

Eine 20minütige Design-Challenge kann in der Auswertung schnell mit 25 Minuten zu Buche schlagen. Im Idealfall ist die Heranführungsphase ein **rhythmisierter Mix aus den verschiedenen Konstruktionsaufträgen**. Ausschliesslich offene Design-Challenges würden die Schüler:innen überfordern und zu viel Zeit in Anspruch nehmen. Ausschliesslich anleitungsorientierte Aufgaben wären ungeeignet als Vorbereitung auf die freie Produktentwicklung.

Auf der Website makerstars.org sind Beispiele für Einstiegs-Challenges zusammengestellt, die sich direkt an die Schüler:innen richten. Die Challenges können auch als Challenge-Cards zur Verfügung gestellt werden.

WEBSITE MAKERSTARS.ORG



MAKERSTARS.

2. Die Ideenentwicklung

Zwischen der Heranführungsphase und der freien Produktentwicklungsphase sollte etwas Zeit vergehen. Ein bis zwei Wochen sind ideal. In dieser Zeit können die Schüler:innen die Techniken, Arbeitsformen und Baustoffe, die sie in der Heranführungsphase kennengelernt haben, revue passieren lassen. Vielleicht gelingt es ihnen, auf dieser Basis schon eine erste Idee für die freie Produktentwicklungsphase zu entwickeln. Wichtig ist, dass die Schüler:innen frühzeitig überlegen, welches Material sie voraussichtlich benötigen werden. Hierbei kann ein Ideensteckbrief unterstützen, in dem Idee und Materialbedarf festgehalten werden.

Den Schüler:innen sollte unbedingt signalisiert werden, dass sie sich nicht auf die Idee im Steckbrief festlegen müssen. Sie können sich in der freien Produktentwicklungsphase anders entscheiden. Ausnahme: Wenn sie Materialien brauchen, die extra beschafft werden müssen.

Durch die Ideensteckbriefe bekommt man als Lehrperson bereits einen ersten Eindruck von den Ideen der Schüler:innen.



Mein eigenes Projekt

Plane dein Projekt sorgfältig! Mache eine Skizze hier. Notiere auch die ungefähre Größe deines Produktes:

Beschreibe dein Vorhaben hier:

Dieses Material brauche ich:

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Diese Maschinen brauche ich dafür:

-
-
-
-
-

IDEENSTECKBRIEF DER SCHULE NOLLEN

Tipps zur Umsetzung der Ideenentwicklungsphase

Angela Frischknecht und
Nadine di Gallo, Schule Nollen

Mit Leitfragen strukturieren

In dieser Phase sammeln die Schüler:innen zunächst frei Ideen, ganz im Sinne eines Brainstormings ohne Einschränkungen. Anschliessend helfen gezielte Fragen dabei, die Ideen zu schärfen und zu konkretisieren.

Sobald eine Idee einen gewissen Konkretisierungsgrad erreicht hat, wird überprüft, ob sie machbar und realistisch ist. «Machbar» bedeutet in diesem Kontext, dass die Idee grundsätzlich umsetzbar ist. «Realistisch» bezieht sich darauf, ob die Umsetzung der Idee im Rahmen der verfügbaren Zeit, Materialien und sonstigen Ressourcen möglich ist. Es ist wichtig zu beachten, dass machbare Ideen nicht immer realistisch sein müssen.

Wortkarten für die Ideenphase

- WARUM?
- WAS?
- WIE?
- MIT WAS?
- WO?
- MIT WEM?
- MACHBAR?
- REALISTISCH?

Die Reflexionsfragen, die den Schüler:innen dabei helfen, ihre Ideen zu präzisieren und weiterzuentwickeln, sind auf Wortkarten gedruckt. Diese Karten bieten die Flexibilität, je nach Thema und Projekt angepasst, erweitert oder begrenzt zu werden. Wenn das Projektthema sich im Bereich der Nachhaltigen Entwicklung bewegt, kann eine zusätzliche Fragestellung integriert werden:



Weitere Hinweise zur Unterstützung der Ideenentwicklung finden sich in **«5.2 Kreativität entfachen»**.

«Welcher Beitrag kann zur Erreichung eines UN-Ziels für Nachhaltige Entwicklung (SDG) geleistet werden?»

Planungsphase zwichenschieben

In dieser Phase ist pädagogische Aufmerksamkeit gefordert, besonders bei jüngeren Schüler:innen, die oft noch nicht die Erfahrung besitzen, Projekte eigenständig zu planen und die erforderlichen Materialien und Werkzeuge zu organisieren.

Mit Hilfe der Wortkarten arbeitet die Lehrkraft gemeinsam mit den Lernenden das verfügbare Zeitfenster und den Bedarf an Materialien und Werkzeugen für die Umsetzung einer Idee heraus. In diesem Stadium können die Schüler:innen auch ihren eigenen Lernbedarf identifizieren: Müssen sie sich beispielsweise erst in die Bedienung bestimmter Maschinen einarbeiten, bevor sie starten können? Fehlt ihnen noch spezifisches Wissen, um bestimmte Aspekte des Projekts umsetzen zu können?

Wortkarten für die Planungsphase

- Zeitfenster
- Material
- Werkzeug
- Maschinen
- Hilfsmittel
- Design
- Grösse
- Stolperstein

In dieser Phase sind auch scheinbar einfache Fragen wie die geplante Grösse des Projekts wichtig, da sie wesentlich den Materialbedarf (Menge) und die Konstruktionsweise (Stabilität) beeinflussen. Soweit möglich, werden auch potenzielle Stolpersteine oder Gefahren – beispielsweise im Umgang mit elektrischer Energie und der Möglichkeit von Kurzschlüssen – thematisiert und entsprechende Verhaltensweisen vereinbart. Beispiele für Design-Aspekte sind

Grösse, Form, Farbe und Oberflächengestaltung. Mögliche Stolpersteine könnten ein Mangel an Werkzeugen und Materialien, schwer zu bearbeitende Materialien (wie das Kleben von Hartschaum) oder die Notwendigkeit präziser Arbeit für die Funktionsfähigkeit sein.

«In der Regel wird man einem Schüler oder einer Schülerin eine Idee nicht ausreden. Es sei denn, die Kosten sind zu hoch, die technischen Möglichkeiten nicht vorhanden oder die Ideen mit humanethischen Massstäben unvereinbar.»



WORTKARTEN ZUR VISUALISIERUNG
DER IDEEN- UND DER PLANUNGSPHASE

3. Die freie Produktentwicklungsphase

Die freie Produktentwicklungsphase ist den individuellen Schüler:innenprojekten gewidmet. «Freiheit» bezieht sich im Idealfall auf drei Parameter.

1. Die Schüler:innen können selbst entscheiden, was sie entwickeln wollen.
2. Die Schüler:innen können entscheiden, ob sie ihr Produkt alleine oder im Team entwickeln wollen.
3. Die Schüler:innen können sich ihre Arbeit selbst einteilen, d. h. sich selbst Ziele setzen und überprüfen, inwieweit die Ziele bzw. Etappen tatsächlich erreicht wurden.

Eine freie Produktentwicklungssession dauert im Idealfall vier Lektionen. So haben die Schüler:innen genügend Zeit, zu experimentieren, Probleme zu lösen und ihr Projekt weiterzutreiben. Bei aller Freiheit ist eine gewisse Struktur dennoch sinnvoll. In unserer Making-Praxis haben wir den folgenden Ablauf ritualisiert.

A Sammeln

Die ersten 10 Minuten Sammeln dienen der Vorbereitung der Maker-Session. Die Schüler:innen legen sich die benötigten Materialien bereit, rekapitulieren den aktuellen Stand und setzen sich Ziele für die bevorstehende Session. In dieser Zeit können sie ihre Überlegungen schriftlich oder visuell im Maker-Buch oder im digitalen Lernportfolio festhalten und sich auf die eröffnende Feedbackrunde vorbereiten.

B Eröffnende Feedbackrunde

Zur Feedbackrunde kommen die Schüler:innen im Kreis zusammen und präsentieren nacheinander ihre Projekte und die jeweils nächsten Schritte ihrer Produktentwicklung. Das Plenum nutzt die Gelegenheit, Fragen zu stellen und konstruktive Rückmeldung und Hinweise zu geben. Die Schüler:innen werden dazu ermutigt, sich an diesen Feedbackrunden aktiv zu beteiligen. Das sich gegenseitige Unterstützen ist ein wesentlicher Bestandteil der Maker Education. Es soll in den regelmässig stattfindenden Feedbackrunden ritualisiert werden. Für die Schüler:innen soll die Präsentation und die Diskussion der eigenen Ideen mit dem Klassenplenum zu einer gewinnbringenden Selbstverständlichkeit werden. Aus diesem Grund moderiert die Lehrperson die Feedbackrunden in der Anfangsphase, sorgt für eine angenehme und wertschätzende Gesprächsatmosphäre und lobt die Schüler:innen für ihre Beiträge und Rückmeldungen. Nach erfolgreicher Ritualisierung der Feedbackrunde wird die Moderation in die Verantwortung der präsentierenden Schüler:innen übergeben.

C Freies Making

Nach Abschluss der Feedbackrunde beginnen die Schüler:innen mit der selbstständigen Arbeit. Sie werden von der Lehrperson individuell und bei Bedarf betreut. Schüler:innen mit Vorkenntnissen werden gezielt in die Betreuung mit einbezogen. Eine grosse Pause (30 Min.) nach zwei Lektionen sorgt für die nötige Zerstreuung und schafft konstruktive Distanz zu den eigenen Vorhaben. Die Schüler:innen müssen in dieser Zeit den MakerSpace verlassen.

D Abschliessende Feedbackrunde

Zirka 20 Minuten vor dem Ende der Maker-Session treffen sich die Schüler:innen wieder mit ihren Prototypen im Kreis. Sie geben Einblicke in ihren Entwicklungsprozess, berichten über Herausforderungen, und schätzen den Grad der Zielerreichung ein. Auch in dieser Phase ist Raum für Nachfragen und kritisch-konstruktives Feedback der Klassenkamerad:innen. Anschliessend werden die wichtigsten Erkenntnisse der Maker-Session im Maker-Buch oder im digitalen Portfolio schriftlich festgehalten, die Prototypen und Werkzeuge verstaut und der Raum aufgeräumt.

HINWEISE ZUR GESPRÄCHSFÜHRUNG IN EINER FEEDBACKRUNDE:

Den Schüler:innen die Relevanz der Feedbackrunden verdeutlichen: Making-Philosophie, voneinander lernen, sich gegenseitig inspirieren, Ideen austauschen, Wissen und Erfahrung weitergeben.

Die Schüler:innen darum bitten, kurz vorzustellen, welche Schritte im Produktentwicklungsprozess umgesetzt werden konnten, wo es Probleme gab und was die nächsten Schritte sind.

Die Schüler:innen ermutigen, sich aktiv ins Gespräch einzubringen und Hinweise zu den Produkten der anderen zu geben.

Dafür sensibilisieren, dass jede Idee wertgeschätzt wird, auch wenn sie nicht funktioniert.

Als Lehrperson darauf achten, dass verbal und nonverbal Wertschätzung zum Ausdruck kommt.

Produktentwicklung strukturieren

Angela Frischknecht und Nadine di Gallo, Schule Nollen

In dieser Phase findet die eigentliche Realisierung des Projekts statt, die dem Prototyping im Design Thinking Prozess entspricht. Diese Umsetzungsphase kann dabei durch Phasen der Informationsbeschaffung (Recherche), Ideenfindung sowie durch Testphasen angereichert werden. Die Schüler:innen werden in dieser Phase durch verschiedene Aktivitäten und Überlegungen geleitet, die auf speziellen Wortkarten festgehalten sind.

Wortkarten

Hilfe: Die Schüler:innen dürfen bei der Umsetzung Unterstützung erhalten, sei es von Lehrpersonen oder Mitschüler:innen.

Entscheidungen: Welche Entscheidungen sind erforderlich?

Beratung: Beratung kann von der Lehrperson oder anderen Kindern eingeholt werden.

Fragen: Welche Fragen könnten während des Prozesses auftauchen?

Probelauf: Schüler:innen führen Probelauf durch und erstellen einen ersten Prototyp.

Tests / Probe: Durchführen von Tests und Ableiten von Konsequenzen für die Weiterentwicklung.

Gestaltung und Konstruktion: Aktives Gestalten und Konstruieren des Projekts.

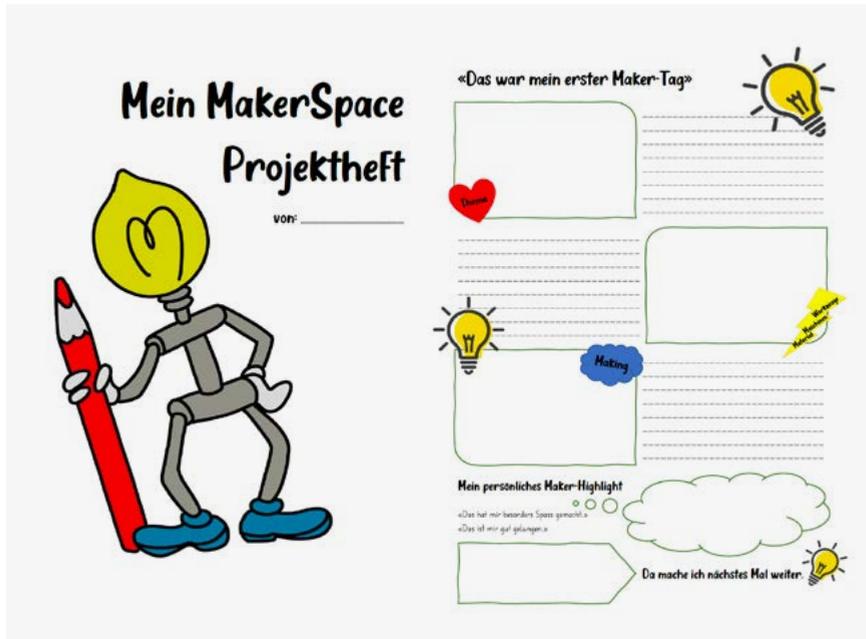
Diese Phase ist praxisorientiert und fördert das experimentelle Lernen. Die Schüler:innen lernen durch direktes Ausprobieren, Anpassen und Optimieren ihrer Projekte.



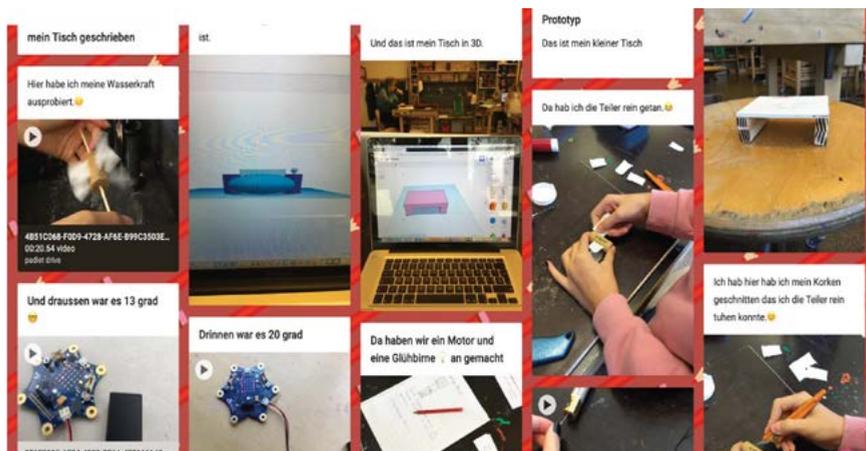
WORTKARTEN ZUR VISUALISIERUNG DER UMSETZUNGSPHASE

4. Präsentation und mediale Dokumentation der Ergebnisse

Die Schüler:innen werden während der freien Produktentwicklungsphase dazu angehalten, ihre Erfahrungen und Erkenntnisse beim Making zu dokumentieren. Hierfür haben sie – je nach Klassenstufe – ein «Maker-Buch» und/oder Tablets für **Foto- und Videodokumentationen** zur Verfügung. Empfehlenswert ist auch eine persönliche Online-Dokumentation beispielsweise über Padlet.



BEISPIEL FÜR EIN MAKER-BUCH (SCHULE NOLLEN)



BEISPIEL FÜR EINE ONLINE-DOKUMENTATION (SCHULE THAYNGEN)

«Pro und Contra» – eine Methode zur Förderung von Feedback-Kompetenzen

Angela Frischknecht und Nadine di Gallo, Schule Nollen

Beim Making sind konstruktives Feedback, inspirierender Austausch und die Diskussion neuer Ideen unerlässlich. Für Schüler:innen, die zum ersten Mal Making ausprobieren, kann dies eine grosse Herausforderung darstellen. Oftmals werden solche Fähigkeiten im regulären Schulalltag nicht gefordert oder sie werden als mühsame Pflicht empfunden. An der Schule Nollen haben die Lehrpersonen eine Methode entwickelt, um Feedback in den Making-Alltag zu integrieren und als festen Bestandteil des Maker-Lernprozesses zu etablieren.

Vorbereitung

Im MakerSpace ist eine Pro/Contra-Ecke mit entsprechenden Wortkarten eingerichtet. Dazu sind weitere Wortkarten mit Fragen zu unterschiedlichen Aspekten eines laufenden Projekts angebracht (z. B. zum Vorgehen). Diese Ecke dient als Treffpunkt für das gesamte Plenum, um Ideen oder Prototypen vorzustellen und konstruktives Feedback zu geben. In Kleingruppen nutzen die Schüler:innen die Wortkarten, um sich im Raum zu verteilen und in einem intimeren Rahmen Feedback auszutauschen.

Ablauf

Die Schüler:innen präsentieren ihre Ideen oder Prototypen. Nach jeder Vorstellung gibt die Gruppe Feedback. Wichtig ist, stets einen positiven Aspekt hervorzuheben (Pro-Feedback), sowie konstruktive Kritik zu einem Bereich zu äussern, der Verbesserungspotenzial aufweist (Contra-Feedback). Abschliessend stellt jedes Kind eine spezifische Frage zum Projekt, die sich auf Material, Vorgehensweise oder Zielsetzung beziehen kann.

Hinweis

Besonders in der Anfangsphase ist es wichtig, den Schüler:innen zu vermitteln, dass Feedback mehr als eine Formalität ist. Es sollte stets inhaltlich fundiert und auf spezifische Projektaspekte bezogen sein. Die Lehrperson spielt dabei eine Schlüsselrolle, indem sie qualitatives Feedback einfordert und die Schüler:innen dazu anhält, ihre Meinungen zu begründen und zu präzisieren.

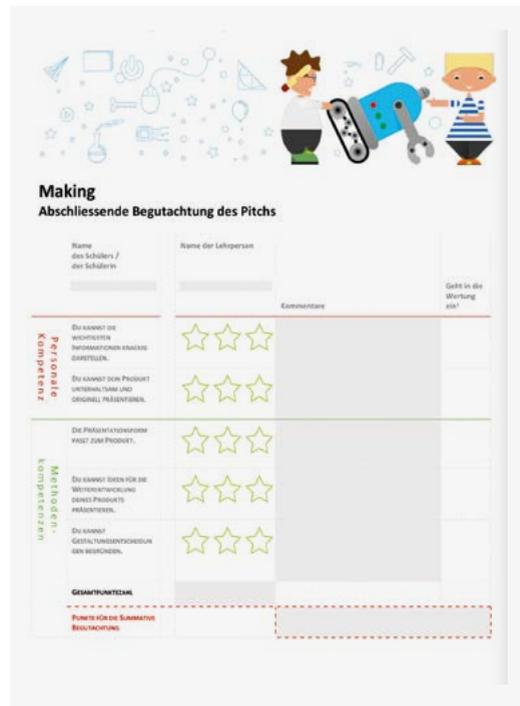


WORKKARTEN IN DER PRO-/CONTRA-ECKE DER SCHULE NOLLEN

Am Ende einer Making-Epoche erfolgt eine Produktpräsentation und eine Präsentation der medialen Dokumentation der Produkte. Die Präsentation kann auch als **Pitch** organisiert werden.



REFLEXIONSKARTEN FÜR DIE DOKUMENTATION VON MAKING-LERNPROZESSEN



KRITERIEN ZUR BEGUTACHTUNG VON PITCHES AM ENDE EINES MAKING-PROJEKTS



Material zur Unterstützung der Prozessdokumentation finden sich in **«5.5 Begleiten und bestärken»**

Material zu Pitches im Unterricht finden sich in **«5.6 Wahrnehmen und würdigen»**

5.4 Making erleben: Challenges und Beispielprojekte

**Alex Bürgisser, Thomas Buchmann,
Björn Maurer und Sabrina Strässle**

Making-Aktivitäten (Design-Challenges) beinhalten neben Vorgaben immer auch eine gewisse Offenheit, sodass Schüler:innen die Gelegenheit haben, zu tüfteln und unterschiedliche Lösungswege einzuschlagen.

Im Folgenden geben wir euch einen Überblick über mögliche Design-Challenge-Formate mit Beispielen. In Anlehnung daran könnt ihr eigene Design-Challenges entwickeln.



5.4.1 Making-Aktivitäten/Design-Challenges

Schüler:innen, die noch wenig Erfahrung mit Making gesammelt haben, sind teilweise mit zu viel Offenheit überfordert. Mit Design-Challenges können sie schrittweise an das freie Arbeiten und Tüfteln herangeführt werden. Design-Challenges eignen sich auch gut, wenn Making mit dem Fachunterricht verbunden werden soll. Durch inhaltliche Vorgaben sind Design-Challenges anschlussfähig an alle Fächer. Wichtig bei allen Design-Challenges: Es entsteht ein Prototyp und die Schüler:innen haben die Möglichkeit, selber zu denken beziehungsweise eine eigene Lösung zu finden. Die im Folgenden vorgestellten Design-Challenges lassen sich auch kombinieren.

FREIES MAKING	PROBLEMBEZOGENES MAKING
	
<p>Die Lernenden entscheiden selbst, welche Idee sie umsetzen und welche Art von Produkt sie entwickeln wollen.</p> <p>Hinweis</p> <p>Das ist der offenste Zugang in der Maker Education und wird vor allem im Freifach Making und im Wahlpflichtbereich Making praktiziert. Die Schüler:innen benötigen für den Umgang mit der Offenheit eine gewisse Erfahrung.</p>	<p>Die Lernenden erhalten ein Problem, zu welchem sie eine Lösung in Form eines Prototyps entwickeln. Zum Problem gibt es keine eindeutige Lösung. Alternativ suchen sich die Lernenden das Problem selbst aus.</p> <p>Beispiele</p> <p>«Baut ein Objekt, das andere zum Lachen bringt.»</p> <p>«Entwickelt ein Produkt, das Personen im Rollstuhl den Alltag erleichtert.»</p>

PRODUKTBEZOGENES MAKING



Auftrag, ein ganz bestimmtes Produkt oder eine Produktkategorie zu entwickeln.

Beispiele

«Entwickle ein Kartenspiel.»

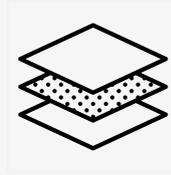
«Baue ein Fahrzeug mit Elektroantrieb.»

Hinweis

Zur Erhöhung des Schwierigkeitsgrades können Einschränkungen gemacht werden wie z. B. :

«Das Fahrzeug darf keine Räder haben.»

MATERIALBEZOGENES MAKING



Auftrag, aus vorgegebenen Materialien ohne weitere Einschränkungen Produkte zu entwickeln. Die Lehrkraft kann durch Vorgabe eines Rahmenthemas (z. B. Raumfahrt, Weihnachten) steuern.

Beispiele

«Erfinde etwas aus Gummibändern.»
«Was kannst du aus zwei Meter Draht herstellen?»

REFERENZBEZOGENES MAKING (REVERSE ENGINEERING)



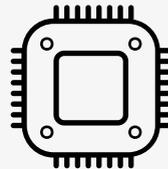
Auftrag, ein vorgegebenes Produkt (Referenz) möglichst funktionsfähig nachzubauen (Reverse-Engineering-Prozess: wesentliche Konstruktionsmerkmale des Originals müssen ermittelt werden).

Beispiele

«Untersucht dieses mittelalterliche Katapult (ist im Klassenzimmer vorhanden) und baut mit Materialien eurer Wahl eine eigene Version, die funktioniert.»

«Beobachtet das Verhalten des Staubsaugerroboters und programmiert in Scratch den Algorithmus nach.»

TECHNOLOGIEBEZOGENES MAKING



Auftrag, eine spezifische Technologie (z. B. Funktionsweise eines Servo-Motors, eines Ultraschallsensors, eines 3D-Druckers) zu nutzen und daraus einen Prototyp zu bauen.

Beispiele

«Programmiere eine Maschine, die auf Bewegungen reagiert (Physical Computing → Abstandsensor und Einplatinencomputer z. B. Calliope oder micro:bit).»

«Nutze den 3D-Drucker, um ein Gerät / Spielzeug zu reparieren (digitale Fabrikation → Ersatzteilproduktion).»

FORSCHENDES MAKING



Auftrag, eine Fragestellung zu entwickeln (oder von der Lehrperson vorgegeben) und sie mit Hilfe selbst entwickelter Experimente zu beantworten.

Beispiele

«Wie viele LEDs kann man an ein Calliope Mini Board anschliessen, sodass alle gleichzeitig leuchten?»

«Was ist der grösste Abstand, den ein Ultraschallsensor messen kann?»

PERFORMATIVES MAKING



Making-Technologie wird genutzt, um performative Ausdrucksformen wie Tanz, Theater, Kunst, Film, Fotografie zu unterstützen.

Beispiele

«Entwickelt die Kulissen für euren Trickfilm mit dem LaserCutter.»

«Baut in eure Tanz-Choreografie digital-gesteuerte Lichteffekte ein, die ihr am Körper tragt.»

Hinweis

Ein selbst entwickeltes Theaterstück, eine erfundene Geschichte oder eine Tanz-Performance können Making-Prototypen sein – unabhängig vom Technologieeinsatz.

5.4.2 Challenge-Kombinationen

Die Design-Challenge-Formate können auch kombiniert werden. Dadurch lässt sich bei Bedarf eine engere Anbindung an das eigene Fach erreichen. Kombinationen der Challenge-Formate eignen sich ferner zur Profilierung einer Problemstellung, sodass die Schüler:innen weniger Zeit für die Problemerkennung aufbringen müssen und sich gezielt der Problemlösung widmen können.

Ein morphologischer Kasten hilft dabei, eigene Design-Challenges zu entwickeln. Aber auch hier ist es wichtig, mindestens eine Dimension offen zu lassen (Material, Lösungsweg, Endprodukt, Arbeitsverfahren, ...).

VERSION 1	VERSION 2	VERSION 3	VERSION 4	VERSION 5	VERSION 6
Energie	Krankheit	Diskriminierung	Krieg/Gewalt	Umweltverschmutzung	Ungerechtigkeit
Getränkeautomat	Schmuckstück	Schiff	Game	Seilbahn	Tasse
Holz	Hartschaum	Karton	Papier	Kunststoff/PET	Metall
3D-Druck	LaserCutter	Plotter	Calliope Mini	Abstands-sensor	Helligkeits-sensor
Papierflieger	Katapult	Getriebe	Algorithmus		
Stromkreis	Mechanik	Informatik	Wasser	Luft	
Film	Szene	Installation	Skulptur	Tanz	Geschichte

Version	BESCHREIBUNG
Version 1	Entwickle ein Gerät, mit dem Energie erzeugt werden kann. Verwende mindestens die Materialien Karton und PET. Nutze 3D-Druck, um deinem Gerät eine stabile Form zu geben.
Version 2	Gestalte ein Schmuckstück aus Metall. Nutze den LaserCutter, um Muster in dein Schmuckstück zu gravieren.
Version 3	Entwickelt ein Spiel, das sich gegen Gewalt und Krieg richtet.
Version 4	Konstruiert mit Calliope Mini und einem Abstandssensor ein Gerät, das Rollstuhlfahrer:innen im Alltag hilft.
Version 5	Erfindet ein interaktives Kunstwerk, das sich verändert, sobald jemand sich nähert.

Durch die partielle Offenheit einer Design-Challenge bekommen Schüler:innen einerseits Gelegenheit, ihr Wissen zu vertiefen, zu überprüfen und anzuwenden. Andererseits können sie bei der Problembearbeitung neues Wissen generieren. Eine Auswahl an Design-Challenges für den Einstieg in das schulische Making bietet die Plattform makerstars.org. Die Challenges sind in die Rubriken «ohne Strom», «mit Strom» und «mit Computer» eingeteilt.

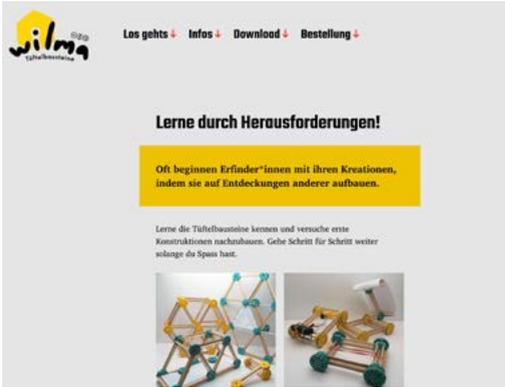
5.4.3 Weitere Quellen für Making-Aktivitäten

Im Internet findet man inzwischen auch im deutschsprachigen Raum eine grosse Auswahl an Ressourcen für die Maker Education. Viele dieser Angebote beinhalten Design-Challenges und Materialien, die sich direkt an Schüler:innen richten. Unsere Zusammenstellung konzentriert sich auf solche Initiativen und Plattformen, die unmittelbar Schüler:innen ansprechen, oder die didaktische Materialien anbieten, die für Schüler:innen geeignet sind. Wir heben bewusst jene Anbieter heraus, die sich bereits seit einigen Jahren etabliert haben und deren Angebote eine gewisse Nachhaltigkeit und Beständigkeit aufweisen. Die hier präsentierte Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Sie stellt lediglich eine Momentaufnahme dar.

Mit dem Druck dieses Buches könnten einige Details bereits überholt sein. Deshalb verweisen wir via Link und QR-Code auf unsere Website makerspace-schule.ch, wo wir die Quellen aktuell halten können.

[Links auf Anbieter von Making-Challenges im Internet](#)

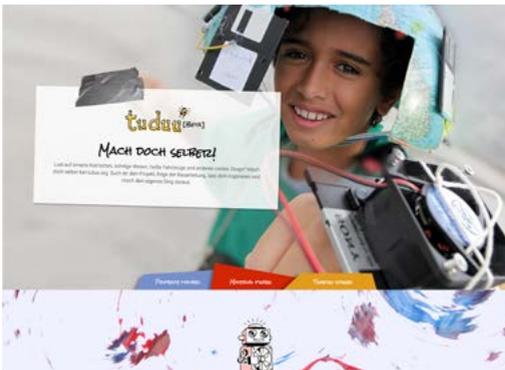




WILMA TÜFFELBAUSTEINE



LERNKARTEN - FABMOBIL SACHSEN



TUDUU.ORG ONLINEPLATTFORM



WERKZEUGKASTEN DIY UND MAKING



PGLU - PROZESSGESTEUERTE LERNUMGEBUNG



TÜFFELIDEEN VON TÜFFELAKADEMIE

5.4.4 Produkte beim freien Making

Beim freien Making haben die Schüler:innen die Wahl, was sie erfinden und konstruieren wollen. Die «Wall of Fame» der Schule Wigoltingen zeigt eindrucksvoll das breite Spektrum der Ideen auf, die Schüler:innen beim Making umsetzen.

Textiles



SCHÜRZE



ETUIDESIGN

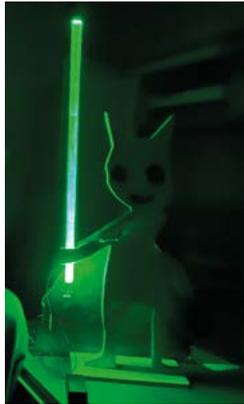
Games und Zubehör



ZAHNSTOCHERABSCHUSSRAMPE

KICKERSPIEL

Tech Gimmicks



FIGUR MIT LASERSCHWERT



LICHT-ACCESSOIRE
FÜR DIE XBOX KONSOLE

Sportgeräte



BALANCE-BOARDS



Alltagsgegenstände

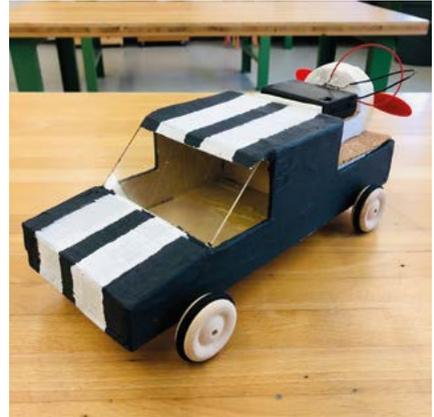


TISCHVENTILATOR

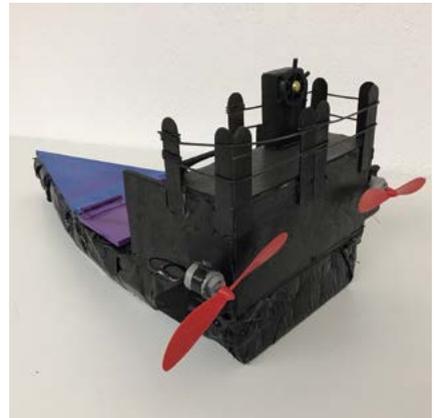


TRESOR

Fahrzeuge, Boote und Flugzeuge



DODGE VIPER PICK UP TRUCK

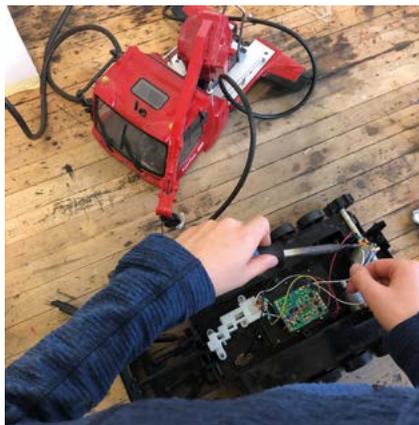


ELEKTROBOOT

Hacks und Reparaturprojekte



ABDECKHAUBE
FÜR SONNENSCHIRMSTÄNDER



SCHNEERAUPEN REPARATUR

Tierbedarf



HASENVILLA



SANDPLATZ FÜR WÜHLMÄUSE

Weitere Beispiele sind auf der Making Wall of Fame der Schule Wigoltingen abrufbar www.flickr.com/photos/199451797@N07/with/53344576895



5.4.5 Making-Projekte im Fachunterricht

Mittlerweile gibt es viele Challenges im Bereich «freies Making», also Aktivitäten, die sich stark an den Ideen der Schüler:innen orientieren und nicht unbedingt einen direkten Fachbezug haben. An unseren Pilotschulen haben einige Lehrpersonen zudem den Versuch unternommen, Making mit dem Fachunterricht zu verzahnen. Wir haben eine Auswahl von Beispielen zusammengestellt, die zeigen, wie das funktionieren kann. Die Beispiele decken verschiedene Schulstufen ab, beziehen sich auf unterschiedliche Fächer, variieren im zeitlichen Rahmen und zeigen verschiedene Arten der Zusammenarbeit zwischen Schüler:innen und Lehrpersonen auf. Sie illustrieren auch, wie vielfältig die Kompetenzen sein können, die beim Making erworben werden. Diese Kompetenzen und Teilkompetenzen

stehen in Verbindung mit den in «**3.2 Making legitimieren**» beschriebenen Making-Kompetenzen.

Zu jedem Beispiel bieten wir die wichtigsten Informationen im Überblick, darunter die Klassenstufe, den benötigten Zeitaufwand in Lektionen, den Zeitrahmen des Projekts, die Art der Making-Aktivität sowie Angaben zu benötigten Materialien und Technologien. Es ist uns dabei bewusst, dass die Beispielsammlung nicht vollständig ist.

Je nach Making-Verständnis mag es Diskussionen geben, ob bestimmte Aktivitäten als Making oder eher als projektorientierter oder problembasierter Unterricht zu klassifizieren sind. Für uns ist jedoch entscheidend, dass Lehrpersonen das Konzept der Offenheit aus der Maker Education adaptiert haben, wodurch Schüler:innen mehr Freiraum für eigenständiges Problemlösen durch Prototyping erhalten.

«Gesellschaftsspiele entwickeln»

Aline Stäheli und Thomas Buchmann, Schule Sirnach

KLASSEN-STUFE	SCHUL-STUNDEN	ZEIT-RAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
Klasse 5 und 6	24	2 Wochen	Produkt-bezogen	Offen / alles

In diesem Unterrichtsbeispiel wird beschrieben, wie eine 5./6. Klasse während einer Projektwoche das Thema «Spiele entwickeln» umsetzt. Als Vorbereitung bekommen die Schüler:innen den Auftrag, ihre Lieblingsspiele am nächsten Montag in die Schule mitzubringen.

Start

Am Montagmorgen tauchen die Schüler:innen in bekannte oder auch neue Spielwelten ein. Sie präsentieren ihre mitgebrachten Gesellschaftsspiele, es wird gespielt und ausprobiert. Am Nachmittag werden erste Ideen für eine eigene Umsetzung konkretisiert und Pläne geschmiedet.

Making-Challenge

«Entwickelt in Partnerarbeit ein eigenes Spiel.»

Umsetzung

Am Dienstagmorgen kommen die Schüler:innen mit konkreten Vorstellungen in den Maker-Space. Teilweise haben sie schon Pläne und Skizzen zu ihren Spielideen entwickelt. Somit kann es an die praktische Umsetzung gehen. Die Schüler:innen orientieren sich grösstenteils an bekannten Spielen (z. B. Monopoly, Die Siedler, Kahuna oder Wer ist es?).

Das Ziel ist aber nicht der exakte Nachbau dieser Spiele, sondern vielmehr eine Adaption, eine Variation oder gar Kombination verschiedener bekannter Spielideen. Es ist deut-

lich zu spüren, dass die Schüler:innen keine Zweifel an der Umsetzungsfähigkeit ihrer Ideen haben und sie hinter ihrem Projekt stehen. Das ist die beste Voraussetzung, um die bevorstehenden Herausforderungen zuversichtlich angehen können und einen langen Atem bis zur Vollendung der Projekte zu haben.

Nach und nach werden Materialien aller Art für den Bau der Spiele hervorgezogen. Damit kommt umgehend der Wunsch auf, auch die digitalen Produktionstechniken wie Lasercutten und 3-D-Drucken einzusetzen. Der Maker-Teacher, welcher an der Schule Sirnach die Lehrperson punktuell vor Ort unterstützen kann, übernimmt die kleinen Inputs zur Bedienung der Maschinen. Speziell das Gestalten von dreidimensionalen Figuren mit TinkerCAD ist für die Gruppe neu. Nach einer Stunde sind aber fast alle imstande, eine Figur zu zeichnen, zu slicen und auszudrucken. Wie auf den Bildern zu sehen ist, werden mit dieser Technik etliche Spielfiguren in grösserer Stück-



BEISPIELE FÜR 3D-GEDRUCKTE UND GELASERTE SPIELFIGUREN UND SPIELELEMENTE



Produktentwicklung gehört auch eine genaue Spielanleitung, die in der Folge-woche geschrieben wird.

Das Engagement einiger Gruppen geht weit über die geplanten Lektionen hinaus. So wird der 3D-Drucker am Mittwochnachmittag geräumt und ein neuer Auftrag gestartet oder der letzte Schliff an den Spielen gemacht. Sogar eine komplette Spielebox zur Aufbewahrung des Spielplans und der Spielmaterialien mit farblicher Gestaltung kann bis zum letzten Pinselstrich vollendet werden.

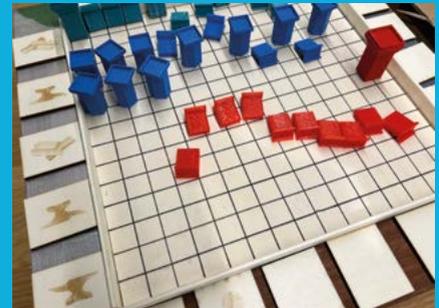
Die Krönung findet am Freitag der zweiten Woche beim Schulschluss statt, wo die entstandenen Spiele von den Eltern bestaunt und ausprobiert werden.

SPIELANLEITUNG FÜR EINE SIEDLER VON CATAN ADAPTION

zahl produziert, was den Initialaufwand relativiert.

Spannend ist zu sehen, wie die Schüler:innengruppen ihre ganz unterschiedlichen Projekte mit Fleiss und Eifer verfolgen, Hilfestellungen bei gleich gearteten Problemen sind aber trotzdem häufig zu beobachten.

Die resultierenden Spielideen überzeugen durch Design und Spielbarkeit. Doch bis es so weit ist, müssen die Spiele ausprobiert werden. Die aufmunternden, aber auch kritischen Feedbacks der Mitspielenden motivieren die Spielverantwortlichen zur Weiterentwicklung. Zur



VERSCHIEDENE SPIELPROTOTYPEN ALS ERGEBNISSE DES MAKING-PROJEKTS

Lernmaterial-Design zum Thema «Geografie Nordamerikas»

Marco Süess und Thomas
Buchmann, Schule Sirnach

Fächer: Deutsch und Räume,
Zeiten, Gesellschaften

In einem ersten Beispiel möchten wir zeigen, wie Kompetenzen aus den Fachbereichen Deutsch und Räume, Zeiten, Gesellschaften (RZG) von einer Klassenlehrperson für ein Maker-Projekt eingesetzt werden. Im Anschluss an eine Lektionensreihe im Fach RZG zum Thema «Kontinent Nordamerika», wird eine Making-Sequenz angehängt, welche primär die Funktion des Übens und Vertiefens der behandelten Inhalte einnehmen sollte.

Organisatorisches

Für das Projekt werden insgesamt zirka 20 Lektionen eingesetzt, die von der Klassenlehrperson unterrichtet werden. Dies sind Lektionen aus den Fächern Deutsch, Ethik, Religionen, Gemeinschaft (ERG) und RZG. Die Lektionenblöcke sind über eine Phase von fünf Wochen verteilt und werden auch innerhalb von fünf Wochen abgeschlossen. Vorausgegangen ist der übliche Unterricht im Bereich RZG, daraus resultierend haben Schüler:innen eine Arbeitsmappe mit den Inhalten zum Thema zusammengestellt (zum Beispiel

KLASSENSTUFE	SCHULSTUNDEN	ZEITRAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
9	20	5 Wochen	Problem- bezogen	3D Druck Laser- Cutting Elektronik

Grosslandschaften, Städte Nordamerikas, Gebirge, oder meteorologische Phänomene wie Hurricans etc.).

Making-Challenge

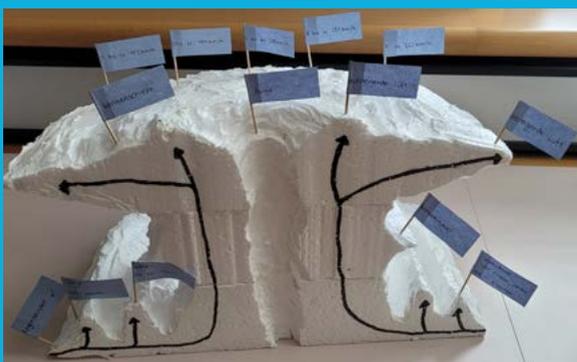
«Erfindet eine Möglichkeit, wie der Inhalt des euch zugeweilten Kapitels auf attraktive Art geübt werden kann. Als Zielgruppe werden die Schüler:innen selbst definiert, sie sollen quasi eine Übungsmöglichkeit für sich und ihre Kolleg:innen herstellen.»

Nach einer ersten Findungsphase können viele Gruppen mit der Umsetzung ihrer Idee starten. Schnell werden die Möglichkeiten der digitalen Produktion ins Auge gefasst und der Ruf nach einer Einführung zum Bedienen der Geräte wird lauter. Die Einführungen werden vom Maker-Teacher durchgeführt, der zusätzlich zur Klassenlehrperson die meiste Zeit mitwirken kann. Konkret geht es um Einführungen in den Bereichen Löttechnik, Lasercutten sowie 3D-Design mit anschliessendem 3D-Druck.

Umsetzungsbeispiele der Schüler:innen

Interaktive Landkarte mit LEDs

Das Relief Nordamerikas wird am Laser Cutter geschnitten und mit Löchern für die einzusetzenden LEDs versehen. Am unteren Bereich des Brettes werden verschiedene Schalter platziert, jeweils begleitet von einem Namensschild der



MODELL EINES HURRICANES

oben platzierten Städte Nordamerikas. Die Herausforderung besteht in der richtigen Verkabelung von Schalter zu LED sowie in der Stromversorgung. Dank Parallelschaltung ist es am Schluss möglich, auch mehrere oder sogar alle LEDs zum Leuchten zu bringen.

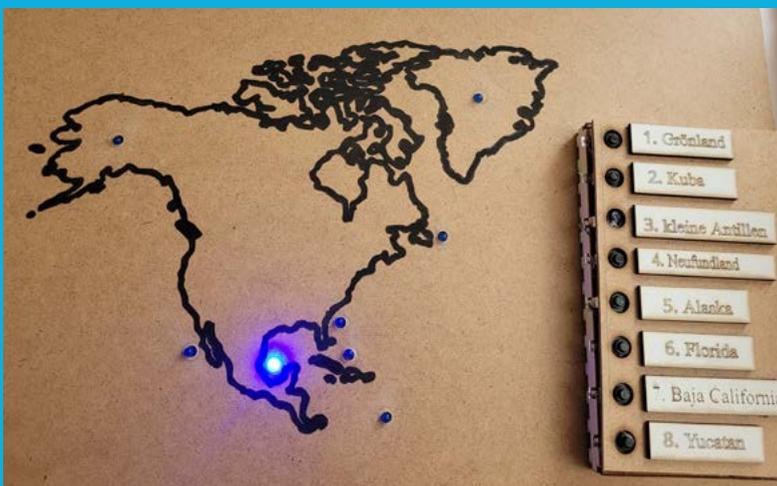
**Dreidimensionale Darstellung:
Querschnitt eines Hurricanes**

Die Schülerinnen dieses Projekts haben sich zum Ziel gesetzt, mittels eines Modells die räumliche Ausdehnung eines Hurricanes sicht- und erlebbar zu machen. Beginnend mit einer dicken Styro-

por-Platte entsteht Schicht für Schicht ein dreidimensionales Modell dieses Wolkengebildes. Mit Hilfe eines mobilen Styroporschneiders, bei dem der Schneidrad in eine beliebige Form gebogen werden kann, gelingt es, auch negative Formen und Kurven im Styroporblock sauber herauszuschneiden. Am Ende folgt die farbliche Gestaltung anhand von Fotos und die Beschriftung einzelner Elemente und Merkmale des Modells.

Kahoot-Quiz

Eine Gruppe kann sich nicht auf das Bauen eines räumlichen Prototyps einlas-



INTERAKTIVE WANDKARTE

INTERAKTIVE WANDKARTE MIT LEDS,
GELASERT, MIT DRUCKSCHALTERN

sen, sondern sucht eine Lösung, indem sie ein Kahoot-Quiz zum Thema erstellt. Hierbei ist die Herausforderung, das Projekt auf eine ansprechende Qualitätsstufe anzuheben, d.h. die Auswahl der vorgegebenen Antworten so zu wählen, dass es eine Herausforderung ist, die richtige Antwort aus den vier Vorschlägen auszulesen. Auch das Recherchieren von passenden Bildern stellt eine wichtige Aufgabe dar.

Digitales Quiz

Zwei weitere Gruppen entschlossen sich, eine rein digitale Lösung der Challenge anzustreben. Sie gestalten eine interaktive Landkarte zu den Seen und Flüssen Nordamerikas. Als Plattform für diese Aufgabe wählen sie Microsoft Forms, um eine Umfrage zu erstellen. Mit Bildbearbeitungssoftware stellen sie die Umriss der Flüsse und Seen frei und gestalten einheitliche Miniaturbilder, die sie dann für die Frage verwenden. Die zweite Gruppe bearbeitet in ähnlicher Weise das Thema Gebirge und Berggipfel. Schlussendlich kann die Klasse das Quiz als Übung anwenden.

Interaktive Wandkarte

Im Prinzip ähnelt diese Lösung der interaktiven Landkarte, wie sie im ersten Beispiel beschrieben wird. Mittels Tastendruck auf den richtigen Knopf soll die jeweilige LED im dreidimensionalen Bild aufleuchten. Speziell zu vermerken ist hier, dass den making-erprobten Schüler:innen die Aufgabe gestellt wird, eine eigene Taster-bzw. Druckknopf-Technik zu entwickeln und nicht die fix fertigen aus der Schublade zu ziehen. Nach einer vertieften Recherche gelingt es ihnen, mittels Alufolie, Kabel und selbst gedrucktem Knopf einen Prototyp für den Schalter zu produzieren. Die Entwicklung dieser Knopf-Erfindung nimmt allerdings viel Zeit in Anspruch, sodass die Fertigstellung des Gesamtprojekts nicht gelingt.

Erklärvideos

Drei Gruppen machen Videos, in welchen sie verschiedenen Themen mithilfe von Zeichnungen, Schemata sowie schriftlichen und mündlichen Erklärungen erläutern. Es werden dabei weitere Techniken und Tools wie z.B. Stop Motion oder der Lasercutter zum Einsatz gebracht. Es geht darum, das entsprechende Lernziel möglichst präzise zu vermitteln.

Resümee

Es war interessant zu sehen, wie die Gruppen mit unterschiedlichem Engagement an die Lösung der Challenge gingen. Welche Faktoren hier zum Gelingen beigetragen haben, lässt sich nicht ohne Weiteres sagen.

Entscheidend war sicher die Umsetzungsidee, also inwieweit die Schüler:innen durch ihr Projekt herausgefordert waren und während des Projekts durch sichtbare Erfolge, gemeisterte Schwierigkeiten beim Fortschreiten des Projekts gestärkt wurden.

Von A nach B – Überwinde das Hindernis

Andreas Gmür, Simon Weber, Kurt Scherrer und Thomas Buchmann,
Schule Sirnach

Fach: Natur und Technik (NT)

Drei Lehrpersonen der Sekundarschule koordinieren gemeinsam ein kreatives Making-Projekt für ihre jeweiligen 7. Klassen. Nachdem im Vorjahr das erste Making-Projekt mit dem Fokus auf den Bau einer Kettenreaktionsmaschine, bekannt als Rube-Goldberg-Maschine, realisiert worden ist, legen die Lehrpersonen den Schüler:innen nun eine Challenge mit einer spezifischen technischen Aufgabenstellung vor.

Making-Challenge

«Fertigt in der Gruppe einen Prototyp (Vorrichtung, Apparat, Gerät) an, der das Folgende kann:

- 1) Einen Holzzylinder von Feld A zu Feld B transportieren, absetzen und wieder zurückbringen (Vorgang zweimal hintereinander durchführen).
- 2) Ein Hindernis von 10 cm Höhe überwinden.»



AUFBAUSETTING DER CHALLENGE

KLASSENSTUFE	SCHULSTUNDEN	ZEITRAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
Klasse 7	10	5 Wochen	Problemorientiert Forschend	offen

Ausgangslage

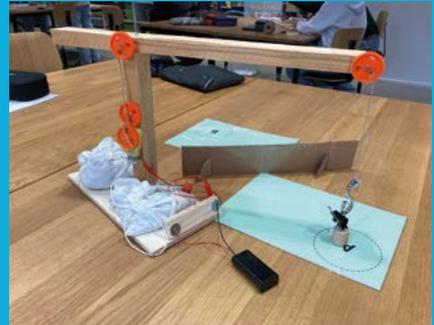
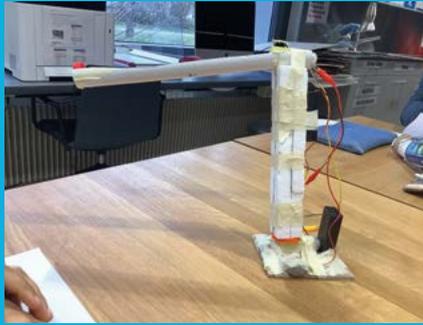
Die Schüler:innen bilden 2er-Teams und bauen ein identisches Setting auf: Zwei laminierte Din A4 Blätter mit den Kreisen A und B werden entsprechend in der Skizze auf den Tisch gelegt (es dürfen Klebestreifen zur Befestigung verwendet werden). Das Hindernis – eine Wand aus Karton – ist genau 10cm hoch. Es wird ebenfalls mit Klebestreifen am Tisch befestigt. Jedes Team erhält einen Holzzylinder, der exakt 200 Gramm wiegt. Der Zylinder darf von Hand befestigt, im weiteren Verlauf der Challenge allerdings nicht mehr berührt werden.

Ablauf

Als Warm-up starten die Schüler:innen mit der Marshmallow-Spaghetti-Challenge. Anschliessend wird die «Von A nach B»-Challenge von der Lehrperson vorgestellt. Die Schüler:innen können für die Entwicklung ihrer Vorrichtung im Internet recherchieren und werden angehalten, den Bau, die gewonnenen Erkenntnisse sowie die nächsten Schritte zu protokollieren. Am Schluss steht die Präsentation der Prototypen vor Publikum und die abschliessende Reflexion auf dem Programm.

Rollenverteilung im Design Thinking Prozess

Im nächsten Schritt wird mittels Design Thinking Methode versucht, die Schüler:innen beim Entwickeln der Ideen zu unterstützen und weitere Möglichkeiten, auch solche die anfangs noch nicht aufgetaucht sind, in die Planung miteinzubeziehen. Dafür werden spezielle Rollen



DREHKRANLÖSUNGEN MIT ELEKTROMOTOR

eingeführt, welche von den Schüler:innen gespielt werden. Da gibt es Auftraggeber:innen, Werbebüro und Benutzer:innen.

Umsetzung

Bei der Umsetzung der Ideen orientieren sich viele an der klassischen Kranlösung mit Seilwinde und Haken. Hilfreich ist bei diesem Konkretisierungsschritt das Marker-Board im Bereich Mechanik. Eine Gruppe verfolgt darüber hinaus die Idee eines Elektromagneten, welcher mittels Nagel, Kupferdraht und Batterie entwickelt wird. Eine weitere Gruppe will ihre Erfahrungen mit dem Microcontroller Calliope mini in ihr Projekt einfließen lassen. Sie haben vor Jahresfrist mit der Klasse beim Projekt «Natech digital» mitgewirkt und können sich nun gut vorstellen, daran anzuknüpfen. Die Idee ist, einen Elektromagneten mittels Calliope mini zu steuern, um das Gewicht am Kranarm an- bzw. abzuhängen.

Das Austesten von Ideen braucht mehr Zeit als angenommen. Die Schüler:innen sind mit grossem Eifer bei der Sache. Mehrere Gruppen arbeiten in der Freizeit an ihrem Projekt weiter.

Auswertung und Reflexion

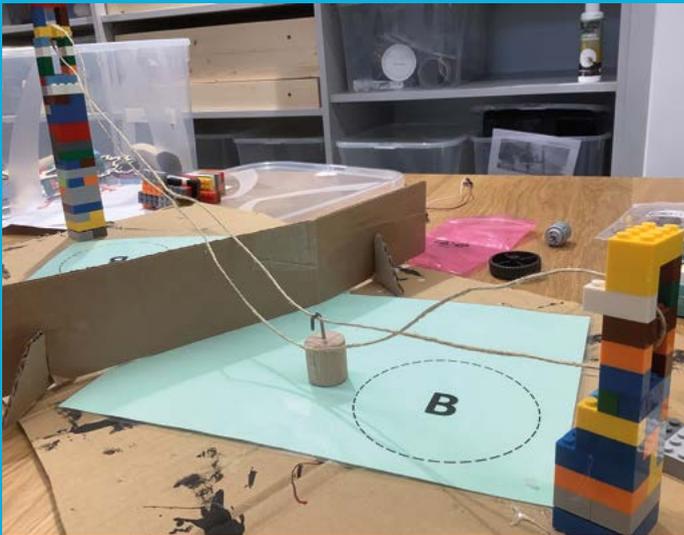
Im Anschluss wird die Klasse zum Making-Projekt befragt. Hier die drei Fragen und einige ausgewählte Aussagen der Schüler:innen:

Was hat dir beim Bauen des Prototyps am besten gefallen?

- Ich würde sagen, dass ich und mein Partner eine tolle Idee hatten. Da sie aber nicht funktioniert hat, mussten wir länger in der Schule bleiben und die Maschine fertigstellen. Mir gefiel, dass es sich gelohnt hat und ein Erfolg sichtbar war.
- Dass wir selbst entscheiden konnten, wie wir es machen wollen, ohne Anweisungen von der Lehrperson.
 - Dass man seine kreativen Ideen verwirklichen konnte. Man hatte viele unterschiedliche Materialien zur Verfügung, was dann nochmals wieder auf andere Ideen brachte.
 - Mir hat am besten gefallen, dass uns eine offene Aufgabe gestellt wurde und wir so unsere eigenen Ideen umsetzen konnten. Auch hat



KRAN MIT GEWICHT ZUR STABILISIERUNG



SEILBAHNLÖSUNGEN

mir gefallen, dass wir alles Material zu Verfügung hatten.

- Die Zusammenarbeit mit Kollegen und das Arbeiten mit Händen und Kopf und nicht nur Theorie, sondern auch Praxis.
- Am besten hat mir gefallen, dass wir die Möglichkeiten hatten, unsere eigenen Gedanken umzusetzen, da es unsere Kreativität brauchte.

Beschreibe die Lektionen im MakerSpace in 1–2 Sätzen.

- Die Lektionen sind wie «frei» zu gestalten, man muss nur die Zeit gut nutzen, um pünktlich fertig zu werden. Es ist eine sinnvolle Zeit, in der man viel erreichen kann.
- Es war ein sehr cooles Erlebnis. Ich habe neue spannende Erkenntnisse und

Zusammenhänge gelernt. Z.B wie eine Seilbahn gebaut wird.

- Die MakerSpace-Lektionen gingen für mich sehr schnell vorbei und waren immer abwechslungsreich.
- Man konnte alle Geräte ausprobieren und hatte keine Einschränkungen. Die Lektionen waren immer viel zu schnell fertig.
- Man hatte keinen strikten Plan, wie oder wann man etwas machte. Man probierte verschiedene Sachen aus, manchmal hatte man Erfolg, manchmal auch nicht und dann war es wichtig, dass man den Kopf nicht hängen lässt.
- Es war anstrengend, da nicht immer alles nach Plan lief oder einfach nicht funktionierte.

- Nachdem wir uns eingerichtet hatten, konnten wir sofort loslegen und anfangen zu bauen, ohne Anweisungen des Lehrers. Wir hatten fast keine Einschränkungen und konnten alles bauen, was wir wollten.
- Ich bin mit der Ideenfindung zufrieden, da wir beide etwas dazu beitragen hatten. Mit dem Bauen ebenfalls, da nicht nur jemand alles machte, sondern beide aneinander halfen und unterstützten.

Ideenfindung, Prototyp bauen, Präsentation vor der Klasse. Womit bist du besonders zufrieden? Erkläre in zirka drei Sätzen.

- Mir macht es nicht so viel Spass, eine Präsentation zu halten. Das Arbeiten im Gegensatz ist sehr cool. Unsere Maschine hat funktioniert und war die schnellste.
- Dass das Produkt auch funktioniert hatte. Das miteinander Kommunizieren ist von meiner Seite her gut gelaufen. Mit dem Endprodukt war ich am meisten zufrieden, nicht nur das Aussehen, sondern auch die Idee dahinter und die Zeit, die wir dafür investiert haben.
- Ich bin mit dem Prototypbauen am meisten zufrieden. Denn wir haben dafür auch sehr viel Zeit gebraucht. Wir mussten mehrmals wieder von Neuem starten und sehr viele Planänderungen machen.
- Besonders zufrieden bin ich, dass unser Prototyp funktioniert hatte und wir sogar zwei Motoren eingebaut haben. Er war zwar relativ instabil, jedoch hat er sein Ziel erfüllt. Ich finde auch, unsere Präsentation ist gut gelungen.



WORTWOLKE ZU DEN SCHÜLER:INNEN-AUSSAGEN ZUR FRAGE:
WOMIT BIST ZU BESONDERS ZUFRIEDEN?

Projekt «Insekten»

Daniel Moser und Thomas Buchmann, Schule Sirnach

Fächer: Bildnerisches Gestalten, Natur und Technik

Idee

Im Fach «Bildnerisches Gestalten» wird ein making-orientiertes Projekt in der Sekundarstufe 1 lanciert. Die Schüler:innen gestalten ein Insekt ihrer Wahl und sind dabei auch frei in der Materialwahl.

Challenge

«Gestaltet ein Insekt eurer Wahl. Es kann auch ein Fantasieinsekt sein, es muss aber die typischen Eigenschaften von Insekten haben (z. B. sechs Beine, zwei Fühler, 3-gliedriger Körperbau, komplexe Augen). Ihr seid bei der Gestaltung frei und könnt alle Materialien verwenden, die im MakerSpace verfügbar sind.»

Ablauf

Als Warm-up zeichnen die Schüler:innen ein Insekt entsprechend der genannten Insekteigenschaften. Die Zeichnungen werden gesammelt, gemeinsam sortiert und betrachtet.



KLASSENSTUFE	SCHULSTUNDEN	ZEITRAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
Klasse 9	8 zzgl. Freiarbeit im Maker Space	8 Wochen	Produkt- bezogen	Textilien, Ton, Holz, Metall, Laser- Cutter

Dabei wird die Vielfalt der Insekentypen deutlich, was im weiteren Verlauf als Inspiration dient.

Eine grosse Auswahl an Textilien, darunter solche mit glatten, rauen, glitzernden und schuppigen Oberflächen, bietet vielfältige kreative Möglichkeiten. Die Bandbreite an Materialien wie Fäden, Garne, Kunststoffe, Textilien, Holz und Metalle kann als künstlerische Inspiration für die Gestaltung von Insekten dienen.

Auf Anleitungen zur Verarbeitung und Kombination dieser verschiedenen Materialien wird verzichtet. Es ist wichtig, dass die Lernenden durch eigene Erfahrungen und Erkenntnisse zu individuellen Schlussfolgerungen gelangen.

Kompetenzen

Das Thema «Insekten» eignet sich sehr gut für eine interdisziplinäre Bearbeitung. Eine Voraussetzung für das adäquate Nachbilden bzw. Entwickeln eines Insekts ist die vertiefte Auseinandersetzung mit biologischen Aspekten. Dazu gehören unter anderem Recherchen und Beobachtungen von Insekten in ihrem natürlichen Lebensraum. Die Schüler:innen berücksichtigen bei der Entwicklung ihrer Prototypen auch wichtige Funktionen der Insekten in Ökosystemen, wie etwa die Bestäubung von Blütenpflanzen.

Elterninformation

Eltern sind es oft gewohnt, dass ihre Kinder sehr spezifische gestalterische Aufgaben erhalten. Daher ist es wichtig, sie

mittels eines Elternbriefs über das geplante Making-Projekt zu informieren. Im vorliegenden Projektbeispiel wurde Folgendes kommuniziert:

Ihr Kind arbeitet im «Bildnerischen Gestalten» seit vier Wochen an einem Making-Projekt zum Thema «Insekten».

Das projektartige Arbeiten ist eine gute Vorbereitung für den Projektunterricht in der dritten Sek.

Die Schüler:innen haben eigenständig einen Plan für den Bau eines Insekts entworfen und sind seit acht Lektionen mit der Umsetzung des Projekts beschäftigt. Es ist äusserst spannend zu beobachten, wie sich die individuellen Arbeiten unterschiedlich entwickeln.

Am 1. Juni werden die Making-Prototypen in der Klasse präsentiert und die Schüler:innen bekommen Feedback. Daraufhin haben sie während vier Wochen jeweils an den Mittwochnachmittagen die Gelegenheit, im MakerSpace ihre Prototypen zu optimieren und dadurch ihre Making-Leistung zu verbessern.

Hinweise zur Überarbeitung erhalten die Schüler:innen von ihren Mitschüler:innen und von der Lehrperson.



BEISPIELE VON GESTALTETEN INSEKTEN

Schweizer Geschichte im Modell

Anja Moser und
Thomas Buchmann,
Schule Sirnach

Fach: Räume, Zeiten, Gesellschaften
(RZG)

Schüler:innen einer 6. Klasse bearbeiten im MakerSpace in 4er-Gruppen je ein Thema der Schweizer Geschichte. Folgende Themen stehen zur Auswahl:

- Gotthardüberquerung
- Rütlichschwur
- Sage Teufelsbrücke
- Tells Apfelschuss
- Tells Flucht auf Tellsplatte
- Arnold von Winkelried

Vorbereitung

Die Schüler:innen haben sich im Geschichtsunterricht vorgängig mit dem jeweiligen Thema auseinandergesetzt und kommen bereits vorbereitet in den MakerSpace.

Nach einer kurzen Einstiegsübung in den MakerSpace (Suchspiel, vgl. «[5.3 Lernprozesse strukturieren](#)») bekommen die Schüler:innen folgende Aufgabe:

«Stellt euer Thema anschaulich als Prototyp dar. Baut in den Prototyp ein bewegliches Element ein.

Erklärt das Thema anhand eures Prototyps mündlich (als Video) und schriftlich.»

KLASSEN-STUFE	SCHUL-STUNDEN	ZEIT-RAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNO-LOGIE
				
Klasse 6	10	5 Wochen	produktbezo- gen	3D-Stifte, Elektronik, Laser- cutting

Rollen für die Gruppenarbeit

Die Schüler:innen verteilen in ihren 4er-Gruppen folgende Rollen:

Spion:in: beobachtet die anderen Teams und holt sich Inspirationen für die eigene Umsetzung.

Manager:in: Koordiniert die Gruppenarbeit, prüft die Zielerreichung, achtet auf die Zeit.

Gute Seele: Sorgt für angenehme Arbeitsbedingungen, tut dem Team etwas Gutes, hilft, wo Hilfe notwendig ist.

Techniker:in: ist Spezialist:in für technische Fragen und konzentriert sich auf die mechanische Komponente in der Aufgabenstellung.

Prototyping Phase 1

Zunächst wird mit «Lego Serious Play» Material gearbeitet (2er-Teams) und erste Umsetzungsideen entwickelt. Die Ideen werden in den 4er-Gruppen vorgestellt und diskutiert. Die Ideen werden auf Flipcharts skizziert und gemeinsam weiterentwickelt.

Einführung Digitale Fabrikation

Die Teams bekommen kurze Einführungen (zirka 15 Minuten) in die Bedienung des LaserCutters und in 2D-Design am Computer. Anschliessend steigen die Teams in die Entwicklungsarbeit ein.

Umsetzung

Die Teams nutzen bei der Umsetzung ihrer Prototypen ganz unterschiedliche Materialien und Verfahren. Hier einige Beispiele:



FLUCHT AUF TELLSPLATTE



RÜTLISCHWUR



SAGE TEUFELSBRÜCKE



ENTWICKLUNG GOTTHARDTUNNEL



TELLS APFELSCHUSS



VIADUKT AM GOTTHARD

«Prototyping for Future» Erfinden von Prototypen für nachhaltige Entwicklung

Marius Kirchhoff, Miriam Schmid
und Dominic Pando,
Schule Wigoltingen

Fächer Natur, Mensch, Gesellschaft
und Textiles und Technisches Gestalten

Idee

Die Schüler:innen verschaffen sich zunächst einen Überblick über die Nachhaltigkeitsziele der Vereinten Nationen (Sustainable Development Goals, SDGs). Daraufhin wählen sie eines dieser Ziele aus, um es eingehender zu studieren. Das Hauptziel dieser Unterrichtseinheit besteht darin, dass die Schüler:innen einen Prototyp entwerfen, der zur Lösung eines spezifischen Problems im Rahmen des gewählten Nachhaltigkeitsziels beiträgt.

Abschliessend präsentieren sie ihre Überlegungen und den entwickelten Prototypen.

Making-Challenge

«Entwickelt eine Lösung für ein Problem aus den Nachhaltigkeitszielen der UN.»

Organisatorisches

Das Making-Projekt lässt sich in drei Varianten mit Schüler:innen der 4. bis 6. Klasse durchführen:

Variante «Small»:

1. Die Schüler:innen gewinnen anhand eines für ihre Altersstufe geeigneten Videos Einblicke in die SDGs.
2. Danach diskutieren sie über die Herausforderungen und wählen in einer Kleingruppe ein spezifisches SDG aus, zu dem sie einen Beitrag leisten möchten.

KLASSENSTUFE	SCHULSTUNDEN	ZEITRAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
4.-6. Klasse	3/12/24 Lektionen	1-6 Wochen	Problembezogen	Lego, Recycling Material

3. Die Schüler:innen entwerfen in der Kleingruppe eine Skizze, auf der sie ihre Idee einer Erfindung darstellen, die einen Beitrag zur Erreichung dieses SDGs leisten könnte.
4. Abschliessend bauen sie die konzipierte Maschine aus Lego und präsentieren ihre Arbeit.

Variante: «Medium»:

1. Die Schüler:innen erhalten einen Überblick über die SDGs mittels eines altersgerechten Videos.
2. Daraufhin besprechen sie in Kleingruppen verschiedene Problemstellungen und wählen ein SDG aus, zu dem sie beitragen möchten.
3. Die Schüler:innen entwerfen in ihrem Team eine Skizze ihrer Idee für eine Erfindung, die im Rahmen des ausgewählten SDGs nützlich sein könnte.

An dieser Stelle helfen «Personae», um die Empathie zu fördern und die Erfindung auf spezifische Anforderungen hin zu entwickeln.

Persona 1: «Blubb, 3 Jahre, Clownfisch aus Neuguinea. Durch die Wasserverschmutzung wird sein Lebensraum in den Korallenriffen zerstört.»

Persona 2: «Manuel, 8 Jahre, aus Kreuzlingen, hat aufgrund der familiären Armut nicht die Möglichkeit, ein Instrument zu lernen.»

4. Anschliessend entwickeln sie die Maschine iterativ mit verschiedenen wiederverwertbaren Materialien und dokumentieren diesen Prozess.
5. Ergänzend zu ihren Prototypen erstellen die Schüler:innen A3-Plakate, um ihre Projekte vorzustellen und zu bewerben.

Variante «Large»:

1. Die Schüler:innen erarbeiten sich einen Überblick über die SDGs durch ein altersgerechtes Video.
2. Anschliessend diskutieren sie in Gruppen über die Herausforderungen und vertiefen sich in ein zugewiesenes SDG, sodass am Ende alle Ziele abgedeckt sind.
3. Zur Förderung ihrer Kompetenzen befassen sich die Schüler:innen intensiv mit ihrem SDG und erstellen ein A3-Plakat mit den wichtigsten Informationen, welches sie in einem 3-minütigen «Speed-Input» vorstellen.
4. Mittels der Lego-Serious-Play-Methode (oder einer alternativen Kreativmethode) entwickeln die Schüler:innen kreative Lösungen für die Probleme ihres SDGs.
5. Die Ideenfindung und der Entwurf eines Projektplans, einschliesslich eines Kanban-Boards, werden dokumentiert.
6. Die Produktentwicklung kann in einer der folgenden drei Kategorien erfolgen:
 - a. Kunst und Making (physisches Produkt),
 - b. Medienbeitrag (digitales Produkt),
 - c. Konkrete Aktion, wie beispielsweise das Sammeln von Geld, die Kooperation mit lokalen Geschäften für Sponsoring oder das Erstellen einer digitalen Kampagne mit Website und Social-Media-Auftritt.

SDG LARGE: EINE GRUPPE VON SCHÜLER:INNEN FÜHRTE EINE SPENDENAKTION DURCH, MIT WELCHER SIE CHF 300 GEWINNEN KONNTEN. SIE STELLTEN DAS GELD DER CARITAS IN WEINFELDEN ZUR VERFÜGUNG UND LIESSEN SICH DIE BESTREBUNGEN DER HILFSORGANISATION VOR ORT ERKLÄREN.

Umsetzungsbeispiele



SDG SMALL: EIN MEDIZINAL-ROBOTER, DER Z. B. FIEBER MESSEN ODER WITZE ERZÄHLEN KANN.



SDG MEDIUM: DER RX300 FLIEGT ZU DEN ZONEN DER ERDE, IN WELCHEN HUNGER HERRSCHT UND WIRFT HILFSPAKETE DORT AB, WO SIE GEBRAUCHT WERDEN.



SDG MEDIUM: DER FALSCHFRESSER 555 BEWEGT SICH IN DEN WEITEN DES OZEANS UND «FRISST» DIEJENIGE ELEMENTE, DIE IM MEER FALSCH SIND.



«Zilly und der böse Roboter – Arbeits- und Bilderbuch»

Tanja Zbinden, Franziska Bauer, Schule Wigoltingen

Fächer: Textiles und Technisches Gestalten

Idee

Inspiriert vom Vorlesebuch «Zilly und Zingaro. Der böse Roboter» von Korky Paul und Valerie Thomas gestalten die Schüler:innen Bilderbuchseiten als Kulisse für ein Tischtheater, wobei sie verschiedene textile Verfahren kennen lernen und üben. Den Rahmen bildet eine Szene, in der die Zauberin Zilly und der Kater Zingaro auf einen bösen Roboter treffen, der am Ende verzaubert wird.

Challenge

«Baut Zilly, Zingaro und den bösen Roboter für ein Theaterstück. Verwendet dafür textile und nichttextile Techniken eurer Wahl. Der Roboter soll bewegliche Teile haben und etwas können. Spielt die Szene und überlegt euch, wie sie ausgeht.»



«ZILLY VERZAUBERT / ERWECKT DEN ROBOTER» (SCHNURBILDDRUCK, KRATZBILDER (RESERVIERUNGSTECHNIK 2), BEWEGLICHER ARM MITTELS KROKODILKLAMMER, STICKEN DES ZAUBERUMHANGS, HÄKELN LFTK. (HAARE))

KLASSENSTUFE	SCHULSTUNDEN	ZEITRAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
Klassen 2 und 3	Je nach Einheit jeweils 9 Lektionen insgesamt 2 Semester	40 Wochen	Kompetenzbezogen, Problembezogen, Produktbezogen	Textile Verfahren sowie Kartonage und technische Verfahren (Mechanik / Gelenke)

Die gewählte Szene und das Thema «Zaubern» sollen die Schüler:innen dazu motivieren, textile Techniken und Verfahren wie Sticken (Vorstich), Kordel drehen, Weben und Häkeln zu erlernen und mit anderen gestalterischen Verfahren (Lasieren, Kratzen, Kartonage, ...) zu kombinieren.

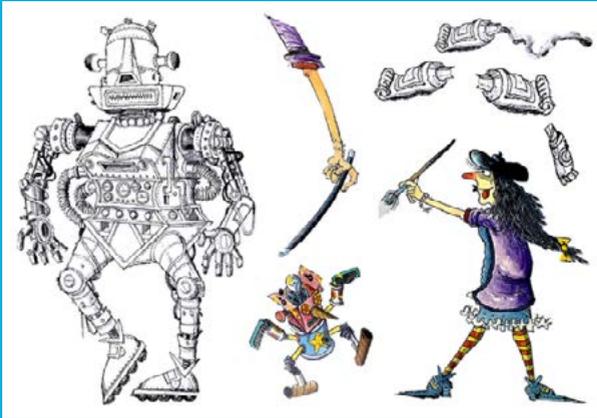
Ablauf

Nach einer kurzen Einstimmung in die Geschichte führt die Lehrperson textile Techniken ein: Sticken, Häkeln, Kordel drehen. Die Techniken werden geübt und in der Buchseite festgehalten (vgl. Abbildungen).

Einzelne Bildelemente sind vorgegeben (Zilly die Zauberin, Farbtuben (Szene 1), der Roboter und Zilly (Szene 2)), die restliche Gestaltung der Szene wird den Schüler:innen freigegeben. Dazu eignet sich die Stoff-Collage sehr gut oder bildnerisch gestaltete Farbkulissen.



«ZILLY IN DER KUNSTSCHULE» (LASIEREN RESERVIERUNGSTECHNIK1 (ABDECKEN MIT WASHITAPE)), STICKEN AUF GEMÄLDE (VORSTICH)) KORDEL DREHEN FARBE AUS TUBE



VORGEGEBENE BILDERBUCHTEILE
FÜR DIE BILDERBUCHGESTALTUNG (OBEN)
BEISPIEL FÜR EINEN TEXTIL-CYBORG (RECHTS)



Die Techniken können individuell nach eigenen Vorkenntnissen ausgewählt und in eigenem Tempo angewandt werden. Dabei haben die Schüler:innen Zugang zu den verschiedenen Materialien und Werkzeugen, die sie aus dem Fach Textiles und Technisches Gestalten (TTG) kennen.

Pro Szene wird eine Spielfigur entwickelt, so zum Beispiel:

- Der böse Roboter mittels Kartonage (in Partnerarbeit)
- Zingaro, der Kater, mittels Röhrlweben und Pompon (alle Schüler:innen)
- Die Zauberin Zilly mittels diverser Techniken (in Teams)

Im gemeinsamen Spiel mit den fertigen Figuren wird das Tischtheater weiterentwickelt und zum Leben erweckt. Interessant ist zu beobachten, welche Verfahren und Techniken die Schüler:innen auswählen und wie sie ihre Figuren gestalten.

Die Schüler:innen können ihre Fortschritte im «Zauberbuch» eintragen (Begutachtungsdossier). Die Lehrperson und die Schüler:innen können dort den jeweiligen Lernstand einsehen.



UNTERSCHIEDLICHE PROTOTYPEN DES ROBOTERS



DER KATER ZINGARO

«Zaubern ist wie Handarbeit: Man muss die Tricks üben, bis die Magie rüberspringt.»

Hinweise zur Herstellung der Figuren

Der böse Roboter kann aus verschiedenen Kartonschachteln und dem Makedo-Set zusammengebaut werden. Der Roboter hat bewegliche Teile und eine Funktion sowie einen eigenen Namen von den Schüler:innen (Designer) erhalten.

Der Kater Zingaro wird mittels Röhrliebenen (Körper) und Pompon (Kopf) entwickelt.

Die Hexe Zilly wird in Teamarbeit jeweils pro Tischgruppe gestaltet.

Weiterführung und Zusatzelemente

Die Schüler:innen werden ermuntert, eigene Zauberbilder (Bilderbuchseiten) herzustellen und die Geschichte weiterzuführen. Welche Abenteuer erleben Zilly und Zingaro mit dem bösen Roboter? Gibt es ein Happy End?



Die [Instrumente](#) zur Begutachtung der Making-Leistungen können unter diesem Link abgerufen werden.



In diesem [Video](#) führt ein Zweitklässler seinen Roboter vor.

Unser Planetensystem

Fabienne Knobel, Mirjam Pinto, Michelle Messmer und Thomas Buchmann, Schule Sirnach

Fach: Natur, Mensch Gesellschaft (NMG)

Im NMG-Unterricht (3 Doppellektionen) nutzte eine 4. Klasse den MakerSpace, um ein dreidimensionales Modell unseres Planetensystems zu erstellen. Diese Challenge sollte die Schüler:innen dazu motivieren, sich selbstständig Informationen zum Planetensystem zu beschaffen, mit ihren eigenen Vorstellungen abzugleichen und letztlich ihr Wissen beim Prototyping zu modellieren. Es gab keine Anleitung oder sonstige Erklärung, sondern nur einige Kriterien, die Viertklässler:innen berücksichtigen sollten.

Challenge:

Baut in 2–3er Gruppen unser Planetensystem nach.

- a) **Zeichnet zuerst eine Skizze, wie das Planetensystem ungefähr aussehen soll.**
- b) **Achtet auf die richtige Reihenfolge, Grösse und Farbe der Planeten.**
- c) **Achtet auf die Abstände zwischen Planeten und Sonne.**

Die Lehrpersonen stellten Materialien wie Holzstäbe, Draht, Restholz, Karton, Styroporkugeln zur Verfügung. Zusätzlich konnten die Schüler:innen weitere Materialien im MakerSpace nutzen. Ansonsten arbeiteten die Schüler:innen selbstständig an ihren Projekten.

KLASSENSTUFE	SCHULSTUNDEN	ZEITRAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
Klasse 4	10 Lektionen	5 Wochen	Problem-bezogen Produkt-bezogen performativ	Versch. Materialien, iPads



EINDRÜCKE AUS DEM MAKING-PROZESS



Automatic Vertical Indoor Garden

Michael Hirtl und Philipp Zimmer,
Schule Wigoltingen

Kontext: MINT-Projekt mit den Fächern Medien und Informatik (MI) und Natur und Technik (NT)

Die Schule Wigoltingen hat mit dem MINT-Projekt ein Making-Setting geschaffen, das die Fächer MI und NT interdisziplinär vernetzt und die Fachgrenzen aufhebt. Schüler:innen der ersten Sekundarstufe führen lebensweltbezogene Projekte durch und gehen darin naturwissenschaftlichen Fragestellungen nach. Sie nutzen digitale Geräte und Informatikmittel zum Recherchieren, Dokumentieren, Präsentieren und Entwickeln eigener Lösungsansätze.

Idee

Die Schüler:innen einer 7. Klasse entwickeln arbeitsteilig in Gruppen einen Vertical Garden für ihr Klassenzimmer mit automatischer Bewässerungsfunktion und Beleuchtung. Die Energieversorgung wird – im Sinne der Nachhaltigkeit – mit Solartechnologie sichergestellt.

Vorarbeiten

Nach dem Thema «Wasserverbrauch» im Kontext von Nachhaltigkeit wurde in der Klasse darüber diskutiert, was aktuell die grossen umweltbezogenen Probleme auf dieser Welt sind. Den Schüler:innen wurde bewusst, dass Pflanzen für unser Überleben notwendig sind, es davon aber immer weniger gibt, da viele Flächen versiegelt und Wälder abgeholzt werden. Besonders in den Städten sind die Luftverschmutzung und die fehlende Begrünung ein Problem. Anhand von Zeitungsartikeln und kurzen Videos wird die Thematik «Vertical Farming» vertieft.

KLASSEN-STUFE	SCHUL-STUNDEN	ZEIT-RAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNO-LOGIE
 Klasse 7	 5 Lektionen pro Woche	 Mindestens ein Quartal (Pflege während 3 Jahren)		 Holz, PET-Flaschen, Rohre, Pumpe, Schläuche, 3D Drucker, Pflanzen, Autobatterie, MicroBit, Relay, Plexiglas

Projekttablauf

Die Idee des Vertical Gardens wurde gepitcht und mögliche Herausforderungen und Lösungen besprochen. Ziel war es, dass die Schüler:innen beim Entwickeln eines Vertical Gardens Erkenntnisse im Schnittfeld von Botanik, Automatisierung, Klima(wandel), Upcycling und Nachhaltigkeit in einem lebenswelt- und sinnbezogenen Kontext gewinnen. Dabei sollte lösungsorientiert und explorativ gelernt werden.

Deshalb wurde mit der Klasse eine fiktive «Firma» mit vier verschiedenen Abteilungen gegründet: IT-Technik, Biologie, Bau und Öffentlichkeitsarbeit. Die Schüler:innen konnten selbst entscheiden, in welchem Bereich sie sich vertiefen wollten. Sie arbeiteten im Projekt eigenverantwortlich, konnten aber auf die Unterstützung von externen Expert:innen (z.B. eine Botanikerin, ein Elektrofachmann) und von der Lehrperson zurückgreifen.

1. IT-Abteilung

Die IT-Abteilung ist für die Entwicklung der smarten, sensorgestützten Bewässerung und Beleuchtung zuständig. Sie konstruiert mit dem Micro:bit-Board eine digitale Steuerung und entwickelt eine funktionsfähige Steuerungssoftware, um das Wachstum der Pflanzen zu ermöglichen.

2. Biologie-Abteilung

Die Biologie-Abteilung ist für die Recherche geeigneter Pflanzen und deren Eigenschaften verantwortlich. Sie erstellt eine entsprechende Liste und priorisiert die Beschaffung unter Berücksichtigung des verfügbaren Budgets. Auch der Einkauf (mit entsprechender Beratung) wird von der Biologie-Abteilung übernommen. Nach dem fertiggestellten Bau des Vertical Gardens kümmern sich Mitarbeiter:innen der Biologie-Abteilung um die Bepflanzung.

3. Bau-Abteilung

Die Bau-Abteilung sorgt für die Umsetzung und den Bau des Vertical Gardens aus Recycling-Materialien wie PET-Flaschen und Europaletten. Sie ist ausserdem für die Montage der nachhaltigen Stromversorgung zuständig (Solarmodule mit Akku).

4. Abteilung für Öffentlichkeitsarbeit

Die Medien-Abteilung dokumentiert den Produktionsprozess. Die Mitarbeiter:in-

nen führen in den einzelnen Abteilungen regelmässig Interviews, schiessen Fotos und nehmen kurze Videos auf. Über einen eigenen Blog halten sie Eltern und andere Interessierte im Schulumfeld über das Projekt auf dem Laufenden.

In jeder Abteilung wurde eine Abteilungsleitung benannt, die für die Kommunikation zwischen den einzelnen Abteilungen verantwortlich war und dafür sorgte, dass die Arbeitspakete am Ende zusammenpassten. Die Klasse als «Firma» übernahm am Ende gemeinsam die Verantwortung für das funktionsfähige Produkt.

Resümee

Basierend auf ihren Interessen und Stärken konnten sich die Schüler:innen in ihren Teams einbringen, was ein starker Motivationsfaktor war. Die einzelnen Abteilungen mussten darauf vertrauen, dass alle ihren Verantwortungen nachkommen, was zum kollaborativen Lernen beigetragen hat. Einer positiven Fehlerkultur wurde besonders viel Rechnung getragen, denn immer wieder mussten die Lernenden an neuen Problemen tüfteln und nach Lösungen suchen, welche nicht immer direkt von Erfolg gekrönt waren. Die so entstandene iterative Arbeitsweise, welche sich durch das ganze Projekt zog, sowie die positive Fehlerkultur waren wichtige Voraussetzungen für den erfolgreichen Abschluss des Projekts.



VERTICAL GARDEN AN DER SCHULE WIGOLTINGEN



Einblicke in das Projekt
gibt es auf [YouTube](#).

«Making-Mathe» – Gestaltung einer mathematischen Fachzeitschrift

Andrea Friedmann und
Romeo Brenn, Schule Erlen

Fächer: Mathematik und Deutsch

KLASSEN- STUFE	SCHUL- STUNDEN	ZEIT- RAUM	MAKING- AKTIVITÄTEN	TECHNO- LOGIE
				
Kindergar- ten bis 2. Klasse	4 Lektionen	Vor- mittag	Problem- bezogen Produkt- bezogen performativ	Versch. Materia- lien, iPads lightpads

Idee

Die Schüler:innen schlüpfen in die Rolle von Redakteur:innen einer Fachzeitschrift und setzen sich in Teams mit verschiedenen Mathematikphänomenen auseinander, die sie selbstständig als Artikel für die Fachzeitschrift aufbereiten. Dabei nutzen sie die Materialien und Möglichkeiten im MakerSpace. Auf diese Weise entstehen schüler:innengerechte Anschauungsmaterialien, spannende Aufgabenstellungen, Mathematikwitze und Rätsel. Objekte und Prototypen (z. B. Modelle von geometrischen Körpern) werden fotografiert und in die Zeitschrift integriert.

Making-Challenge

«Erforscht das Mathematikphänomen und bereitet eure Ergebnisse als Artikel für eine Mathematikzeitschrift auf, sodass andere Schüler:innen Lust bekommen, sich mit dem Mathematikphänomen zu beschäftigen.»

Organisatorisches

An der Schule Erlen haben sich vier Lehrpersonen der Primarstufe (Kindergarten bis Klasse 2) zusammengetan, um mit ihren vier Klassen ein Making-Projekt im Rahmen von vier Lektionen im Fach Mathematik zu lancieren.

Ablauf

Am Morgen bekommen die Redaktionsteams von den Lehrpersonen die Mathe-Themen zugeteilt. Die Themen sind auf Karten dargestellt und lassen den Schüler:innen viel Freiraum für Kreativität. Sie beinhalten eine Denk-, Gestaltungs- bzw. Entwicklungsaufgabe, die dazu einlädt, mit den verfügbaren Materialien im MakerSpace zu arbeiten und Prototypen zu gestalten, die später für die Zeitschrift fotografiert werden.

Die Teams arbeiten eigenständig an ihren Projekten. In regelmässigen Abständen finden Redaktionssitzungen statt. Dort präsentieren die Teams ihre Ideen und den Entwicklungsstand. So werden Dopplungen vermieden und die Schüler:innen können sich gegenseitig Rückmeldung geben.



IDEEN WERDEN AN DER IDEENTAFEL GESAMMELT.

Hinweis

Aus Zeitgründen haben die Lehrpersonen in Erlen die Ergebnisse der Schüler:innen für die Zeitschrift zusammengestellt und zu einem PDF-Dokument vereinigt.

Eine Welt ohne Zahlen

Schreibe einen Bericht. Was würde es nicht geben? Was würde nicht mehr funktionieren?
...



Spielregeln

Erfinde ein Spiel mit Zahlenkarten, Fliegenklatsche, Glassteinen, Würfeln.
...



THEMENKARTEN

«Mathe Zeitung»

16. November 2023

Makerday



①

$90 + 2 =$

$11 + 1 =$

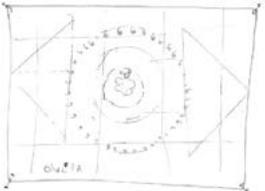
$70 + 0 =$



Mit: „Heute rechnen wir mit Computern!“ Die ganze Klasse ist begeistert. Der Lehrer fährt fort: „Wie viel sind drei Computer und zwei Computer?“

BEWERTUNG
 1P - „Eigentlich können wir in der Schule rechnen und was braucht es Zahlen im Leben?“
 2P - „Rechnen muss man können, damit man Lehrer werden kann.“
 Die Zahlen sind wichtig, damit man wissen, wie schnell man fahren darf.“





BEWERTUNG
 1P - „Hilf mir das was Zahlen sind.“
 2P - „Ich kann rechnen, L.L.S.S.A.“
 3P - „Hilf mir das was Zahlen sind.“
 4P - „Ich kann das was Zahlen sind.“
 5P - „Ich kann das was Zahlen sind und ich weiß das ich gut bin und ich weiß das ich gut bin.“
 6P - „Ich kann das was Zahlen sind und ich weiß das ich gut bin.“
 7P - „Ich kann das was Zahlen sind und ich weiß das ich gut bin.“
 8P - „Ich kann das was Zahlen sind und ich weiß das ich gut bin.“



$20 + 30 =$ JWA

$4 + 60 =$ 

$60 + 6 =$ 

$40 + 8 =$ ✓

$2 + 98 =$ ✓

$10 + 10 =$ ✓

$30 + 30 =$ ✓

$6 + 9 =$ ✓

$14 + 5 =$ ✓

$6 + 18 =$ ✓

Mit: „WIE VIEL IST SIEBEN UND BECKEN“
 SCHÜLER: „KEINE ANTWORT, DIE BATTERIEN IN MEINER TASCHE RECHNER SIND LEER.“



BEISPIELSEITEN DER MATHEZEITSCHRIFT

«Schuh-Design»

Franziska Bauer und Dominic Pando,
Schule Wigoltingen

Fachbereiche: Textiles und Technisches Gestalten und Deutsch

KLASSEN-STUFE	SCHUL-STUNDEN	ZEIT-RAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
Klassen 5 und 6	30 Lektionen	10 Wochen	Problem-bezogen Produkt-bezogen	Nähmaschine, textile Verfahren

Idee

Die Schulklasse versteht sich als Kreativ-Agentur, welche gemeinsam verschiedene Schuhe entwickelt aufgrund von Kund:innenwünschen. Die Lehrpersonen haben im Vorfeld mehrere Kund:innen mit unterschiedlichen Ansprüchen an ein tolles Schuh-Design wie z. B. Farben oder spannende Schuhabdrücke im Schnee konzipiert (Personas).

«Entwickelt einen Prototyp für ein ansprechendes Schuh-Design. Berücksichtigt dabei die Bedürfnisse einer spezifischen Kund:innengruppe.»

Organisatorisches

Die Kompetenzentwicklung im Fachbereich Textiles Werken steht im Vordergrund. Daher wird erwartet, dass die Schüler:innen bei der Umsetzung textile Verfahren und entsprechende Materialien verwenden. Kompetenzen im Fach Deutsch zeigen die Schüler:innen im Rahmen der Dokumentation (Verarbeitung von schriftlichen, auditiven und visuellen Informationen) sowie beim Pitch der Ergebnisse.

Ablauf

Die Schüler:innen entwickeln in Anlehnung an den Design Thinking Ansatz in einem iterativen Prozess Schuhvarianten, die auf die Kund:innenbedürfnisse zugeschnitten sind. Den Entwicklungsprozess und die Reflexion der Zusammenarbeit halten sie mithilfe eines Tablets (verwendete App: Book Creator) fest.



PROZESSDOKUMENTATION MIT BOOK CREATOR

Abschluss

Ihr finales Produkt stellen sie den Mitschüler:innen und einem weiterem Publikum im Rahmen eines Pitch-Events vor. Einige Gruppen treten in Kontakt mit verschiedenen Schuhfirmen, schreiben einen Brief, in welchem sie ihre Design-Ideen darlegen.

Als Rückmeldung erhalten sie Vorschläge für Weiterentwicklungsmöglichkeiten.



PROTOTYP ZWEIER SCHÜLERINNEN: DER SCHUH ENTSPRICHT DEM BEDÜRFNIS EINER KUNDIN, WELCHE VIELE FARBEN IN DEZENTRER WEISE HABEN MÖCHTE.



SCHUHE SIND NICHT NUR FÜR MENSCHEN RELEVANT. AUCH HUNDE SIND IM WINTER BEI DEN GESALZENEN STRASSEN FROH UM SCHUHE.



DER GEPLANTE RAKETENANTRIEB WIRD MIT PFEILEN UND BESCHREIBUNGEN VISUALISIERT.



DIE PROZESSDOKUMENTATION UND -REFLEXION WÄCHST WOCHE FÜR WOCHE.

«Industrialisierung – Geschichte erleben durch Prototyping»

Kristina Giger und Miriam Stucki,
Schule Erlen,

Fächer: Räume, Zeiten, Gesellschaften (RZG), Natur und Technik (NT) und Deutsch

Idee

In diesem Quartalsprojekt auf Sekundarstufe werden die Fächer Deutsch, Natur und Technik und Räume, Zeiten, Gesellschaften interdisziplinär zusammengeführt.

Der Spielfilm «Die schwarzen Brüder» (CH/BRD 2013) führt die Schüler:innen anhand des Schicksals von jugendlichen Kaminfeuern in Mailand in die Epoche der Industrialisierung ein. Ausgehend vom Berufsalltag des Schornsteinfegers werden verschiedene soziale, ökonomische und technologische Themen im Zusammenhang mit der Industrialisierung aufgeklärt.

Die Schüler:innen wählen daraus ein Thema, recherchieren dazu und entwickeln Lernmaterialien, Modelle und (mechanische) Prototypen, die sie am Ende an einem selbst gestalteten Marktstand präsentieren.

Making Challenge

«Recherchiert zu eurem gewählten Thema und haltet die Recherche-Ergebnisse schriftlich oder als Audio fest.»

Vertieft euer Wissen und entwickelt dazu ein Lernprodukt.

Baut einen Prototyp für eine Erfindung zum Themenbereich der «Mechanik».

KLASSENSTUFE	SCHULSTUNDEN	ZEITRAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
Sekundarstufe	27 Lektionen	12 Wochen	Technologiebezogen Problembezogen	Verschiedene

Dokumentiert euren Fortschritt im Heft und präsentiert zum Schluss eure Arbeiten an einem selbst gestalteten Marktstand.»

Organisatorisches

Im Stundenplan der Klasse reihen sich an einem Nachmittag Lektionen in Deutsch, Räume, Zeiten, Gesellschaften (RZG) und Natur und Technik (NT) aneinander, sodass im Zeitraum von zwölf Wochen jeweils pro Woche drei Lektionen für das interdisziplinäre Making-Projekt genutzt werden können. Damit die Schüler:innen zielgerichtet vorgehen können, wird mit individuellen Wochenzielen gearbeitet.

Die Modelle und Lernprodukte helfen den Schüler:innen ihre Überlegungen in materialisierter Form darzustellen.

Unterstützungsangebote während der Arbeitsphase

Die Lehrperson stellt den Schüler:innen eine kuratierte Auswahl an Internet-Links für die Recherche zur Verfügung. In den RZG-Lektionen erhalten die Schüler:innen zusätzlich kurze Inputs zu den einzelnen Themen. Die NT- und Deutschlektionen werden für die Gestaltung der Lernmaterialien und für die Entwicklung der Prototypen genutzt. In dieser Zeit können die Schüler:innen auch die Maschinen und Werkzeuge im MakerSpace nutzen.

Training Auftrittskompetenz

Für die abschliessende Präsentation am Marktstand bereiten sich die Schüler:innen in speziellen Trainings vor. Dabei werden sie auf Video aufgenommen und mittels Videoanalyse wird individuell an der Auftrittskompetenz gearbeitet. Die Auftrittskompetenz fliesst im Anschluss in die Deutschnote des Projekts ein.

Begutachtungselemente

Peer-Feedback zu den Marktständen, Selbstbegutachtung und zum Schluss eine Fremdbegutachtung durch die Lehrpersonen.

Resümee

Die Arbeit mit Wochenzielen erwies sich für einige Schüler:innen als vorteilhaft. Dies hatte auch zur Folge, dass sich die Lehrpersonen intensiver mit der Planung und Unterstützung der Lernenden beschäftigten und dadurch eigene Fähigkeiten ausbauten. Die Offenheit hinsichtlich der Lernprodukte erzeugte einerseits eine Vielfalt an Schüler:innenarbeiten, die sich gegenseitig bereicherten, und ermöglichte es andererseits den Schüler:innen, eine individuelle Ausdrucksform zu wählen, wodurch ihre Stärken besser zur Geltung kamen.



BEISPIELE FÜR MARKTSTÄNDE



BEISPIEL FÜR MECHANISCHE PROTOTYPEN



RECHERCHE-BOARD ZUM THEMA INDUSTRIALISIERUNG

Game Design mit Makey Makey

Linda Krähenbühl, Maya Herzig und Thomas Buchmann, Schule Sirnach

Das folgende Umsetzungsbeispiel beschreibt eine Making-Idee, die mit einer gemischten 5. und 6. Klasse in einer Projektwoche erfolgreich umgesetzt wurde. Insgesamt setzen die Lehrpersonen zirka 25 Lektionen ein. Sie hatten bereits im Vorjahr eine Projektwoche zum Thema «Stadt der Zukunft» durchgeführt. Dieses Mal wollen sie die Schüler:innen mit einer offeneren Aufgabenstellung begeistern. Inspiriert von den Möglichkeiten mit der Platine Makey Makey, eine Art erweiterter Tastatur, wollen sie neuartige, interaktive Spiele erfinden.

Vorarbeiten

Im Unterricht Medien und Informatik hat sich die Klasse bereits mit der Programmieroberfläche Scratch befasst. Da alle Schüler:innen mit einem iPad ausgestattet sind, muss für den Anschluss der Makey Makey-Platine ein USB-Adapter eingesetzt werden. So gelingt es, mit Scratch programmierte Programmierblöcke mit haptischen Gegenständen in einem Spiel zu kombinieren.

Making-Challenge

«Baut ein interaktives Spiel, das die Möglichkeiten von Makey Makey miteinbezieht.»

Für den Start mit Makey Makey eignen sich die Ideen und Beispiele auf der begleitenden Website. Mithilfe der Programmierbeispiele und Ideen machen sich die Schüler:innen schnell mit den Möglichkeiten und Funktionen vertraut. Zur grundlegenden Funktionsweise: Um einen Impuls an das iPad weiterzugeben, muss immer dieselbe Voraussetzung hergestellt werden – ein Strom-

KLASSENSTUFE	SCHULSTUNDEN	ZEITRAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNOLOGIE
				
Klassen 5 und 6 (altersdurchmisch)	25	Projektwoche	produktbezogen	Laser-Cutting Makey Makey

kreis muss durch das Berühren oder Drücken eines Objekts geschlossen werden.

Schnell entwickeln die Schüler:innen ihre eigenständigen Ideen. Sie konzipieren die Programmierung parallel zum Bau der Spielanlage. Die am Ende für die Spieler:innen sichtbaren Elemente entstehen u.a. aus Karton, Klebeband, Papier, Holz und Alupapier.

Umsetzungsbeispiele der Schüler:innen

PacMan

Für die Steuerung der gelben Spielfigur stehen vier gelbe Knetfiguren zur Verfügung: für jede der vier Richtungen einer sowie ein runder Knopf für den Start. Das eigentliche Spiel auf dem iPad wird aus dem Internet übernommen. Die Neuentwicklung ist der Steuerungsmechanismus inklusive dekorativer Gestaltung: Ein PacMan aus einem Tennisball, eine schwarze Steuerungsplattform für die fünf Steuerungselemente, welche mit einer mit dem Lasercutter hergestellten Beschriftung dekoriert wird, gehören zum Ensemble.



PACMAN PROJEKT

Entwicklung eines Smart Homes

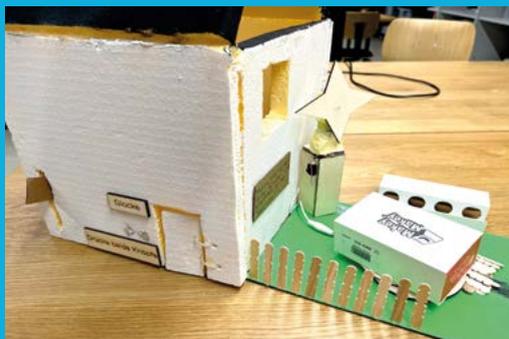
Die nächste Zweiergruppe nimmt sich vor, ein automatisiertes Haus nachzubauen. Dabei übernimmt der Makey Makey die Kontrolle über die entsprechenden Stromkreise, welche im Haus per Kabel verlegt werden. Beim Bau werden einige Elemente mit Lasercutter produziert, der Styroporschneider ermöglicht ihnen, saubere Schnitte in den Styroporplatten auszuführen. Schlussendlich hat das Haus zwei funktionierende Automatismen aufzuweisen: eine Klingel und ein Türalarm.

Wieder vom geschlossenen Stromkreis ausgehend führt das im Haus versteckte iPad die vorgesehenen Klingel- und Alarmtöne aus. Die Scratch-Oberfläche wird speziell für diese Verwendung programmiert und ist für die Spieler:innen nicht sichtbar. Dafür sind die mit Laser gravierten Infoschilder rund ums Haus gut sichtbar. Rückblickend vermerken die beiden Schüler:innen in ihrem Journal:

«Das nächste Mal würden wir wohl besser planen. Fazit: Es war eine coole Woche, in der wir viel gelernt haben.»

Das elektrische Labyrinth

In diesem Spiel muss eine an einem Führungsstab befestigte Alukugel durch ein Labyrinth aus Styroporwänden geführt werden, ohne dass die Wände berührt werden. Die Schüler:innen sind sich schnell einig, welche Idee sie umsetzen wollen. Die Herausforderungen kommen bei der konkreten



SMART HOME PROJEKT

Umsetzung auf sie zu: Wie schaffen sie es, die 5mm dicken Styroporwände auf der ebenfalls aus Styropor bestehenden Grundplatte festzukleben? Die erste Idee mit der Heissleimpistole fruchtet nicht, die Befestigung mit Malerklebeband funktioniert auf den frisch bemalten Elementen auch nicht überzeugend. Erste Frustration macht sich breit, und neue Ideen müssen gefunden werden, welche das Aussehen nicht zu stark leiden lassen.

Eine weitere Herausforderung ist die Verkabelung – teilweise auf der Unterseite der Grundplatte – vom Makey Makey zu den Alufolienstreifen an den Labyrinthwänden. Denn die Krokodilkabel, isolierten Drähte und Alufolie

sind nicht einfach auf der grünen Oberfläche zu befestigen. Das Spiel funktioniert am Schluss jedoch tadellos, sehr zur Zufriedenheit der beiden Maker:innen.



DAS ELEKTRISCHE LABYRINTH

Unihockey-Zielschiessen

Was gibt es Schöneres als sein Hobby zu seinem Beruf zu machen? Die Schüler:inengruppe des vierten Projekts versucht genau das. Eine Zielschuss-Anlage soll die Ballkünste der antretenden Spieler:innen auf die Probe stellen. Mit 15 Versuchen sollen möglichst viele Punkte gesammelt werden. Ausgangslage ist der Unihockeyball, der mittels Schläger in einen der beiden Zieltrichter geschossen werden muss. Wer den oberen Trichter trifft, wird mit zwei Punkten belohnt, ein Treffer im unteren Bereich gibt einen Punkte.

Das Makey Makey in Zusammenspiel mit einer einfachen Scratch-Programmierung übernimmt in diesem Spiel die Funktion des Schiedsrichters. Bei einem Treffer meldete das iPad ein akustisches Signal, die erzielten Punkte werden addiert und auf dem iPad-Display gut ersichtlich angezeigt.

Baulich ist die Konstruktion eines Unihockey-Tors aus schwarzem Verpackungsschaummaterial, Alurohren und Netz sehr anspruchsvoll und nimmt unerwarteter Weise viel Zeit in Anspruch, während sich das Team schon fast am Ende des Projekts wähnt.

Und was noch zu erwähnen ist: Der Unihockeyball wird mit Alufolie umwickelt, damit sich der Stromkreis im mit Alufolie ausgekleideten Trichter schliessen und der Impuls weitergegeben kann.

«Wie befestigen wir dieses Tor, damit es sich bei einem Treffer nicht verschiebt und beim spätestens dritten Treffer in sich zusammenfällt?»

Richtig oder Falsch?

Bei diesem Spiel brauchen sowohl das Programmieren wie auch der Bau und das Design der Spieloberfläche gleichermaßen viel Energie. Nach dem Klick aufs Startfähnchen in Scratch via Touch-Screen wird die erste Frage aus einem eigens zusammengestellten Katalog, gestellt. Die Figur auf dem iPad liest die Frage sogar vor, sodass man sich ganz auf die Lösung der Aufgabe konzentrieren kann. Denn schliesslich musste man sich entscheiden:

Richtig oder Falsch. Danach drückt man auf den roten oder grünen Buzzer. Der Rest erledigt das Programm.





PROJEKT «RICHTIG ODER FALSCH?»

Den Schüler:innen dieses Teams ist das Aussehen ein grosses Anliegen. So wird das iPad in die Unterseite der Originalverpackung, aber zudeckt mit einem mit Lasercutter geschnittenen Holzrahmen verpackt, sodass es nicht gleich als solches erkannt wird.

Eine Spielanleitung gehört selbstverständlich dazu, damit sie voller Stolz ihr Spiel präsentieren können.

Teste dein Kurzzeitgedächtnis:

Wer kennt das Spiel nicht, wo einem nacheinander Farben gezeigt werden, die man danach in gleicher Reihenfolge mittels Tasten bestätigen muss. Genau dieses Spiel will das sechste Team nachbauen. Dabei ist das Vorzeigen der Farbkombinationen eine richtige Knacknuss. Wie können die Schüler:innen den Spieler:innen eine Farbkombination vorzeigen, die sie an den vier Farbbuzzern bestätigen sollen? Und: die Programmierung soll auch fähig sein zu entscheiden, ob die Farben richtig gedrückt werden. Zudem möchten die Schüler:innen die Möglichkeit anbieten, aus zwei verschiedenen Schwierigkeits-Levels auszuwählen.

Das Projekt steht auf der Kippe, da viele Lösungen eine komplexere Programmierung erfordern würden. Das Team findet aber eine Lösung, indem sie zwei verschiedene Stop-Motion-Filme produzieren – schwierig oder einfach – welche die Farbreihenfolge zeigen.

Drückt man dann auf die passenden Farbflächen, kontrolliert die Software die Eingabe: Bei einer falsch gedrückten Farbe ertöne sogleich ein Warnton. Auch hier gehört eine ausführliche Bedienungsanleitung dazu, damit die Spieler:innen sogleich loslegen können.

5.5 Begleiten und bestärken: Lernprozesse unterstützen

Fabian Egger, Björn Maurer und Sabrina Strässle

Making-Lernprozesse sollten sich nach Möglichkeit in einem Umfeld vollziehen, das von didaktischer Bescheidenheit geprägt ist. «Do it Yourself» (und «Do it Together») betont die Selbstständigkeit der Akteur:innen, das aktive Ausprobieren, das Nachdenken und Durchdenken des eigenen Handelns. Das bedeutet aber nicht, dass eine pädagogische Begleitung überflüssig wäre.

Im Gegenteil: Je weniger Theorieunterweisung zu Beginn erfolgt, je explorativer und interessen geleiteter die Lernenden vorgehen, desto wichtiger wird eine verlässliche und sensible Lernbegleitung.

5.5.1 Aufgaben der Lernbegleitung

Fangen wir mit der wichtigsten Frage an: Was muss eine Lernbegleitung beim pädagogischen Making leisten? Wenn es lapidar heisst, Lehrpersonen mögen nicht als Wissensvermittler:innen, sondern als Coach:innen performen – was bedeutet das genau? Die nachfolgende Liste ist der Versuch einer Konkretisierung. Sie baut auf unseren Erfahrungen an Pilotschulen auf und ist keinesfalls vollständig.

Ermutigen und bestärken



Schüler:innen dazu ermutigen, Neues auszuprobieren, auch wenn unklar ist, ob dies zielführend ist. Schüler:innen Mut machen, Risiken einzugehen, Fehler anzustreben und daraus zu lernen.

Erklären und vormachen



Schüler:innen wollen eine Idee realisieren, ihnen fehlen aber die nötigen Fertigkeiten? In diesem Fall zeigt die Lernbegleitung konkrete Vorgänge und Handlungsschritte (z.B wie man lötet oder welche Werte beim Laser-Cutter für eine Gravur eingestellt werden müssen). Das Prinzip Scaffolding (Unterstützung) und Fading (schrittweise Rücknahme des Supports, bis die Schüler:innen selbst agieren können) sollte dabei beachtet werden.

Beobachten und analysieren



Die pädagogische Lernbegleitung braucht eine genaue Beobachtungsgabe und ein Gespür für soziale Situationen. Wie hoch ist die Frustration im Falle gescheiterter Lösungsversuche? Wie entwickelt sich die Gruppendynamik? Gibt es Konflikte? Benötigen die Schüler:innen tatsächlich Unterstützung oder bringen sie nur ihr Bedürfnis nach Aufmerksamkeit zum Ausdruck?

Bei Leerlauf Gelassenheit zeigen



Unproduktive Phasen gehören zum Making dazu. Lehrpersonen müssen das aushalten und sollten nicht zu früh eingreifen und Lösungen anbieten. Zu einem kreativen Prozess gehört eine gewisse Inkubationsphase, in der sich Gedanken und Ideen erst entwickeln, bevor sie in eine konkrete Handlung münden.

Aussenstehende aufklären



Für Eltern ist die zurückhaltende Rolle der Lehrperson oft neu und befremdlich. Sie sind es gewohnt, dass geholfen und «belehrt» wird. Elternabende können als Anlass genommen werden, um Missverständnisse aufzuklären und die Making-Philosophie zu erläutern.

Überblick behalten



Die Schüler:innen arbeiten in Teams oder alleine an unterschiedlichen Projekten. Besonders motivierte Schüler:innen wenden für ihre Projekte viel Zeit auf (inklusive Arbeit nach Schulschluss). Andere sind schnell mit einem Ergebnis zufrieden und benötigen entsprechend wenig Zeit. Hier gilt es den Überblick zu behalten. Wo stehen die einzelnen Projekte? Wird zusätzliche Unterstützung oder werden sonstige Ressourcen benötigt (z. B. Material, zusätzliche Zeit)? Ist ein Folgeauftrag oder eine andere Tätigkeit angebracht (z. B. andere Teams unterstützen)?

Making-Rituale aufstellen und einhalten



Die Lehrperson ist ein wichtiger Faktor beim Aufbau und bei der Pflege eines Maker-Mindsets. Insbesondere bei der Heranführung der Lernenden an das schulische Making sollte die Lehrperson die Einhaltung der Rituale einfordern. Ein Beispiel ist die Verteilung von Spezialrollen:

«**Spion:in**» (schaut bei anderen Gruppen, ob man etwas abgucken kann),
«**Manager:in**» (achtet auf sinnvolle Aufgabenverteilung und -bearbeitung),
«**Techniker:in**» (nimmt an Tech-Inputs teil, gibt Gelerntes ans Team weiter),
«**Happyness Manager:in**» (achtet auf das soziale Klima in der Gruppe).

Diskussionen und Präsentationen moderieren



Die Prototypen-Präsentationen müssen moderiert werden. Das muss nicht die Lehrperson machen, sie sollte aber eine Moderation organisieren und dafür sorgen, dass sich das Publikum auf die vorgestellten Projekte einlässt und konstruktives Feedback äussert.

Multiplikator:innen ausbilden



Als Einzelperson viele verschiedene Projekte zu betreuen, kann auf die Dauer anstrengend sein. Es bietet sich deswegen an, Multiplikator:innen auszubilden, die bei der Betreuung unterstützen können. Dafür eignen sich in erster Linie Schüler:innen, die bestimmte Maker-Kompetenzen bereits erworben haben und sie an ihre Mitschüler:innen weitergeben können (Peer-Teaching, Lernen durch Lehren). Es können aber auch Eltern oder andere interessierte Personen aus dem Schulumfeld einbezogen und für die Betreuung von Making-Lernprozessen qualifiziert werden. Erfahrungsgemäss braucht es eine kurze Ausbildung, da Aussenstehende teilweise dazu neigen, zu schnell Lösungen zu präsentieren oder den Schüler:innen die Arbeit abzunehmen.

Materialien und Werkstoffe bereitstellen



Es kommt vor, dass benötigte Materialien im MakerSpace nicht vorrätig sind und extra beschafft werden müssen. Hier agiert die Lernbegleitung als Filterinstanz, die einschätzt, ob es das gewünschte Material tatsächlich braucht, oder ob das Projekt auch mit alternativen und vorhandenen Werkstoffen realisiert werden kann.

Zur Prozessdokumentation anregen und motivieren



Viele Schüler:innen lieben zwar Making, mögen aber nicht so sehr das Dokumentieren von Lernprozessen. Da die Reflexion von Erlebtem aber ein wichtiges Element im Making-Lernprozess ist, hat die Lehrperson die anspruchsvolle Aufgabe, die Schüler:innen zur Dokumentation zu motivieren und niederschwellige Methoden zur Verfügung zu stellen. Anhand von Fotos und Videos lässt sich die Reflexion auch im Nachgang erledigen, da die Zeit im MakerSpace oft begrenzt ist.

Begeistern und inspirieren



Die Lernbegleitung sollte begeisterungsfähig und selbst vom Making begeistert sein. Das kann sie zeigen, indem sie selbst Prototypen baut und diese als Beispiele mitbringt, um die Schüler:innen zu inspirieren und um aufzuzeigen, dass nicht in erster Linie Perfektion gefragt ist, sondern der kreativ-gestaltende Umgang mit Ideen, die in Material gegossen werden.

Ergebnisse sichtbar machen



Prototypen und Erfindungen der Schüler:innen sind immer etwas Besonderes, was gefeiert werden muss. Hier steht die Lehrperson mit in der Verantwortung, dass die Ergebnisse (und Lernprozesse) gewürdigt werden. Mini Maker Faires, Ausstellungen im Schulhaus, die Präsentation von Artefakten auf der Website der Schule sind Formen der Würdigung.

5.5.2 Selbstständigkeit fördern

Offene Making-Aktivitäten sind spannend, aber oftmals auch für viele Beteiligte herausfordernd. Schüler:innen stossen an Grenzen und fordern Unterstützung ein. Wir haben aus über 200 Stunden Making-Unterricht typische Situationen identifiziert, die selbstständiges Arbeiten erschweren. Hier findet ihr Tipps, wie man als Lernbegleitung reagieren kann.

Die Spalte «Mögliche Ursachen» bezieht sich auf Making-Kompetenzen, die wir an anderer Stelle beschrieben haben.

UNSELBSTSTÄNDIGES SCHÜLER:INNENVERHALTEN	MÖGLICHE URSACHEN	PÄDAGOGISCHE HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN
Schüler:innen finden im Raum die benötigten Werkzeuge und Materialien nicht selbstständig.	Fehlende MakerSpace-Nutzungskompetenz	Schüler:in auf die Aufbewahrungslogik im MakerSpace hinweisen (sollte keine transparente Aufbewahrungslogik vorhanden sein, zeitnah eine solche entwickeln und einführen)
Schüler:in kann sich den Lernprozess nicht selbst strukturieren (Ziele setzen, Prozess planen, Ergebnisse überprüfen und überarbeiten, etc.).	Fehlende Selbstregulationskompetenz	Gemeinsam die nächsten Schritte planen, anschliessend Schüler:in weiter beobachten und bei Bedarf unterstützen; ggf. ein Tandem bilden mit erfahrenem / r Schüler:in
Schüler:in kann sich nicht selbstständig die benötigten Informationen beschaffen.	Fehlende Recherche- und Informationskompetenz	Mit Schüler:in gemeinsam Rechercheabsicht klären, eine Recherche durchführen (im Netz), ggf. selbst recherchieren und Schüler:in konkrete Quellen vorschlagen; mittelfristig Suchstrategien im Netz und in Büchern, Zeitschriften aufbauen
Schüler:in kann technische Zusammenhänge nicht einschätzen und demnach nicht für die Produktentwicklung nutzen (z. B. Schwerpunkt und Stabilität einer Konstruktion).	Fehlendes technisches Grundverständnis	Schüler:in die technischen Zusammenhänge verdeutlichen – anhand von Analogien oder Modellen; ggf. ein weniger komplexes Projekt empfehlen
Schüler:in fällt nichts ein, was er / sie konstruieren könnte.	Fehlende Ideenentwicklungskompetenz	Schüler:in Kreativitätstechniken empfehlen (z. B. Morphologischer Kasten, Brainstorming, Mindmapping); Schüler:in ermutigen, sich von den Projekten der Klassenkamerad:innen inspirieren zu lassen; Schüler:in ein geeignetes Rahmenthema geben, das an den Interessen anknüpft; Schüler:in ermutigen, mit Werkstoffen und Materialien zu experimentieren, um dadurch zu neuen Ideen zu kommen

UNSELBSTSTÄNDIGES SCHÜLER:INNENVERHALTEN	MÖGLICHE URSACHEN	PÄDAGOGISCHE HANDLUNGSMÖGLICHKEITEN
Schüler:in kann ein technisches oder ästhetisches Problem nicht selbstständig lösen.	Fehlende Problemlösefähigkeit	Zusammenarbeit mit Mitschüler:innen empfehlen, Teamkreativität nutzen; Problem im Plenum präsentieren lassen, Feedback einholen; Bei schwierigen Problemen selbst Lösungen beisteuern und technische Zusammenhänge erklären
Schüler:in scheitert an der Umsetzung, weil er / sie das Material nicht richtig verarbeiten kann (z. B. ein Holzbrett gerade absägen).	Fehlende handwerkliche Fertigkeiten	Vorschlagen, ein Material zu verwenden, das sich leichter verarbeiten lässt; Geräte für digitale Fabrikation für die Produktion einsetzen; Einzelne Arbeitsschritte selbst übernehmen und aufzeigen, wie man das Werkzeug verwendet, mit dem Ziel, dass der Schüler / die Schülerin die Fähigkeit selbst erwirbt
Schüler:in ist unsicher und sucht Bestätigung bei der pädagogischen Begleitung.	Unsicherheit / fehlendes Vertrauen in die eigenen Arbeitsschritte Bedürfnis nach Aufmerksamkeit und Anerkennung	Wertschätzend feedbacken, Vertrauen ausstrahlen, sagen, dass die Schülerin / der Schüler auf dem richtigen Weg ist. Hinweisen, dass ein Test sicher zeigt, ob der Entwicklungsschritt richtig war
Schüler:in hat keine Lust, am Projekt weiterzuarbeiten oder sieht keinen Sinn darin. Schüler:in hat nicht den Anspruch, das Produkt zu optimieren.	Fehlende Motivation	Vorschlagen, ein anderes Projekt anzugehen; nach den Interessen fragen und gemeinsam ein bedeutsames Projekt konturieren
Schüler:innen im Team können sich nicht einigen und geraten in einen Konflikt.	Fehlende Kommunikations- und Kollaborationsbereitschaft	Streit schlichten, Ursachen des Konflikts rekonstruieren, beide Positionen zu Wort kommen lassen; ggf. vorschlagen, getrennte Wege zu gehen und die Produkte unabhängig voneinander zu entwickeln

5.5.3 Vorgeben, Beraten, Mithelfen?

Making-Pädagog:innen kennen die Situation: Die Schüler:innen wollen ein Produkt bauen, wissen aber nicht so richtig, wie sie vorgehen sollen. Wie soll man sich nun verhalten? Wie kann man unterstützen, ohne die Selbstständigkeit der Schüler:innen zu sehr einzuschränken? Wir haben mit folgender Form der Lernbegleitung gute Erfahrungen gemacht.

A Projektidee verbalisieren lassen

«Versucht mir mal zu erklären, was genau ihr bauen wollt.» Beim Erklären stossen die Schüler:innen häufig an Grenzen.

«Wir wollen einen Automaten bauen, der Kaugummis ausspuckt.»

B Skizze zeichnen lassen

«Zeichnet eine Skizze von eurem Produkt, sodass ich erkennen kann, wie es funktioniert.»

Die Schüler:innen werden dazu gebracht, ihre Idee zu vergegenständlichen. Wenn es eine Teamarbeit ist, findet beim Zeichnen eine erste Klärung und Aushandlung statt.

«Ach so meinst du das?

Ich habe es eigentlich so gemeint!»



C Skizze erklären lassen

Eine Skizze zu versprachlichen, fällt den Schüler:innen vergleichsweise leicht, weil schon allein das (gemeinsame) Herstellen der Skizze die Gedanken und Vorstellungen zum Produkt konkretisiert hat. Typisch ist, dass die äussere Erscheinung recht konkret dargestellt ist und die Funktionsweise eher vage bleibt.

D Bestätigen und Leerstellen kennzeichnen

«Ich zeige euch jetzt an eurer Skizze, was ich verstanden habe und was mir noch nicht ganz klar ist.»

Hier wiederholt die pädagogische Begleitung einfach das, was sie verstanden hat und markiert die entsprechenden Stellen in der Skizze grün. «Ok, hier ist ein Schalter und wenn man ihn drückt, kommt hier ein Kaugummi heraus». Dann werden die «Leerstellen» in der Skizze angesprochen. Leerstellen bezeichnen Punkte, die noch nicht oder zu wenig durchdacht worden sind.

«Woher weiss jetzt die Falltüre, dass sie herunterklappen soll, wenn man den Knopf drückt? Wo ist die Verbindung?»

E Ein Modell oder einen Prototypen bauen lassen

Wenn die Leerstellen besprochen und vielleicht schon erste Ideen entwickelt sind, würden wir den Schüler:innen empfehlen, aus Pappe, Klebeband, Holzteilen etc. einen ersten Prototyp zu bauen. Dabei soll ermittelt werden, wie gross das Produkt

wird und wie die Funktion, d.h. der technische Kern, in das Produkt eingebaut werden soll. Die Schüler:innen finden beim Prototyping ausserdem heraus, welche Bauteile sie brauchen und mit welchen statischen, mechanischen, elektronischen oder informatischen Herausforderungen zu rechnen ist.

Wir haben Prototypen auch schon mit Konstruktionsmaterial bauen lassen, das Schüler:innen aus dem Alltag vertraut ist. Zum Beispiel eignen sich Knete oder LEGO gut, um erste Ideen auszudrücken und Vorstellungen zu materialisieren.

Schüler:innen mit höherem Unterstützungsbedarf empfehlen wir Youtube-Tutorials oder wir machen mit ihnen gemeinsam eine Internetrecherche und

«Ich habe eine Gruppe erlebt, die von den elektronischen Bauteilen angetan war und sich die entsprechenden Teile (Motor, Batterie, Rad) aus dem Schrank geholt hat. Sie wollten die Teile quasi hilflos zusammenstecken, was nicht funktionierte: Die Leerstellen waren für sie nicht sichtbar. Aber eine Anordnung der Bauteile auf einem grossen Blatt Papier, wie die Leerstellen bezeichnet und gelöst werden könnten, hat geholfen.»

(Sekundarlehrperson)



**Erst vorzeigen,
dann machen lassen.
Hier der Umgang mit
der Handsäge.**

**Funktionsweise
komplexerer Mechanik
am Prototyp erklärt.**



**Rechte Winkel anzeichnen.
Maker-Teacher erklärt
den Umgang mit
dem Zimmermannswinkel.**

schauen uns Tutorials an. Wichtig beim Prototyping: Die Funktion muss im Vordergrund stehen. Es reicht nicht aus, eine Box zu bauen und diese schön anzumalen. Stossen die Schüler:innen an die Grenzen ihres technischen Verständnisses, ist es an der Zeit, technische Grundlagen an konkreten Modellen zu vermitteln.

F Prototyp besprechen

Ist der Prototyp fertiggestellt, muss er unbedingt besprochen werden. Was daran funktioniert und was nicht? Ist die Funktion konzeptionell entwickelt oder braucht es eine weitere Entwicklungsschleife? Wir empfehlen, die verschiedenen Prototypen am Ende einer Maker-Session im Plenum zu besprechen. Häufig verstehen Unbeteiligte die technische Herausforderung sehr schnell und können Feedback geben.

G Produkt herstellen oder andere Richtung einschlagen

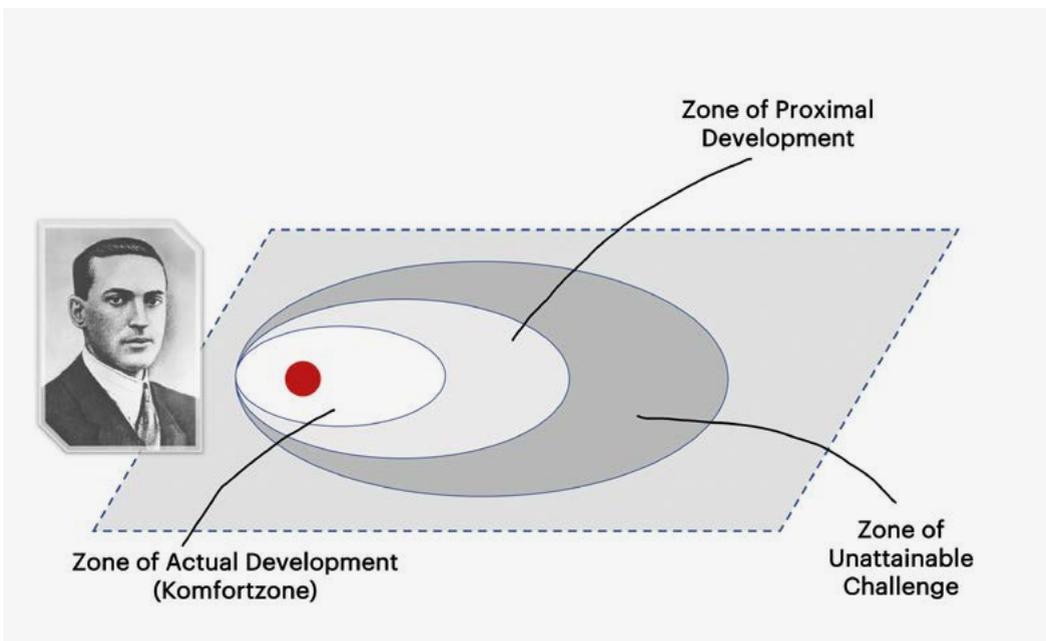
Wenn der Prototyp fertig ist, haben die Schüler:innen eine Vorstellung von der Komplexität des Produkts und können den Aufwand für die Herstellung abschätzen. Dies ist gegebenenfalls der Zeitpunkt, ein Projekt abzubrechen und sich umzuorientieren.



5.5.4 Bis zur Zone der nächsten Entwicklung

Der Entwicklungspsychologe Lew Semjonowitsch **Vygotsky** hat die **Theorie der proximalen Entwicklung** geprägt. Er geht davon aus, dass Lernende ausserhalb ihrer **Komfortzone** eine nächste Entwicklungszone haben, die für sie erreichbar ist, wenn sie ein wenig Assistance, einen pädagogischen Impuls, bekommen. Es ist nicht das Ziel des Maker-Teachers, ein Making-Projekt in die **Zone der unerreichbaren Herausforderung** zu tragen.

«Um Schüler:innen in angemessener Weise zu unterstützen, muss für jedes Individuum ermittelt werden, wo die jeweilige Zone der nächsten Entwicklung liegt.»



YVGTOSKYS THEORIE DER PROXIMALEN ENTWICKLUNG

Zaretsky (2021) hat die Theorie der Zone der Proximalen Entwicklung weiterentwickelt. Er geht davon aus, dass eine Person **bereichsspezifische Zonen der proximalen Entwicklung** haben kann, z. B. im Bereich Reflexion oder im Bereich der Selbstständigkeit. Bezogen auf schulisches Making kann das bedeuten, dass ein Schüler oder eine Schülerin sehr gut im Bereich Gestaltung ist, dafür aber weniger erfahren im Bereich technisches Problemlösen.

Wenn sich dieser Schüler bzw. diese Schülerin beim Making ständig in der eigenen Komfortzone aufhält, d. h. hauptsächlich gestalterisch tätig ist, technischen Problemstellungen jedoch ausweicht, so wäre es Aufgabe der Lernbegleitung, diesen Schüler aus seiner Komfortzone zu locken und ihn mit Unterstützung in die Zone der proximalen Entwicklung zu bringen.

Und an dieser Stelle darf die Lehrperson durchaus aktiv mitmachen, selbst Arbeitsschritte übernehmen, mit dem Ziel, dass der oder die betreffende Schüler:in die Zone der proximalen Entwicklung erreichen und dort mittelfristig eigenständig agieren kann.

«Das ist eine oft beobachtete Situation, gerade auf der Sekundarstufe, wenn sich Schüler:innen nicht so sehr mit dem Thema angefreundet haben und quasi zum Schein etwas Neues machen, aber nicht herausgefordert sind. Entscheidend ist eine zündende Idee, eine Vision, dass sie etwas Neues kreieren können.»

(Erfahrungen einer Sekundarlehrperson)

Zaretsky, Viktor. 2021. «One More Time on the Zone of Proximal Development». *Cultural-Historical Psychology* 17 (August): 37–49.
<https://doi.org/10.17759/chp.2021170204>.

5.5.5 Maker-Boards als Inspirationsquelle

Wenn Schüler:innen an ihren eigenen Projekten arbeiten, benötigen sie meist individuelle Hilfestellungen von der Lehrperson. Je nach Grösse der Lerngruppe müssen sich die Schüler:innen auf Wartezeiten einstellen. Entlastung können Maker-Boards bringen. Maker-Boards hängen im MakerSpace und bieten 3dimensionale Standardlösungen und Umsetzungsbeispiele für besonders häufig benötigte Konstruktionen. Bei Bedarf können die Schüler:innen direkt am Maker-Board nachschauen, wie sich ein bestimmtes Konstruktionsproblem lösen lässt. Maker-Boards lassen sich aus günstigen Materialien selbst fertigen. Eine Anleitung für die Fertigung sowie sämtliche CAD-Dateivorlagen sind als Download erhältlich, so dass alles nachproduziert werden kann.

Arten von Maker-Boards

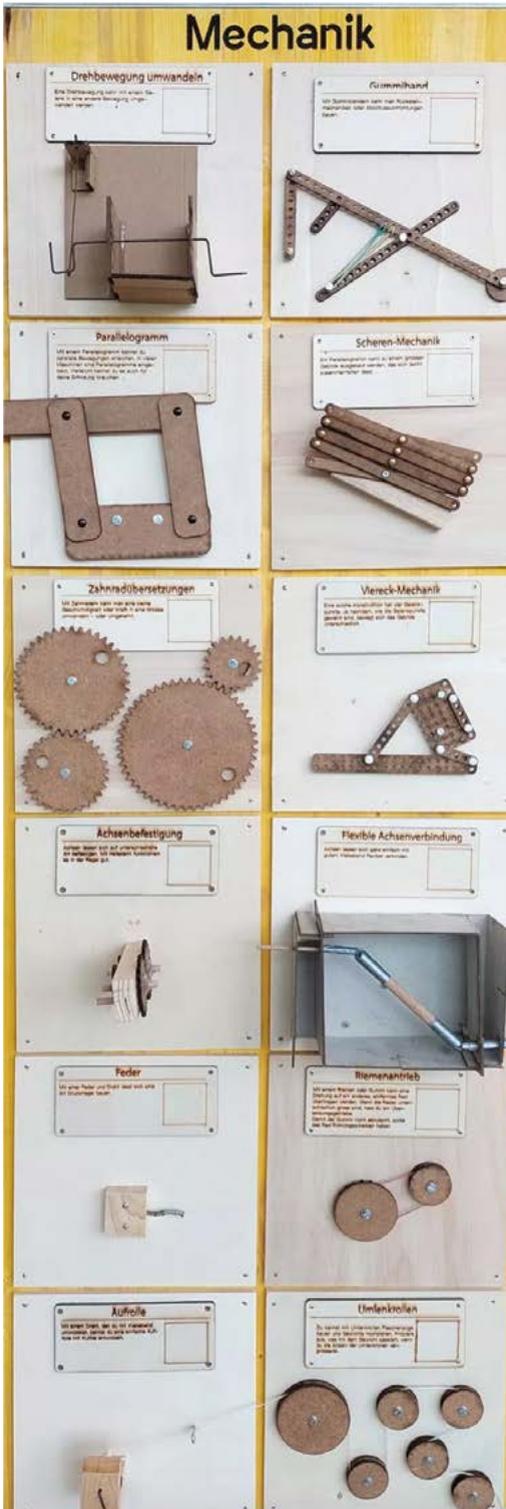
Aus drei Jahren Making-Praxis an mehreren Schulen haben sich sechs Bereiche herauskristallisiert, die für Schüler:innen besonders herausfordernd sind: Mechanik, Elektronik, Physical Computing, Konstruktionen, Verbindungen und (E-)Textilien. Zu allen sechs Bereichen wurden inspirierende Maker-Boards entwickelt.

Jedes Board enthält zwölf bis 15 Ideen und Prototypen für die Lösung typischer technischer Probleme beim Making. Die Boards unterstützen Schüler:innen beim eigenständigen Tüfteln und Erfinden mit und ohne ChallengeCards (vgl. makerstars.org).



MONTAGE VON MAKER-BOARDS, INSPIRIERT VON STEVEN MARX, SOZIALE DIENSTE MITTELRHEINTAL

A Mechanik-Board



Inhalt

Kraft übertragen und Getriebe konstruieren, Achsen und Wellen lagern, Halterungen für Wellen und Achsen konstruieren, Bewegungsrichtungen umwandeln, Nutzung von Umlenkrollen: Umlenkrollen, Hebelwirkung, Einsatz von Federn, etc.

Hinweise

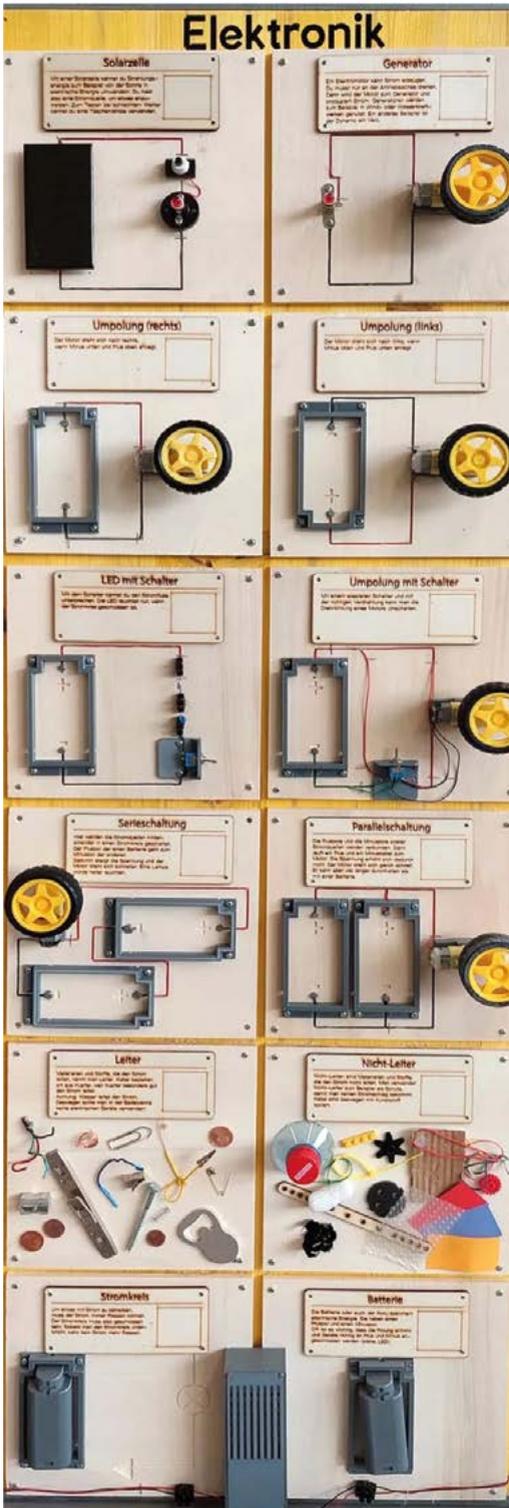
Die zwölf Prototypen sind auf Holzplatten im Format 23x23 cm montiert. Die Zwischenräume und die Abstände zur Kante des Schalbretts betragen jeweils 1 cm.

Die Prototypen können gelasert werden. Vorlagen und Beschriftungen können heruntergeladen werden (vgl. Hinweis unten).



Download der Materialien
«Mechanik-Board»

B Elektronik-Board



Inhalt

Leitende und nicht-leitende Materialien, Kurzschlüsse vermeiden; Motordrehrichtung durch Umpolung ändern, LEDs korrekt anschliessen (Polung und passender Widerstand), Reihenschaltungen und Serieschaltungen unterscheiden, verschiedene Schaltertypen verwenden, Litzen verbinden, etc.

Hinweise

Die zwölf Prototypen sind auf Holzplatten im Format 23x23 cm montiert. Die Zwischenräume und die Abstände zur Kante des Schalbretts betragen jeweils 1 cm.

Die Batterie ist magnetisch und ein Dummy. Wenn die Batterie in die Rahmen eingelegt wird, schliesst sich der Stromkreis und der Prototyp wird aktiviert. Das Board wird von einem Netzteil (Mitte) mit Strom versorgt (3 Volt und 5,2 Volt, letzteres für die Reihenschaltung). Die Kabelführung verläuft an der Rückseite des Boards. Zu jedem Prototyp führt eine Plus- und eine Minuslitze. In der Dummy-Batterie ist als Leiter Alufolie verbaut, so dass die ebenfalls leitfähigen integrierten Kugelmagnete den Stromkreis zwischen Plus- und Minuspol schliessen. Das Netzteil mit Spannungswandler kann ins 220V Netz eingesteckt werden.



Download der Materialien
«Elektronik-Board»

C Physical-Computing-Board



Inhalt

Verschiedene Sensoren und ihre Einsatzbereiche kennen, passende Schwellenwerte für Sensoren festlegen, Motor- und Servosteuerung in Hard- und Software aufeinander abstimmen, produktspezifische Software entwickeln, Mehrwert digitaler Steuerungstechnologie erkennen.

Hinweise

Auf dem Physical-Computing-Board ist ein Calliope Mini mit verschiedenen Sensoren und Aktoren verbaut (Luftfeuchtigkeit und Temperatur, Tastschalter, LEDs). Die Software ist so programmiert, dass die Knöpfe A und B sowie der Tastschalter bedient werden können (Input) und jeweils ein anderer Output erfolgt.

Im Abschnitt Sensoren und Aktoren sind die wichtigsten Sensoren und Aktoren kurz beschrieben. Mit dem QR-Code können die Nutzer:innen direkt auf Anleitungen zugreifen, wie die Komponenten angeschlossen werden und welche Software-Bausteine auf Makecode benötigt werden.

Im unteren Teil (Programmieren) sind klassische Anschlusszenarien ausgeführt (z.B. ein Motor, zwei Motoren, LEDs mit Widerstand) und die erforderlichen Programmierbausteine.



Download der Materialien
«Physical-Computing-Board»

D Konstruktionen-Board



Inhalt

Halterungen für mechanische Elemente entwickeln, Boxen und Gehäuse bauen, stabile und haltbare Konstruktionen herstellen, materialschonend konstruieren, feste und bewegliche Konstruktionen entwickeln.

Hinweise

Die Prototypen sind auf Holzplatten im Format 15,2 x 13,7 cm befestigt. Jede Platte ist mit vier Schrauben auf dem Schalbrett montiert. Einige Prototypen können gelasert werden. Andere müssen geschnitten oder mit einem Thermocutter gefertigt werden.



Download der Materialien
«Konstruktionen-Board»

E Verbindungen-Board



Inhalt

Lösbare und fixe Verbindungen, niederschwellige Alternativen zu Heissleim, Tools zur Befestigung von Teilen aus unterschiedlichen Materialien.

Hinweise

Die Prototypen sind auf Holzplatten im Format 15,2 x 13,7 cm befestigt. Jede Platte ist mit vier Schrauben auf dem Schalbrett montiert. Es handelt sich um handelsübliche Materialien wie Kleber, Klett, Schrauben, die jeweils passend aufgeklebt werden.

Die Beschriftungstafeln im Format 15,2 x 13,7 cm können gelasert werden. Die Vorlagen sind als Download für Laserbox erhältlich.



Download der Materialien
«Verbindungen-Board»

F Textilien-Board



Inhalt

Verbindungen zwischen Textilien herstellen; Textil-Oberflächen gestalten; Flächenbildende Verfahren anwenden;

Textilien zu smarten Textilien (E-Textilien) machen mittels Aktoren, Sensoren und Elektronik: Einarbeiten von Batteriehalterungen, LED's, Schaltern, Lichtsensoren oder ein LED-Bändern.

Hinweise

Die 23 Prototypen sind auf Holzplatten im Format 15x7 cm montiert. Die Zwischenräume und die Abstände zur Kante des Schaltbretts betragen jeweils 1 cm.

Die Prototypen können von Lehrpersonen hergestellt werden.



Download der Materialien
«Textilien-Board»

Bauanleitung und Materialien

Als Basis für die Maker-Boards dienen Schalbretter aus dem Baumarkt mit den Massen 150 x 50 cm. Auf die Schalbretter werden dann quadratische Module aus Holz aufgeschraubt. Dadurch lassen sich später Prototypen leichter reparieren oder durch Neue ersetzen. Die Prototypen werden aus Holz- und Kartonresten, aus 3D-Filament und aus elektronischen Bauteilen hergestellt.

Peer-Learning – Schüler:innen werden Maker-Teacher

Fabian Egger, Schule Weinfeld

An der Schule in Weinfeld können sich interessierte Schüler:innen zum Maker-Teacher weiterbilden. Diese Qualifikation befähigt sie dazu, Lehrpersonen und andere Schüler:innen im MakerSpace zu unterstützen. Die Ausbildung zum Maker-Teacher umfasst drei Doppellektionen.

Erste Doppellektion: Geräte

In der ersten Einheit werden die Schüler:innen mit verschiedenen Geräten und Technologien vertraut gemacht. Sie erlernen den Umgang mit dem Calliope Mini, dem 3D-Drucker und dem Laser-Cutter.

Zweite Doppellektion: «Making Portfolio»

Im zweiten Teil der Ausbildung steht das «Making-Portfolio» im Mittelpunkt. Dieses Portfolio dient dazu, die Lernfortschritte und die Produktentwicklungsprozesse der Schüler:innen festzuhalten. Sie nutzen eine digitale Pinnwand (Padlet), auf welcher sie ihre Projekte mit Fotos, kur-

zen Videos und Notizen dokumentieren. Diese Pinnwand ist über einen QR-Code zugänglich. Die angehenden Maker-Teacher lernen, wie sie einen Making-Prozess effektiv dokumentieren und andere Schüler:innen bei der Dokumentation ihrer Projekte unterstützen können.

Dritte Doppellektion: Ein Projekt begleiten

In der abschliessenden Doppellektion durchlaufen die angehenden Maker-Teacher eine Art Praktikum. Hierbei begleiten sie ein Kind bei einem Projekt, wobei sie darauf achten, keine Lösungen vorzugeben oder selbst Hand anzulegen. Stattdessen stehen sie dem Kind beratend zur Seite.

Abschluss

Nach erfolgreichem Abschluss der Ausbildung erhalten die Maker-Teacher ein gelbes T-Shirt mit dem MakerSpace-Logo und ein Maker-Teacher-Diplom. Als Maker-Teacher haben sie die besondere Möglichkeit, jederzeit im MakerSpace zu arbeiten, ohne sich für das Freifach anmelden zu müssen.



MAKER-TEACHER AN DER SCHULE WEINFELDEN (LINKS),
MAKER-TEACHER T-SHIRT (RECHTS)

5.5.6 Making-Prozesse im Making-Journal dokumentieren

Selbstgesteuerte Making-Lernprozesse dauern oftmals mehrere Wochen. Für Schüler:innen und Lehrpersonen ist es herausfordernd, den Überblick über bereits Erreichtes und noch Ausstehendes zu behalten. Mit einfachen Portfolio-Methoden können Making-Prozesse niederschwellig dokumentiert und Lernprozesse reflektiert werden.

Making-Journal (handschriftlich)

Für den Einstieg eignet sich ein einfaches Making-Journal in Papierform. Die Schüler:innen lernen, nach jeder Making-Session einen Eintrag zu machen, sei es, indem sie Skizzen ihres Projekts zeichnen, einen kleinen Text verfassen oder zu kurzen Reflexionsfragen Stellung beziehen.

Hier ein Beispiel für ein Making-Journal, das in der Schule in Nollen eingesetzt wird.

Mein eigenes Projekt
Plane dein Projekt sorgfältig! Mache eine Skizze hier. Notiere auch die ungefähre Größe deines Produktes:

Beschreibe dein Vorhaben hier:

Dieses Material brauche ich:

Diese Maschinen brauche ich dafür:

«Das war mein erster Maker-Tag»

Mein persönliches Maker-Highlight

«Das hat mir besonders Spaß gemacht.»
«Das ist mir gut gelungen.»

Da mache ich nächstes Mal weiter.

MAKER-JOURNAL ALS PRINTVERSION (SCHULE NOLLEN)

«Maker Journey» – Dein Projekt vom Start zum Ziel

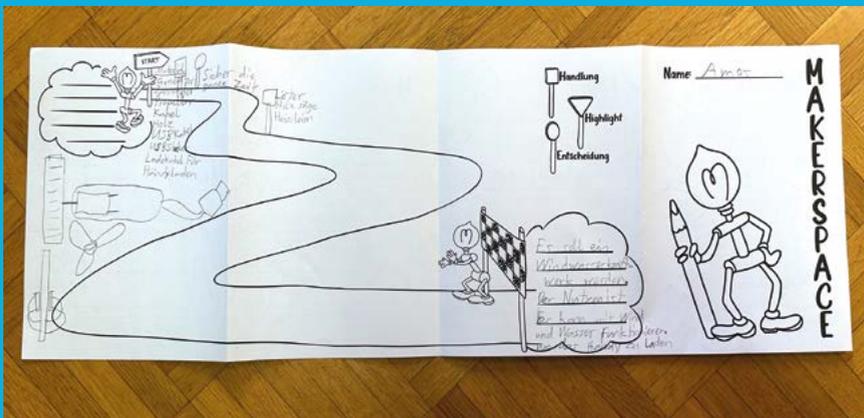
Angela Frischknecht und
Nadine di Gallo, Schule Nollen

Einen Making-Prozess kann man sich als Reise vorstellen, die an einem Startpunkt beginnt und im Ziel endet. Dazwischen gibt es einige Abenteuer zu erleben, Probleme zu lösen, Rückschläge zu verarbeiten, bis am Ende das fertige Produkt in den Händen gehalten werden kann. Ein Making-Prozess verläuft selten linear.

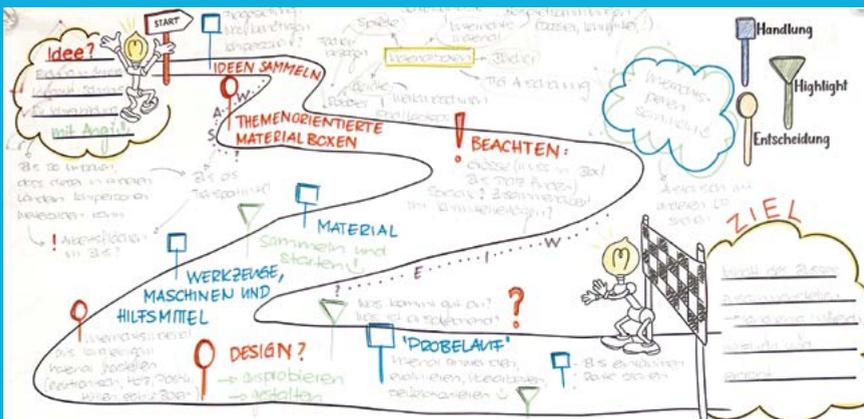
An der Schule in Nollen haben die Maker-Teacher versucht, diese Reise zu visualisieren und den Schüler:innen eine Vorlage für die Dokumentation ihrer «Reise» an die Hand zu geben.

Umgang mit der Vorlage

Zunächst wird das Ziel festgelegt: im Beispiel soll ein Windwasserkraftwerk entwickelt werden, mit dessen Hilfe sich Mobiltelefone aufladen lassen. Auf dem Weg zum Ziel können die Schüler:innen Handlungen, Highlights und Entscheidungen festhalten, die sie im Laufe des Prozesses durchlaufen, erlebt bzw. getroffen haben.



BEISPIEL FÜR EINE DOKUMENTIERTE MAKER-JOURNEY



VORLAGE FÜR EINE MAKER-JOURNEY

Digitales Making-Journal

Ein digitales Making-Journal bietet folgende Vorteile:

«Schüler:innen können nicht nur Text und Zeichnungen eingeben, sondern ihre Erkenntnisse und Erfahrungen auch in Form von Fotos, Audioaufnahmen oder kurzen Videoclips dokumentieren.»

Multimediale Formen der Dokumentation können für manche Schüler:innen lustvoller, effizienter und zielführender sein als das klassische Textformat.

Schüler:innen und Lehrpersonen haben jederzeit Zugriff. Lehrpersonen können die Projektentwicklung ihrer Schüler:innen leicht im Blick behalten, Feedback geben, auf Links oder Videotutorials hinweisen. Schüler:innen können von zuhause aus an ihrem Projekt weiterdenken und ggf. Expert:innen einbinden.



BEISPIELE FÜR EINFACHE PORTFOLIO-EINTRÄGE IN DER 4./5. KLASSE, SCHULE THAYNGEN

Making-Portfolio ritualisieren

Fabian Egger, Schule Weinfelden

Ein digitales Making-Portfolio führt sich nicht von alleine. Schüler:innen müssen lernen, Dokumentationsaufgaben in ihren Making-Alltag einzubauen.

An der Schule Weinfelden wird viel Wert auf das Führen des Portfolios gelegt. Die Schüler:innen bekommen in jeder Session Zeit («Padlet Time»), um über den QR-Code auf das Portfolio zuzugreifen. Das Besondere hier ist, dass nicht nur das eigene Projekt niederschwellig dokumentiert wird, sondern dass die Schüler:innen sich auch gegenseitig Kommentare schreiben beziehungsweise ein Kompliment oder eine Frage an die anderen Projekte richten.

Es wird also vom ersten Augenblick an niederschwelliges Feedback eingefordert, so dass die Schüler:innen lernen, konstruktives Feedback zu formulieren und auch anzunehmen. Dies fördert eine Kultur des konstruktiven Feedbacks von Beginn an. Die Schüler:innen lernen, wie man hilfreiche Rückmeldungen gibt und wie man solche Rückmeldungen offen und konstruktiv annimmt.

Diese Praxis stärkt nicht nur die Kommunikationsfähigkeiten der Lernenden, sondern trägt auch zur Entwicklung einer unterstützenden und kreativen Gemeinschaft im MakerSpace bei.



DIE FOTOS ZEIGEN, WIE DAS DIGITALE PORTFOLIO AN DER SCHULE WEINFELDEN GEPFLEGT WIRD.



In der Primarschule hat sich ein einfaches, offenes digitales Making-Journal bewährt. Viele Lehrpersonen in unseren Projekten arbeiten beispielsweise mit [padlet.com](https://www.padlet.com). Padlet bietet eine einfache Blogfunktion, die alle geposteten Beiträge in eine chronologische Reihenfolge bringt. So kann das jeweilige Projekt sehr schnell in seiner Entwicklung rekonstruiert werden.

Eine Online-Pinnwand wie Padlet bietet den Vorteil, dass Schüler:innen über ihren persönlichen QR-Code direkt auf ihr digitales Making-Journal zugreifen können. Somit entfällt das mühsame Eingeben eines Passworts.

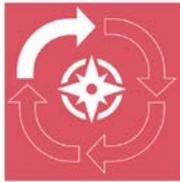
Wir haben auch mit einem Kanban-Tool wie Trello gute Erfahrungen gemacht. Die Schüler:innen können ähnlich wie bei Padlet Fotos oder Videos hochladen. Zusätzlich können sie aber den Team-Mitgliedern Aufgaben (Tasks) zuweisen, wodurch der Verlauf des Arbeitsprozesses gut beobachtet werden kann.

5.5.7 Reflexionskarten für das Making-Portfolio

Regelmässige Einträge im Making-Portfolio können Schüler:innen ermüden oder überfordern, insbesondere wenn Reflexionsaufträge nicht klar fokussiert werden. Reflexionskarten bieten die Chance, Reflexionsprozesse einzugrenzen. Somit müssen die Schüler:innen nicht alles gleichzeitig reflektieren, sondern sie können sich auf einen Aspekt konzentrieren.

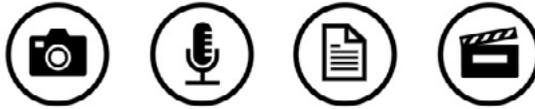
Reflexionskarten

Die Reflexionskarten sind den vier Phasen des vereinfachten Design Thinking Modells zugeordnet. Die jeweilige Farbe der Reflexionskarte zeigt an, zu welcher Phase des Design Thinking Modells die Karte gehört. Die folgende Tabelle gibt dabei eine Übersicht über Aktivitäten in den verschiedenen Phasen.

Recherche	Ideenfindung	Entwickeln	Testen
			
Jemanden fragen Im Netz / Büchern recherchieren Neues Wissen erwerben Anleitung lesen	Brainstorming Überlegen Mindmaps Skizzen schriftliche Planung	Bauen Konstruieren mit Material experimentieren Programmieren	Produkte erproben / testen jemanden zeigen vorführen präsentieren Feedback bekommen

Die Karten sind darauf ausgelegt, dass Schüler:innen ein E-Portfolio führen und die Karten als Hilfestellung nutzen. Die Karten können in Verbindung mit allen E-Portfolio-Anwendungen verwendet werden.

Alle Karten enthalten oben links ein Symbol, welches auf das Medium hinweist, welches bei der Karte im Fokus steht.



Einsatz der Reflexionskarten

Die Reflexionskarten sind im MakerSpace in einer Reflexionsbox aufbewahrt (auf Karton gedruckt und laminiert). Die Schüler:innen können sich zum Abschluss einer Making-Session entweder eine Karte ziehen oder bewusst eine auswählen, die zu ihrer aktuellen Situation im Prozess passt.

Die Farben kennzeichnen die jeweilige Phase im Prozess, sodass die Schüler:innen mit der Zeit dafür sensibilisiert werden, Reflexionskarten entsprechend ihres individuellen Entwicklungsprozesses zu wählen.

Ihre Reflexionsaktivitäten dokumentieren die Schüler:innen in ihrem digitalen Making-Journal.

Aufbau des Kartensets



4 Übersichtskarten

Die Übersichtskarten zeigen auf, wie die vier Medien unabhängig von den Reflexionskarten eingesetzt werden können. Diese sollen Schüler:innen, welche viele eigene Ideen haben, die Möglichkeit geben, den Lernprozess ohne Reflexionskarte zu dokumentieren.



26 Reflexionskarten

Die 26 Reflexionskarten haben jeweils einen Titel und ein Symbol mit dem passenden Medium. Die Aufgabe wird beschrieben und kann direkt im digitalen Making-Journal bearbeitet werden.

Aufbau einer Karte

The diagram illustrates the layout of a reflection card. It features a green background with white icons and text. A microphone icon is in the top left corner, next to the word 'Entwickeln'. A circular arrow icon with gears is in the top right corner. The main text is centered and reads: 'Aus Fehlern lernen', 'Dir ist heute ein Fehler passiert? Das gehört dazu und du kannst davon viel lernen!', 'Mache ein Audio und erzähl von deinem Fehler.', and 'Wenn du bereits eine Idee hast, wie du diesen Fehler zu einem Helfer umwandeln kannst, dann mache auch davon ein Audio.'. The bottom of the card has various icons: a wrench, a target, a laptop, a speech bubble, and a head with gears. On the right side, there is vertical text: 'Reflexionskarten für das Making-Portfolio' and 'Karten System 4x21cm'. Three callout boxes point to specific elements: 'Medium' points to the microphone icon, 'Phase der Produktentwicklung' points to the circular arrow icon, and 'Challenge' points to the main text area.

Medium

Phase der Produktentwicklung

Challenge

Entwickeln

Aus Fehlern lernen

Dir ist heute ein Fehler passiert? Das gehört dazu und du kannst davon viel lernen!

Mache ein Audio und erzähl von deinem Fehler.

Wenn du bereits eine Idee hast, wie du diesen Fehler zu einem Helfer umwandeln kannst, dann mache auch davon ein Audio.

Reflexionskarten für das Making-Portfolio

Karten System 4x21cm



Alle Reflexionskarten können [hier](#) heruntergeladen werden.



5.6 Wahrnehmen und würdigen: Making-Leistungen begutachten

**Björn Maurer, Lorenz Möschler und
Stefanie Mauroux**

Making hat viel mit Tüfteln, Experimentieren und auch mit Scheitern zu tun. Die Produkte überzeugen häufig nicht in erster Linie durch Präzision oder durch eine gekonnte handwerkliche Umsetzung, sondern eher durch eine überzeugende Idee oder eine innovative Problemlösung. Zudem entstehen – teilweise in Teamarbeit gefertigt – verschiedene Produkte, die nicht mit einem einheitlichen Kriterienraster beurteilt werden können.

Schuliches Making erfordert ein besonders feinfühliges Begutachtungssystem, das primär formativ gestaltet ist und Noten oder Prädikate nur selektiv und unter bestimmten Voraussetzungen einbezieht.

5.6.1 Vorbemerkungen zur Begutachtung

Making als didaktischer Ansatz zielt darauf ab, Neugier zu wecken, das Ausprobieren neuer Ideen zu fördern, Risikobereitschaft zu entwickeln und den Horizont der Schüler:innen zu erweitern. Unter diesen Vorzeichen gibt es zur Frage, ob Making-Leistungen überhaupt beurteilt werden sollten, unterschiedliche Meinungen. Es ist wichtig, den Kontext zu berücksichtigen, um eine angemessene Beurteilungsform zu wählen. Freies Making im Rahmen eines freiwilligen Angebots (z. B. Freifach oder Arbeitsgemeinschaft) eignet sich weniger für die Beurteilung als Making-Leistungen, die im Rahmen des Fachunterrichts entstehen. Dort muss zumindest in Teilen überprüft werden, ob und inwieweit bestimmte Kompetenzen erreicht werden.

Im Folgenden sprechen wir nicht von Beurteilung, sondern von Begutachtung. Diese Schreibweise betont die wertschätzende und wohlwollende Haltung, mit welcher begutachtet wird. Aus Gründen einer besseren Lesbarkeit wird im weiteren Verlauf auf Bindestrich und Grossschreibung verzichtet.

«Die Begutachtung von Making-Produkten und Making-Prozessen dient den Kernanliegen der Maker Education: der Förderung von Neugier, Eigenständigkeit, intrinsischer Motivation, Kreativität und Problemlösekompetenz. Für fachspezifische Lernprozesse und deren Begutachtung ist zwar Raum, der Fokus sollte aber auf den genannten überfachlichen Kompetenzen liegen.»

Lass es langsam angehen

Making in der Schule ist ein relativ junges Phänomen. Schüler:innen und Lehrpersonen brauchen eine gewisse Eingewöhnungsphase. Begutachte die ersten Making-Aktivitäten daher eher zurückhaltend und vor allem formativ.

«Schüler:innen brauchen Raum zum Ausprobieren, ohne negative Konsequenzen durch Benotung befürchten zu müssen. Mit der formativen Begutachtung zu Beginn ermittelst du individuelle Stärken und potenzielle Entwicklungsbereiche der Schüler:innen.»

Sobald sich die Schüler:innen im Making sicher fühlen, kannst du gemeinsam mit ihnen Begutachungskriterien vereinbaren und im Rahmen einer summativen Begutachtung erproben.

Würdige die Stärken und sehe die Entwicklungspotenziale

Making ist Innovationsförderung. Du förderst damit die Leidenschaft und die Experimentierfreude der Schüler:innen sowie ihr Interesse an Zukunftstechnologien. Du regst sie an, ihre eigenen Ideen verantwortungsvoll umzusetzen. Eine wichtige Voraussetzung hierfür ist ein positives Selbstkonzept – das Vertrauen in die eigenen (kreativen) Fähigkeiten. Daher ist es legitim und sogar pädagogisch wünschenswert, wenn bei der (formativen wie summativen) Begutachtung die Stärken im Vordergrund stehen.

«Der Begriff ‹Begut-Achtung› betont die Wertschätzung der Schüler:innenleistung. Gedanken, Ideen und Problemlösungen der Schüler:innen werden beachtet und geachtet.»

Bei einer summativen Begutachtung mit Noten hebst du diejenigen Leistungen heraus, die zur erfolgreichen Umsetzung eines Projektes beigetragen haben. Du würdigst die Stärken, anstatt die Defizite zu sanktionieren.

MÖGLICHKEITEN EINER STÄRKENORIENTIERTEN BEGUTACHTUNG

Nicht alle Begutachungskriterien, sondern nur diejenigen, die am stärksten ausgeprägt sind, fließen in die summative Begutachtung ein (Unterscheidung von Kür- und Pflichtkriterien).

Die Schüler:innen bestimmen selbst, welche Produkte (und zugehörigen Making-Prozesse, Dokumentationen, Präsentationen) sie summativ begutachtet haben wollen.

Die Schüler:innen ergänzen den vorgegebenen Kriterienraster um eigene Kriterien, an welchen sie «gemessen» werden wollen.

Begutachte mehrperspektivisch

Überfachliche, aber auch fachliche Kompetenzen beim Making lassen sich am besten mehrperspektivisch ermitteln. Eine reine Produkt-Begutachtung ist beschränkt, weil du damit beispielsweise nicht die Erkenntnisse beim Lernprozess, das Problembewältigungsverhalten oder die Schlussfolgerungen der Schüler:innen abbilden kannst.

«Eine Making-Leistung wird nur richtig sichtbar, wenn das Produkt im Zusammenhang mit dem Making-Prozess, einer Produktdokumentation und/oder einer Präsentation betrachtet wird.»

Ein Produkt mit Funktionsmängeln kann beispielsweise als sehr gut bewertet werden, wenn beim Entstehungsprozess zwar Fehler gemacht, diese aber erkannt und die richtigen Schlüsse gezogen wurden. Diese Option ist wertvoll, weil es beim Making im Unterschied zu anderen Unterrichtsformen in der Regel weder Schritt-für-Schritt-Anleitung noch Musterlösungen gibt und somit Umwege, Fehler und gescheiterte Experimente wichtige Bestandteile des Entwicklungsprozesses sind.

Trotz Mehrperspektivitäts-Anspruch musst du nicht während oder nach jeder Making-Einheit sämtliche Perspektiven und Begutachtungsschwerpunkte berücksichtigen. Je nach Thema, nach Art der (offenen) Aufgabenstellung kann es auch sinnvoll sein, nur den Making-Prozess und die Produktpräsentation (Pitch) in die Begutachtung einfließen zu lassen.

Begutachte Fachkompetenzen, wenn es sich anbietet

Da es in den meisten Fällen kein Unterrichtsfach Making gibt, musst du in der Regel Lektionen aus nahestehenden Fachbereichen zusammenziehen. Mittelfristig

kommst du daher nicht daran vorbei, auch Fachleistungen zu begutachten. Hier ist eine sensible Herangehensweise gefragt. Im Folgenden einige Empfehlungen dazu (die erwähnten Fallbeispiele werden in Abschnitt 5.6.7 beschrieben):

- Vor, während oder nach Making-Aktivitäten werden gezielt fachspezifische Aktivitäten initiiert, in deren Rahmen bestimmte fachspezifische Kompetenzen erarbeitet werden können:
- Im Fallbeispiel 2 wird die Konstruktion des Raupenroboters mit einem Experiment zur unterschiedlichen Haft- und Gleitreibungen kombiniert. Dieses Experiment kann hinsichtlich naturwissenschaftlicher Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen nach dem Schweizer Lehrplan 21 begutachtet werden.
- Auch Produkte, Prototypen und Making-Prozesse können aus der Sicht der jeweiligen Fachdidaktik begutachtet werden. Nebst Making-spezifischen Begutachungskriterien werden in diesem Fall auch fachspezifische Kriterien angelegt.
- Im Fallbeispiel 3 kann die Konstruktion des Rehs nach Kriterien des Fachs Technisches Gestalten begutachtet oder die Programmierung des Microcontrollers nach Kriterien des Fachs Medien und Informatik begutachtet werden. Im Fallbeispiel 1 kann die Konstruktion der Art-Bots nach deren technischen Funktionalität (Technisches Gestalten) oder nach dem Ausprobieren und Weiterentwickeln eines bestimmten Zeichnungsstils (Bildnerisches Gestalten) beurteilt werden.
- Peer-Interviews und Pitches können auch aus Sicht der Sprachförderung, genauer des Kompetenzbereichs Sprechen, begutachtet werden. Dabei gilt es auszuwählen und zu kommunizieren, was zentral ist und begutachtet werden soll. In Pitches steht das monologische Sprechen im Fokus, wobei die Schüler:innen ihre Gedanken vortragen, Ergebnisse einer Gruppenarbeit verständlich und strukturiert weitergeben und dabei verschiedene Medien (angemessen) nutzen können. In Peer-Interviews steht das dialogische Sprechen im Zentrum, wobei die Schüler:innen Gespräche (oder hier Interviews) vorbereiten und durchführen, die Moderation übernehmen und sich an Gesprächsregeln halten können.

Nutze Formen der Fremdbegutachtung und der Selbstbegutachtung

Individuelle Making-Produkte sind häufig aufgeladen mit persönlichen Ansprüchen und Erwartungen, die aus der Sicht der Lehrperson nur schwer nachvollziehbar sind. Als Lehrperson bist du beim Making stark in die Beratungsrolle eingebunden, weshalb eine minutiöse Prozess-Begutachtung aller Schüler:innen unrealistisch ist. Daher bietet es sich an, die Schüler:innen an der Begutachtung zu beteiligen. Anhand von schüler:innengerechten Kriterien können diese beispielsweise selbst die soziale Interaktion im Team einschätzen (Kollaboration, Arbeits- teilung, Unterstützungsbereitschaft, Konfliktmanagement etc.) oder beschreiben, welche Schlüsse sie aus einem gescheiterten Experiment gezogen haben. Du kannst deine Begutachtung mit der Selbstbegutachtung der Schüler:innen abgleichen.

Gerade wenn es um summative Beurteilung (mit Noten) geht, handelst du im Sinne der Maker Education, wenn du die Schüler:innen an der Begutachtung ihrer Produkte mit ihren eigenen Kriterien beteiligst.

5.6.2 Schwerpunkte, Gegenstände und Instrumente der Begutachtung

Begutachtungsschwerpunkte

Begutachtungsschwerpunkte definieren, welche Kompetenzbereiche im Fokus der Begutachtung stehen sollen. Eine Begutachtung von Making-Leistungen kann sich auf vier Kompetenzfelder beziehen. Die ersten drei Kompetenzfelder entsprechen den überfachlichen Kompetenzen im Lehrplan 21 der Schweizer Volksschule.

Das Kompetenzfeld «Fachkompetenzen» ist anschlussfähig an die Fachbereiche Textiles und Technisches Gestalten, Natur, Mensch und Gesellschaft, Natur und Technik, Bildnerisches Gestalten und Medien und Informatik. Je nach Vorgaben oder Rahmenthemen lassen sich auch die Fachbereiche Mathematik, Musik und Sprachen einbeziehen.

1 PERSONALE KOMPETENZEN		2 SOZIALE KOMPETENZEN		3 METHODISCHE KOMPETENZEN		4 FACHKOMPETENZEN	
1.1	EIGENINITIATIVE	2.1	TEAMARBEIT	3.1	PROBLEMLÖSEN	4.1	DIGITALE FABRIKATION
1.2	OFFENHEIT	2.2	UNTERSTÜTZUNG	3.2	KREATIVITÄT	4.2	PHYSICAL COMPUTING
1.3	SELBSTREFLEXION	2.3	FEEDBACK	3.3	PLANUNG UND ORGANISATION	4.3	PROGRAMMIEREN
1.4	ÜBERZEUGUNGSKRAFT	2.4	FEHLERKULTUR	3.4	PRODUKT-ENTWICKLUNG	4.4	ELEKTRONIK
1.5	RESILIENZ			3.5	INFORMATIONSKOMPETENZ	4.5	MECHANIK
1.6	VERANTWORTUNG					4.6	MATERIAL- UND WERKZEUGKUNDE
1.7	NACHHALTIGKEIT					4.7	DESIGN / GESTALTUNGS-KOMPETENZ
						4.8	MEDIENKOMPETENZ

Die ausformulierten Kompetenzen finden sich in «[3.2 Making legitimieren](#)»

Begutachtungsgegenstände

Bei einem Making-Projekt kann in der Regel nicht nur das Produkt begutachtet werden. Neben dem Produkt können auch der Making-Prozess, eine Dokumentation, eine Präsentation oder Peer-Videointerviews in die Begutachtung einfließen. Wir bezeichnen diese Elemente als Begutachtungsgegenstände.

Produkt / Prototyp

Das Produkt ist das Ergebnis eines Making-Prozesses. In der Regel ist es ein gegenständliches Objekt, kann aber z. B. auch eine digitale Datei sein. Nicht immer ist es fertig entwickelt. Auch ein unvollendeter Prototyp kann unter gewissen Vorzeichen begutachtet werden.

Making-Prozess

Der Making-Prozess ist der individuelle Lernprozess, den Schüler:innen beim Making durchlaufen. Er ist ebenso wichtig wie das Produkt und fließt deswegen in die Begutachtung ein.

Peer-Videointerview

Beim Peer-Videointerview beantworten die Schüler:innen drei selbst gewählte, kurze Fragen vor der Kamera. Für die Lehrperson ergibt sich die Chance, persönliche Einblicke in den Making-Prozess zu bekommen.

Dokumentation

Die Dokumentation bildet den Entstehungsprozess des Produkts möglichst kontinuierlich ab. Wichtig ist, dass auch Sackgassen und Fehler dokumentiert werden. Oder auch verschiedene Varianten des Produkts, die auf dem Weg zum Endprodukt entstanden sind.

Pitch (Präsentation)

Der Pitch ist die kurze Abschlusspräsentation des Produkts vor einem Publikum. Hier gilt es, das Produkt möglichst in gutes Licht zu stellen und die Vorzüge und Erweiterungsmöglichkeiten aufzuzeigen.

Begutachtungsinstrumente

Making
Abschließende Begutachtung des Produkts

Selbstbegutachtung		Fremdbegutachtung	
Name des Schülers / der Schülerin		Name der Lehrperson	
		Kommentare	
PERSÖNLICHE KOMPETENZEN	Du bist mit dem Produkt zufrieden.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
	Das Produkt erfüllt deinen Zweck.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
	Du hast Materialien, Sparsamkeit und Sicherheitsaspekte berücksichtigt.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Methodische Kompetenzen	Das Produkt erfüllt die Vorgaben der Aufgabenstellung.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
	Das Produkt hat Besonderheiten, die andere Produkte nicht haben.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
	Du hast dein Produkt getestet und verbessert.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
FACHKOMPETENZEN	Dein Produkt ist stabil.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
	Die Technik funktioniert zuverlässig.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
	Dein Produkt arbeitet effizient.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
	Man sieht sofort, wie man das Produkt benutzen kann.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
GEWICHTUNGSPUNKTE			
Punkte für die Note			

Dieses Material ist eine Entwicklung der Pädagogischen Hochschule Thurgau und der Fachhochschule Nordwestschweiz. Es kann unter der Lizenz CC-BY-SA genutzt werden.

KOMBINATIONSINSTRUMENT «PRODUKT»

Selbstbegutachtung: Arbeitsprozess Dein Name:

Wie war dein Arbeitsprozess?
Schätze deinen Arbeitsprozess anhand der folgenden Kriterien ein. Gib dir 0 bis maximal 3 MakerStars pro Kriterium.

Du hast deine eigene Idee umgesetzt.	Du hattest viele gute Ideen.	Du hast anderen bei ihren Projekten weitergeholfen.
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Du hast Ideen umgesetzt, von denen du nicht wusstest, ob sie funktionieren.	Du konntest selbstständig Fehler beheben.	Du konntest das Feedback deiner Klassenkameradinnen und Kameraden nutzen.
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆
Du hast so lange getüftelt, bis das Problem gelöst war.	Du hast meistens gewusst, was du als Nächstes tun konntest.	
☆☆☆☆	☆☆☆☆	☆☆☆☆

SELBSTBEGUTACHTUNG «PROZESS»

Prototypen selbst begutachten Name des Produkts: Dein Name:

Kreatives Potenzial
Kreativ sind Prototypen dann, wenn sie innovativ (neuartig) und gleichzeitig zweckmässig sind. Schätze die Kreativität deines Prototypen anhand der Kriterien in der Zielscheibe ein. Eine hohe Qualität kennzeichnest du in der Mitte der Scheibe.

Zweckmässigkeit <ol style="list-style-type: none"> Der Prototyp passt zum Thema / zur Aufgabenstellung. Der Prototyp funktioniert. Das Ziel ist erreicht. Das Problem ist gelöst.
Innovation <ol style="list-style-type: none"> Es sind viele spannende Ideen erkennbar. Der Prototyp ist in der Klasse einzigartig. Technik wird auf clevere Weise verwendet.

SELBSTBEGUTACHTUNG «PROTOTYP»

Maker*innen Produktfeedback geben Name des Feedbackgebers:

Wie findest du das Produkt?
Lass dir von einem anderen Team einen Prototyp zum Testen geben. Nimm dir Zeit und notiere deine Gedanken und dein Feedback in die vier Felder.

Was hat dir gefallen? Lobe das Projektteam.	Was würdest du verändern? Mache konkrete Vorschläge.
Stelle eine Frage oder gib eine Anregung, die das Team weiterbringt.	Was ist neu oder besonders an dem Produkt? Was hat dich überrascht?

PEER-FEEDBACK-KARTE «PRODUKT»

Als Begutachtungsinstrumente für schulisches Making kommen verschiedene Raster, Feedbackbögen, Challenge-Cards und Beobachtungsformulare zum Einsatz. Die Instrumente sind auf bestimmte Begutachtungsschwerpunkte abgestimmt und sollen Lehrpersonen und Schüler:innen eine Kompetenzüberprüfung erleichtern.

Wir unterscheiden Fremd-, Selbst- und Peer-Begutachtungsinstrumente. Es gibt ausserdem Kombinationsinstrumente, in welchen Selbst- und Fremdbegutachtung einander gegenüberstehen. Die Begutachtungsinstrumente beziehen sich teilweise auf unterschiedliche Begutachtungsgegenstände wie zum Beispiel auf den Making-Prozess oder auf eine Präsentation.

Die verschiedenen Instrumente werden in den nachfolgenden Teilkapiteln näher vorgestellt.

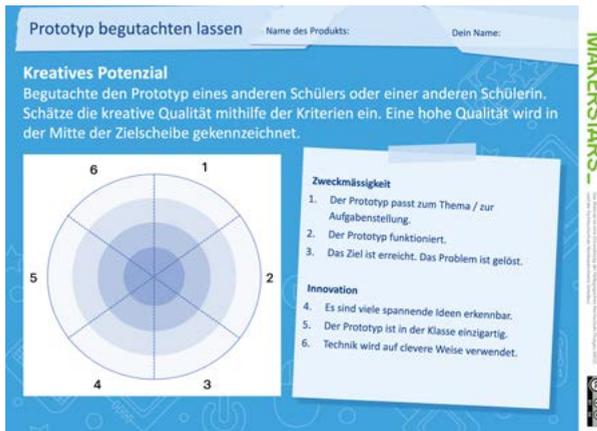
5.6.3 Produkt/Prototyp

Ein Teil der Kriterien einer Produktbegutachtung speist sich aus der Aufgabenstellung (sofern vorhanden). Somit lässt sich «bemessen», inwieweit im Produkt die spezifische Problemstellung adäquat gelöst ist (z. B. ob eine bestimmte Technologie gewinnbringend eingesetzt ist). Je nachdem, ob ein Schwerpunkt auf Fachkompetenzen beispielsweise im Bereich Textiles und Technisches Gestalten liegen soll, können beispielsweise Zuverlässigkeit, Stabilität und Funktionsfähigkeit passende Kriterien sein. Bei eher konzeptionellen Prototypen, wo die Idee und nicht die Umsetzung im Vordergrund steht, sollten Kriterien wie Neuartigkeit, Ungewöhnlichkeit, die persönliche Note und persönliche Relevanz/der persönliche Nutzen des Produkts für den Maker bzw. die Makerin im Vordergrund stehen. Im Folgenden werden zunächst formative, dann summative Instrumente für die Produktbegutachtung vorgestellt. Alle Instrumente sind via QR-Code bzw. Downloadlink als Powerpoint- oder Wordvorlage hinterlegt, sodass sie bei Bedarf leicht angepasst werden können.

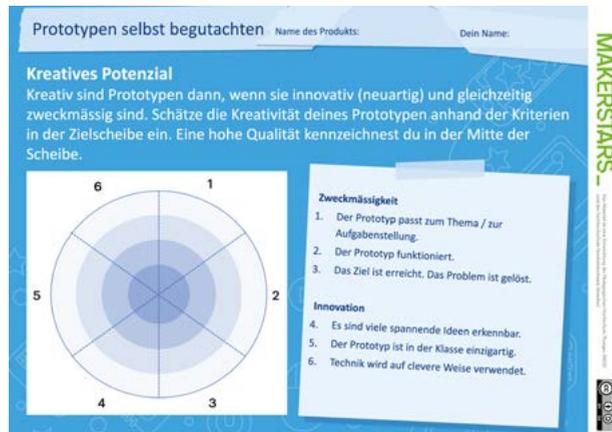
Formative Begutachtungsinstrumente für Making-Prototypen

Feedback-Zielscheibe (Prototyp)

Prototypen sind Zwischenstände, Meilensteine auf dem Weg zum fertigen Produkt. Sie eignen sich daher nicht für eine summative Begutachtung. Die Begutachtungszielscheibe für Prototypen legt den Fokus auf kreative Ideen und treffende Lösungen. Auf Kriterien zum Ausarbeitungsgrad oder zur perfekten Umsetzung wird hier verzichtet. Die Vorderseite der Begutachtungskarte ist für die Fremdbegutachtung. Die Schüler:innen lassen ihren Prototypen von Klassenkamerad:innen begutachten. Die Rückseite dient der Selbstbegutachtung. Der Vergleich von Fremd- und Selbstbegutachtung regt zur Selbstreflexion und zur Weiterentwicklung des Prototypen an.



VORDERSEITE DER BEGUTACHTUNGSKARTE: FREMDBEGUTACHTUNG.



RÜCKSEITE DER BEGUTACHTUNGSKARTE: SELBSTBEGUTACHTUNG



DOWNLOADS:

[Begutachtungcard Prototyp \(formativ, PDF\)](#)

[Begutachtungcard Prototyp \(formativ, PPT-Vorlage\)](#)

PDF



PPT

Formatives 360°-Feedback (Fremd- und Selbstbegutachtung)

Beim Making spielen Lerngemeinschaft und Peer-Gedanke eine grosse Rolle. Mit einem formativen 360°-Feedback lassen sich Lob und Kritik der Mitschüler:innen gewinnbringend einbeziehen. Eine einfache Möglichkeit besteht darin, dass die Teams ihre Produkte gegenseitig inspizieren und ihr Feedback auf einer strukturierten Feedbackkarte schriftlich formulieren.

Die Teams werten anschliessend das Fremd-Feedback aus und formulieren auf der Kartenrückseite mögliche Schritte zur Weiterentwicklung ihrer Prototypen.

Feedback entgegennehmen Name des/der Mitschüler*in:

Feedback auswerten
Lies das Feedback zu deinem Prototyp. Schätze anschliessend die Stärken und das Verbesserungspotenzial deines Produkts selbst ein und notiere, was du als nächstes tun wirst.

Was sind die Stärken deines Produkts?	Welche Punkte sind noch nicht optimal?
Wie kannst du das Produkt weiterentwickeln?	Was brauchst du für die Weiterentwicklung?

MAKERSTARS -
© 2019 Pädagogische Hochschule St. Gallen

RÜCKSEITE DER BEGUTACHTUNGSKARTE: WEITERENTWICKLUNG
DIESE CARD IST INSPIRIERT VON: GARZI ET AL. 2019, S. 56

Garzi, Manuel/Hefti, Simon/Jent, Marcel/Assaf, Dorit (2019):
[Themenheft Making macht Schule | Ein Framework mit fünf Dimensionen für die Umsetzung von Making-Aktivitäten in der Praxis.](#) Rorschach: Pädagogische Hochschule St.Gallen 2019



PDF

DOWNLOADS:

[Begutachtungscard Produkt](#) (formativ, PDF)

[Begutachtungsraster Produkt](#) (formativ, PPT-Vorlage)



PPT

Making

Abschliessende Begutachtung des Produkts



Selbstbegutachtung		Fremdbegutachtung	
Name des Schülers / der Schülerin		Name der Lehrperson	
		Kommentare	
Personale Kompetenzen	DU BIST MIT DEM PRODUKT ZUFRIEDEN.	☆☆☆	☆☆☆
	DAS PRODUKT ERFÜLLT SEINEN ZWECK.	☆☆☆	☆☆☆
	DU HAST MATERIALIEN SPARSAM UND VERANTWORTUNGSVOLL VERWENDET.	☆☆☆	☆☆☆
Methodenkompetenzen	DAS PRODUKT ERFÜLLT DIE VORGABEN DER AUFGABENSTELLUNG.	☆☆☆	☆☆☆
	DAS PRODUKT HAT BESONDERHEITEN, DIE ANDERE PRODUKTE NICHT HABEN.	☆☆☆	☆☆☆
	DU HAST DEIN PRODUKT GETESTET UND VERBESSERT.	☆☆☆	☆☆☆
Fachkompetenzen	DEIN PRODUKT IST STABIL.	☆☆☆	☆☆☆
	DIE TECHNIK FUNKTIONIERT ZUVERLÄSSIG.	☆☆☆	☆☆☆
	DEIN PRODUKT ARBEITET EFFIZIENT.	☆☆☆	☆☆☆
	MAN SIEHT SOFORT, WIE MAN DAS PRODUKT BENUTZEN KANN.	☆☆☆	☆☆☆
	DU HAST DIGITALE TECHNIK GEWINNBRINGEND EINGESETZT (MEHRWERT).	☆☆☆	☆☆☆
GESAMTPUNKTZAHL.			
PUNKTE FÜR DIE NOTE			

Dieses Material ist eine Entwicklung der Pädagogischen Hochschule Thurgau und der Fachhochschule Nordwestschweiz. Es kann unter der Lizenz CC-BY-SA genutzt werden.

BEGUTACHTUNGSRASTER FÜR EIN FERTIGES PRODUKT
(KOMBI-INSTRUMENT: SELBST- UND FREMDBEGUTACHTUNG)



PDF

DOWNLOADS:

[Begutachtungsraster Produkt](#) (summativ, PDF)

[Begutachtungsraster Produkt](#) (summativ, Word-Vorlage)



WORD

Ergänzende Begutachungskriterien für Produkte

Die Begutachtungsinstrumente, die wir zum Download anbieten, passen nicht für alle Making-Produkte. Deswegen bieten wir hier eine Liste mit weiteren Begutachungskriterien an, damit du die Instrumente anpassen kannst. Wir haben versucht, die Kriterien konsequent den Begutachtungsschwerpunkten (Kompetenzen) zuzuordnen.

	KOMPETENZ-FELDER	KOMPETENZINDIKATOREN	
1.1	EIGENSTÄNDIGKEIT	Du bist mit deinem Produkt zufrieden. Du hast dein Produkt selbst hergestellt (ohne viel Unterstützung). Dein Produkt ist dir wichtig.	PERSONALE KOMPETENZ
1.6	VERANTWORTUNG	Du bist sparsam mit Material umgegangen. Du hast etwas entwickelt, das helfen kann, die Welt zu verbessern.	
1.7	NACHHALTIGKEIT	Du hast Recycling-Materialien für dein Produkt verwendet. Du hast ein Upcycling-Produkt hergestellt. Du hast erneuerbare Energieträger für dein Produkt verwendet.	

	KOMPETENZ-FELDER	KOMPETENZINDIKATOREN	
3.1	PROBLEMLÖSEN	Dein Produkt entspricht den Anforderungen und Vorgaben der Aufgabenstellung. Dein Produkt funktioniert. Dein Produkt erfüllt seinen vorgesehenen Zweck.	METHODENKOMPETENZ
3.2	KREATIVITÄT	Andere Personen finden dein Produkt gut / interessant / inspirierend. Dein Produkt hat eine (oder mehrere) Besonderheit(en), die es von anderen Produkten abhebt. Du hast Ideen umgesetzt, die sonst niemand hatte. Deine Umsetzung ist interessant, und / oder inspirierend (z. B. Form, Farbe, Material, Grösse)	
3.3	PRODUKT-ENTWICKLUNG	Dein Produkt passt zu den Bedürfnissen der Zielgruppe. Dein Produkt ist benutzerfreundlich gestaltet. Dein Produkt ist stabil und haltbar.	

	KOMPETENZ-FELDER	KOMPETENZINDIKATOREN
4.1	DIGITALE FABRIKATION	Du hast digitale Fabrikation zielführend eingesetzt (z. B. Präzision in der Fertigung)
4.2	PHYSICAL COMPUTING	Du hast mit digitaler Technologie (z. B. Calliope, micro:bit) eine Funktion entwickelt, die ohne digitale Technologie nicht möglich wäre.
4.3	PROGRAMMIEREN	Dein Programm gibt dem Produkt die gewünschte Funktion. Dein Programm funktioniert zuverlässig. Dein Programm enthält keine unnötigen Programmbausteine.
4.4	ELEKTRONIK	Von deinem Produkt geht keine Gefahr aus (z. B. Brandgefahr durch Kurzschluss, scharfe Teile, giftige Stoffe). Deine elektronischen Konstruktionen funktionieren zuverlässig.
4.5	MECHANIK	Teile, die sich in deinem Produkt bewegen, funktionieren reibungslos.
4.7	GESTALTUNGS-/DESIGNKOMPETENZ	Dein Produkt ist so gestaltet, dass man sofort erkennt, wie es funktioniert. Dein Produkt ist einfach zu benutzen. Dein Produkt ist stabil gebaut.
4.8	MEDIEN-KOMPETENZEN	Du hast Medien sinnvoll zur Erstellung deines Produkts eingesetzt. Du hast mediengestalterische Gesichtspunkte berücksichtigt. Du hast urheber- und lizenzrechtliche Regelungen beachtet.



DOWNLOADS:

[Begutachtungskriterien für Produkte \(Word\)](#)

5.6.4 Produktdokumentation

In der Dokumentation halten die Schüler:innen die Entstehung des Making-Produkts fest und notieren wichtige Überlegungen und Erkenntnisse, so dass Dritte den Entstehungsprozess nachvollziehen können. Die Schüler:innen machen ihren persönlichen Entwicklungsprozess sichtbar und erleben dadurch Selbstwirksamkeit. Dies ist insbesondere von Bedeutung, wenn Experimente scheitern und der Erfolg (z. B. die Erkenntnisgewinnung) nicht im (End-)Produkt erkennbar ist. Die Dokumentation erleichtert den Schüler:innen, den Überblick über ihr Vorhaben zu behalten. Somit können sie nach längeren Unterbrüchen schnell wieder in ihr Projekt finden.

DOKUMENTATIONSMETHODEN SOLLTEN...

wenig Zeit in Anspruch nehmen und regelmässig mit geringem Aufwand für Schüler:innen und Lehrpersonen zu bewältigen sein;

die Schüler:innen zur Reflexion anregen;

Einblicke in den Prozess gewähren;

kriteriengeleitet und auf bestimmte Aspekte fokussiert sein (keine lückenlose Dokumentation);

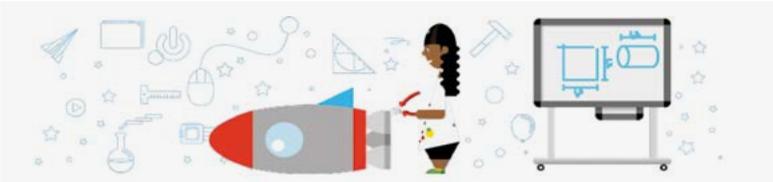
explorative Versuchs- und Irrtumsprozesse und deren Ausgang erfassen;

keinen Rechtfertigungszwang/-druck auf die Schüler:innen ausüben.

Dokumentation in Bild und Text

Schriftliche Notizen werden nach Möglichkeit unterstützt durch Fotos, kurze Videos oder Audioaufnahmen, die die Schüler:innen während des Prozesses angefertigt haben. Wichtig ist die Regelmässigkeit, mit der die Schüler:innen dokumentieren, und dass dritte Personen nachvollziehen können, wie das Produkt entstanden ist. Fotos helfen dabei, den Prozess abzubilden. Die Notizen sorgen – falls nötig – für eine inhaltliche Klärung.

Die Produktdokumentation kann begutachtet werden. Sie kann aber auch verwendet werden, um Produkte oder Prototypen besser einzuschätzen. Das bietet sich vor allem dann an, wenn das technische Innenleben nach Fertigstellung nicht mehr einsehbar ist. Kommt digitale Steuerungstechnologie zum Einsatz und wird dafür Software programmiert (z. B. für Microcontroller-Boards), können die Schüler:innen ihren Code fotografieren, so dass die Qualität der Algorithmen anschließend beurteilt werden kann. Die Dokumentation kann auch verworfene Ideen, ungeeignete Zwischenlösungen und Prototypen aufzeigen, die im Making-Prozess entstanden sind.



Making
Abschliessende Begutachtung der Dokumentation

Name des Schülers / der Schülerin		Name der Lehrperson	
<input type="text"/>		<input type="text"/>	
Kommentare			
Methodenkompetenzen	DU HAST REGELMÄSSIG WICHTIGE ENTWICKLUNGSSCHRITTE DEINES PRODUKTS DOKUMENTIERT.	☆☆☆	
	ES IST ERKENNBAR, WANN DU WELCHE SCHRITTE GEMACHT HAST.	☆☆☆	
	DU HAST ZU DEINEN SCHRITTEN AUCH GEDANKEN UND IDEEN FESTGEHALTEN.	☆☆☆	
Fachkompetenzen	DEINE GEDANKEN UND IDEEN SIND NACHVOLLZIEHBAR, BILDER UND NOTIZEN SIND AUSSAGEKRÄFTIG.	☆☆☆	
	DEINE NOTIZEN PASSEN ZU DEN BILDERN UND ERGÄNZEN SIE.	☆☆☆	
GESAMTPUNKTEZAHL			
PUNKTE FÜR DIE SUMMATIVE BEGUTACHTUNG			

BEGUTACHTUNGSRASTER FÜR EINE DOKUMENTATION



PDF

DOWNLOADS:

[Begutachtungsraster Dokumentation](#) (summativ, PDF)

[Begutachtungsraster Dokumentation](#) (summativ, Word-Vorlage)



WORD

Weitere Begutachungskriterien für Dokumentationen

Auch in diesem Fall gilt: Die ergänzenden Begutachungskriterien sind als Anregung zu verstehen, um bei Bedarf ein eigenes, passendes Instrument zu entwickeln.

	KOMPETENZ-FELDER	KOMPETENZINDIKATOREN
3.1	PROBLEMLÖSEN	Du hast deine Arbeitsschritte so dokumentiert, dass man sieht, wie du zu deiner Lösung gekommen bist.
3.2	KREATIVITÄT	Du hast auch Ideen und Versuche dokumentiert, die sich nicht bewährt haben oder die aus sonstigen Gründen nicht weiterverfolgt wurden. Du hast eine originelle Form der Dokumentation gewählt.
3.3	PRODUKT-ENTWICKLUNG	Du hast deine Recherchephase dokumentiert (z. B. Internetrecherche, Interviews mit Nutzer:innen). Du hast die Entwicklungsschritte von der ersten Skizze über verschiedene Prototypen bis zum Endprodukt dokumentiert. Du hast dokumentiert, wie du deine(n) Prototypen getestet hast.
4.8	MEDIEN-KOMPETENZEN	Deine Bilder zeigen wichtige Momente bei der Produktentwicklung. Deine Notizen beschreiben wichtige Momente bei der Produktentwicklung. Deine Notizen passen zu den Bildern. Deine Notizen ergänzen die Bilder oder die Bilder ergänzen die Notizen.

5.6.5 Making-Prozess

Mit Making-Prozess ist die Art und Weise gemeint, wie die Schüler:innen bei ihrer Making-Aktivität (zusammen-) arbeiten. Er sollte nicht mit der Produktdokumentation verwechselt werden, wo stärker der Produktentwicklungsprozess im Fokus steht. Im Making-Prozess zeigen sich besonders die überfachlichen Kompetenzen, die sich gemäss Lehrplan in personale, soziale und methodische Kompetenzen aufgliedern lassen.

Formative Prozessbegutachtung

Die Schüler:innen sind Expert:innen für ihren Making-Prozess. Sie wissen am besten, wie sie ihn erlebt haben. Die Begutachtung von Making-Prozessen sollte daher immer einen Selbstbegutachtungsanteil haben. Interessant kann der Abgleich der Fremdbegutachtung der Lehrperson mit der Selbstbegutachtung der Schüler:innen sein.

In den nachfolgenden Begutachtungs-Cards sind Kriterien aus den Bereichen personale, methodische und soziale Kompetenzen gleichermaßen enthalten. Es wäre unrealistisch, in allen Kriterien drei Maker-Stars zu erreichen. Deswegen dient das Instrument vorrangig dazu, Stärken und Entwicklungspotenziale zu identifizieren. Hierfür muss es aber regelmässig über einen längeren Zeitraum eingesetzt werden.

Fremdbegutachtung: Arbeitsprozess Name des/der Mitschüler*in:

Lass eine*n Mitschüler*in deinen Arbeitsprozess einschätzen
Pro Kriterium können maximal 3 MakerStars vergeben werden.

Hat eigene Ideen umgesetzt. ☆☆☆	Hatte viele gute Ideen. ☆☆☆	hat anderen bei ihren Projekten weitergeholfen. ☆☆☆
Hat Ideen umgesetzt, von denen er nicht wusste, ob sie funktionieren. ☆☆☆	Konnte selbstständig Fehler beheben. ☆☆☆	Konnte das Feedback seiner Klassenkameradinnen und Kameraden nutzen. ☆☆☆
hat so lange getüftelt, bis das Problem gelöst war. ☆☆☆	Hat meistens gewusst, was als nächstes zu tun ist. ☆☆☆	☆☆☆

MAKERSTARS -
© 2018

Selbstbegutachtung: Arbeitsprozess Dein Name:

Wie war dein Arbeitsprozess?
Schätze deinen Arbeitsprozess anhand der folgenden Kriterien ein.
Gib dir 0 bis maximal 3 MakerStars pro Kriterium.

Du hast deine eigene Idee umgesetzt. ☆☆☆	Du hattest viele gute Ideen. ☆☆☆	Du hast anderen bei ihren Projekten weitergeholfen. ☆☆☆
Du hast Ideen umgesetzt, von denen du nicht wusstest, ob sie funktionieren. ☆☆☆	Du konntest selbstständig Fehler beheben. ☆☆☆	Du konntest das Feedback deiner Klassenkameradinnen und Kameraden nutzen. ☆☆☆
Du hast so lange getüftelt, bis das Problem gelöst war. ☆☆☆	Du hast meistens gewusst, was du als Nächstes tun kannst. ☆☆☆	☆☆☆

MAKERSTARS -
© 2018

CARDS FÜR FORMATIVE SELBST- UND PEER-BEGUTACHTUNG



DOWNLOADS:

[Begutachtungs-Card; Making-Prozess \(formativ, PPT-Vorlage\)](#)

Formative Prozessbegutachtung mit Peer-Videointerview

Das Peer-Videointerview ist eine niederschwellige Methode für die formative Begutachtung des Making-Prozesses. Schüler:innentandems befragen sich gegenseitig zu ihren Erfahrungen und halten ihre Antworten in Videostatements fest. Dabei zeigen sie den aktuellen Arbeitsstand direkt am Produkt, gehen auf bevorstehende oder bewältigte Herausforderungen ein und präsentieren neu gewonnene Erkenntnisse. So können die Schüler:innen mit geringem Aufwand ihre Arbeits-, Lern- und Denkprozesse sichtbar machen.

Ein grosser Vorteil des Peer-Videointerviews ist die Umgehung der Schriftlichkeit. Schüler:innen müssen nicht umständlich Texte produzieren und schriftsprachliche Konventionen beachten. Sie können sich schnell spontan mündlich äussern und anhand ihres Produkts aufzeigen, was sie gemacht haben, was gut oder nicht gut geklappt hat und was noch geändert oder verbessert werden kann.

Das Peer-Videointerview dient vorrangig der formativen Begutachtung und regt das Peer-Feedback an. Es kann aber auch Grundlage für eine summative Begutachtung sein. In diesem Fall müssten mehrere Peer-Videointerviews über einen längeren Zeitraum in die Begutachtung einfließen.

DAS PEER-VIDEOINTERVIEW IM ÜBERBLICK

Sozialform: Im Tandem filmt eine:r und stellt Fragen, eine:r beantwortet die Fragen anhand des Produkts.

Regelmässigkeit: Das Peer-Videointerview muss institutionalisiert werden und regelmässig, z. B. immer am Ende einer Making-Session stattfinden.

Produktzentrierung: Das Produkt sollte im Bild – in Action – gezeigt werden. So können wichtige Planungs- und Entwicklungsschritte leicht veranschaulicht werden.

Länge: maximal eine Minute pro Schüler:in (entspricht etwa zwei bis drei Fragen und Antworten pro Video)

Gleichbleibende Eröffnungsfrage: «Was hast du heute gemacht?»

Wahlfreiheit: Die interviewte Person entscheidet vorab, welche weiteren Fragen nach der Eröffnungsfrage gestellt werden sollen. Sie kann aus einem Fragenpool Fragen auswählen, die zu ihrem Produkt, zum Stand des Making-Prozesses oder zur momentanen Befindlichkeit passen.

Wichtig: keinen Rechtfertigungszwang/-druck auf die Schüler:innen ausüben.

Fragen für Peer-Videointerviews

Aus dem folgenden Fragenpool können die Schüler:innen zwei bis drei Fragen für ihr Peer-Videointerview auswählen. Idealerweise wählen sie Fragen aus mindestens zwei Kompetenzbereichen aus.

	KOMPETENZ-FELDER	FRAGENPOOL FÜR EIN PEER-VIDEOINTERVIEW
1.2	OFFENHEIT	Welchen Versuch hast du heute gemacht? Wie ist er ausgefallen? Was hast du heute Neues entdeckt? Was genau war daran neu für dich? Wo bist du heute von deinen Plänen abgewichen? Weshalb?
1.3	SELBSTREFLEXION	Was hast du heute an deinem Prototyp verbessert? Was hat dich heute geärgert oder enttäuscht? Warum? Was hast du heute gelernt? Was hat heute besonders gut funktioniert?
2.1	TEAMARBEIT	Wie war die Zusammenarbeit in deinem Team?
2.2	UNTERSTÜTZUNG	Wie konntest du anderen heute weiterhelfen?
2.3	FEEDBACK	Wo brauchst du bei der Weiterarbeit Hilfe? Wo könntest du diese Hilfe holen?
3.1	PROBLEMLÖSEN	Was hast du über dein Problem herausgefunden (z. B. durch eine Recherche)? Welches Problem hast du heute gelöst? Wie hast du es gelöst? Was hat heute nicht geklappt? Woran hat das gelegen?
3.2	KREATIVITÄT	Welche neue Idee hattest du heute? Wie bist du darauf gekommen? Welche Idee hast du erfolgreich umgesetzt?

HINWEISE ZUR DURCHFÜHRUNG VON PEER-VIDEOINTERVIEWS

Die Methode Peer-Videointerview muss zu Beginn eng begleitet und mit den Schüler:innen eingeübt werden. In der Anfangsphase sollte der Fragenpool eingeschränkt werden, um die Schüler:innen nicht zu überfordern.

Der Zeitpunkt des Peer-Videointerviews sollte anfangs ritualisiert sein, z. B. immer am Ende einer Making-Session. Sonst besteht die Gefahr, dass die Schüler:innen im Eifer ihres Making-Prozesses vergessen, die Interviews regelmässig zu führen. Geübte Peer-Interviewende und Maker:innen können den Zeitpunkt auch selber wählen, beispielsweise wenn sie ihren Prototyp testen, nach einem Erfolgserlebnis oder zu Beginn einer Making-Session.

Immer ist das Produkt und dessen Entstehung / Bedienung im Fokus, nie die Person. Schüchterne Schüler:innen sind froh, wenn sie nicht vor der Kamera agieren müssen und nur ihre Hände und das Produkt zu sehen sind.

Das Peer-Videointerview ersetzt nicht die kontinuierliche Produktdokumentation. Die Schüler:innen können aber Teile der Peer-Interviews in ihre Produktdokumentation aufnehmen.

Die Videos werden idealerweise mit einem mobilen Gerät erstellt und über eine entsprechende Plattform geteilt bzw. in eine Plattform eingebunden (Padlet, OneNote, Book Creator, ...). Wichtig ist, dass die Daten personenbezogen gesammelt werden, sodass sich die Lehrperson jederzeit einen Überblick über den Lernprozess einzelner Schüler:innen verschaffen kann.

Mögliche Technik:

- a. Laptops mit externen Webcams
- b. eigene Smartphones oder alte Mobiltelefone als Leihgabe/ Tablets

Videointerview: Vorbereitung Name Reporter*in: _____ Name Interviewpartner*in: _____

Bereite das Videointerview vor:
Wähle deine Fragen aus und bringe sie in eine passende Reihenfolge.

Bitte beim Interview beachten:

Frage 1: _____

Frage 2: _____

Frage 3: _____

1. Achte auf eine geeignete Umgebung (nicht zu viel Lärm und Gerümpel, genügend Licht).
2. Prototypen müssen gut sichtbar sein (Gehe mit der Kamera möglichst nah dran).
3. Bringe die drei Fragen in eine sinnvolle Reihenfolge.
4. Starte die Aufnahme, bevor du die erste Frage stellst.
5. Stelle nur eine Frage aufs Mal.
6. Behalte die Zeit im Auge

(Max. 50 Sekunden)

MAKERSTARS
© 2019 Makerstars e.V. ist ein Mitglied der Arbeitsgemeinschaft der Medienpädagogischen Arbeitskreise (MAG) und der Pädagogischen Arbeitskreise (PAK).

CARD FÜR DIE VORBEREITUNG EINES PEER-VIDEO-INTERVIEWS



PDF

DOWNLOADS:

- [Card zur Vorbereitung eines Peer-Videointerviews \(PDF\)](#)
- [Card zur Vorbereitung eines Peer-Videointerviews \(PPT-Vorlage\)](#)



WORD

Feedback zu den Peer-Videointerviews

Die Interviews sollten nicht unkommentiert bleiben, da ein Feedback z. B. auf im Interview geäußerte Probleme zur Lösung beitragen kann – gewissermaßen als «Hilfe zur Selbsthilfe».

Feedbacks müssen nicht selbstverständlich von der Lehrperson gegeben werden – auch wenn die Schüler:innen dies aus Gewohnheit einfordern. Vielmehr bietet die Methode eine hervorragende Möglichkeit, Peer-Feedback zu üben und zu optimieren. Dies führt mittelfristig zu einem Bewusstsein, dass nicht nur die Rückmeldung der Lehrpersonen «etwas wert» ist. Damit das Peer-Feedback von anderen Schüler:innen auch ernst genommen wird, muss es gewissen Kriterien entsprechen. So sollte ein Feedback beschreibend (nicht bewertend), nachvollziehbar, konkret, auf Tatsachen bezogen und konstruktiv umsetzbar sein. Dazu kann eine Zusammenstellung von möglichen Antworten für das Feedback, vor allem am Anfang, nützlich sein:

Mögliche Antworten für das Feedback von Peer-Interviews:

- Du hast nachvollziehbar aufgezeigt, woran du gearbeitet hast.
- Ich habe nicht ganz verstanden, woran genau du gearbeitet hast. Beim nächsten Mal könntest du z. B. noch genauer ... oder ... zeigen und erklären.
- Deine Schwierigkeiten verstehe ich und kann dir helfen / kann dir nicht helfen / eventuell kann dir Schüler:in XY helfen ...
- Ich verstehe, dass du auf ... stolz bist und gratuliere dir dazu.
- Ich verstehe, dass du wegen ... ärgerlich bist. Vielleicht hilft dir weiter, wenn du ...
- Das freut mich, dass du glücklich bist, weil dir ... gut gelungen ist. Yeah!!!

Summative Prozess-Begutachtung

Um eine summative Begutachtung breiter abzustützen, können Schüler:innen auch gebeten werden, ihre Selbsteinschätzung mit Beispielen und kurzen Erläuterungen zu verdeutlichen. Das nachfolgende Instrument erlaubt eine Gegenüberstellung von Selbstbegutachtung und Fremdbegutachtung. Bei Bedarf können Kriterien ausgetauscht bzw. angepasst werden.

Making

Begutachtung des Making-Prozesses



Selbstbegutachtung

Fremdbegutachtung

	Name des Schülers / der Schülerin		Name der Lehrperson	
Personale Kompetenzen	ICH HABE VIEL NEUES AUSPROBIERT.	☆☆☆☆	HAT NICHT NUR AUF BEWAHRTES GESETZT, SONDERN SICH AUF IHM/IHR UNBEKANNTE VERFAHREN ENGELASSEN.	☆☆☆☆
	Schreibe stichwortartig auf, was du neu ausprobiert hast. →			
	ICH HABE MEHREERE PROTOTYPEN GEBAUT.	☆☆☆☆	HAT IHR PRODUKT IN EINEM ITERATIVEN PROZESS ENTWICKELT UND SCHRITTWEISE OPTIMIERUNGEN ERREICHT.	☆☆☆☆
	Schreibe auf, wie viele Versionen du gebaut hast. →			
Methoden-Kompetenzen	ICH HABE MICH GETRAUT, FEHLER ZU MACHEN.	☆☆☆☆	HAT EIGENE FEHLER ERKANNT UND KONKRET BENANNT.	☆☆☆☆
	Schreibe auf, welche Fehler du gemacht hast. →		HAT RICHTIGE SCHLÜSSE AUS FEHLERN GEZOGEN.	☆☆☆☆
	Schreibe auf, was du aus Fehlern gelernt hast. →			
	ICH HABE PROBLEME GELÖST.	☆☆☆☆	HAT PROBLEME ERKANNT, SICH NICHT ENTMUTIGEN LASSEN UND EINE LÖSUNG ERZIELT.	☆☆☆☆
	Beschreibe ein Problem genauer. →			
Soziale Kompetenzen	ICH HABE ANDERE UNTERSTÜTZT.	☆☆☆☆	HAT SEIN WISSEN UND SEINE ERFAHRUNG MIT ANDEREN GETEILT.	☆☆☆☆
	Schreibe auf, wobei und wie du anderen geholfen hast. →			
	ICH HABE VON ANDEREN HILFE BEKOMMEN.	☆☆☆☆	HAT BEI BEDARF HILFE EINGEFORDERT UND ANGENOMMEN.	☆☆☆☆
	Schreibe auf, welche Hilfe du bekommen hast. →			

Dieses Material ist eine Entwicklung der Pädagogischen Hochschule Thurgau und der Fachhochschule Nordwestschweiz. Es kann unter der Lizenz CC-BY-SA genutzt werden.



SUMMATIVE PROZESS-BEGUTACHTUNG ALS SELBST- UND FREMDBEGUTACHTUNG



DOWNLOADS:

[Begutachtungsraster: Making-Prozess \(summativ, PDF\)](#)

[Begutachtungsraster: Making-Prozess \(summativ, Word-Vorlage\)](#)

PDF



WORD

Ergänzende Begutachtungskriterien für den Making-Prozess

Die Begutachtungsinstrumente, die wir zum Download anbieten, passen nicht für alle Making-Produkte. Deswegen bieten wir hier eine Liste mit weiteren Begutachtungskriterien an, damit du die Instrumente anpassen kannst.

	KOMPETENZ-FELDER	KOMPETENZINDIKATOREN
1.1	EIGENINITIATIVE	<p>Du konntest etwas bauen, das dir wichtig ist.</p> <p>Du hast deine eigene(n) Idee(n) umgesetzt.</p> <p>Du hast etwas gelernt, das dich interessiert.</p> <p>Du bist stolz auf das, was du beim Making gelernt hast.</p>
1.2	OFFENHEIT	<p>Du hast Werkzeuge, Materialien oder Maschinen ausprobiert, die du vorher noch nicht kanntest.</p> <p>Du hast Ideen umgesetzt, von denen du nicht wusstest, ob sie funktionieren.</p> <p>Du hast ein Projekt gewählt, das du vorher noch nie umgesetzt hast.</p> <p>Wenn etwas gefehlt hat (z. B. Material), hast du etwas anderes verwendet.</p>
1.3	SELBSTREFLEXION	<p>Wenn etwas nicht funktioniert hat, wolltest du herausfinden, was der Grund dafür ist.</p> <p>Du hast Fehler als Chance gesehen und etwas daraus gelernt.</p>
1.5	RESILIENZ	<p>Du hast dein Ziel im Auge behalten und bis zum Schluss verfolgt.</p> <p>Du hast dich mit dem ersten Ergebnis nicht zufrieden gegeben, sondern mehrere Prototypen gebaut und verbessert.</p> <p>Wenn es mal mühsam war, konntest du dich selbst zum Weitermachen motivieren.</p>
1.6	VERANTWORTUNG	<p>Du hast Hilfe gesucht und angenommen, wenn du nicht mehr weiterwusstest.</p> <p>Du hast deine wichtigsten Erkenntnisse dokumentiert.</p> <p>Du hast deinen Arbeitsplatz, die Werkzeuge und Maschinen aufgeräumt und sauber hinterlassen.</p> <p>Du hast die Schutz- und Sicherheitsregeln beachtet (z. B. Schutzbrille beim Löten).</p> <p>Du hast beim Making niemanden in Gefahr gebracht.</p>

	KOMPETENZ-FELDER	KOMPETENZINDIKATOREN
2.1	PROBLEMLÖSEN	<p>Du hast selbst versucht, das Problem zu verstehen. Dir war klar, welches Problem zu lösen ist. Bei Fehlern hast du herausgefunden, was das Problem war. Du konntest selbstständig Fehler beheben. Du konntest Fehler mit Unterstützung anderer beheben. Du hast Methoden eingesetzt, um Probleme von dir oder anderen zu lösen.</p>
2.2	KREATIVITÄT	<p>Du hattest sehr viele Ideen. Du hast Methoden zur Ideenentwicklung eingesetzt (z. B. Brainstorming, morphologischer Kasten). Bei der Fehlersuche bist du systematisch vorgegangen.</p>
2.3	PRODUKT-ENTWICKLUNG	<p>Du hast Skizzen, Modelle und Prototypen angefertigt, bevor du das Endprodukt gebaut hast. Du hast dich beim Entwickeln deines Produkts am Design Thinking Modell orientiert. Du kannst deine Konstruktionsschritte und Gestaltungsentscheidungen begründen. Du kannst dir für dein Projekt Inspirationen suchen (z. B. im Netz oder von Mitschüler:innen).</p>
2.5	INFORMATIONSKOMPETENZEN	<p>Du hast im Internet brauchbare Anregungen für dein Produkt gefunden.</p>

	KOMPETENZ-FELDER	KOMPETENZINDIKATOREN
3.1	TEAMARBEIT	<p>Du bist respektvoll mit deinen Teamkolleg:innen umgegangen. Du hast dazu beigetragen, dass Meinungsverschiedenheiten und Konflikte gelöst wurden. Du hast dazu beigetragen, die Arbeit im Team zu planen. Du konntest deine Stärken ins Team einbringen. Du hast dazu beigetragen, dass die Arbeit in deinem Team produktiv war. Du hast dich aktiv an der Zusammenarbeit im Team beteiligt.</p>
3.2	UNTERSTÜTZUNG	<p>Du hast anderen bei ihren Projekten weitergeholfen. Du konntest anderen etwas beibringen (z. B. wie ein Werkzeug funktioniert oder wie man am Computer etwas konstruiert). Du hast dazu beigetragen, dass Ideen deiner Klassenkamerad:innen umgesetzt werden konnten.</p>
3.3	FEEDBACK	<p>Wenn du nicht weiterwusstest, hast du andere um Unterstützung gebeten. Du konntest das Feedback deiner Klassenkamerad:innen für dein Projekt nutzen. Du konntest dich in die Produkte deiner Klassenkamerad:innen hineindenken und Verbesserungsvorschläge machen.</p>
3.4	FEHLERKULTUR	<p>Du hast Teammitglieder für eine gute Idee gelobt, auch wenn die Idee nicht funktioniert hat. Du hast die Stärken deiner Teammitglieder erkannt und gewürdigt.</p>

5.6.6 Pitch/Kurzpräsentation

Ein Pitch ist eine Präsentationsform, bei der Produkte oder Ideen innerhalb einer kurzen Zeit möglichst prägnant, unterhaltsam und überzeugend vorgestellt werden müssen.

Bei einem «Elevator-Pitch» hat man nur wenige Stockwerke Zeit, um potenzielle Unterstützer:innen für die eigene Idee zu gewinnen.

Der Erwerb von Pitching-Kompetenz ist ein wichtiges Ziel der Entrepreneurship Education und auch die Maker Education macht davon Gebrauch, da nicht nur gute Ideen entwickelt, sondern diese auch unter die Leute gebracht werden sollen. Ein Pitch im schulischen MakerSpace bietet Schüler:innen die Chance, ihr Produkt im besten Licht erscheinen zu lassen und für die Begutachtung zusätzliche Credits zu sammeln.

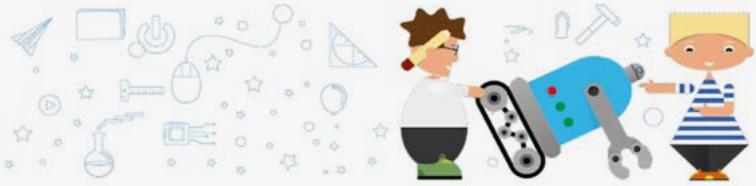
Beim Pitch gelten etwas andere Bedingungen als bei einer klassischen Präsentation. Der Zeitrahmen ist kürzer – maximal 1–2 Minuten. Im Mittelpunkt steht die Idee oder das Produkt. Neben der reinen Information zu Eigenschaften, Alleinstellungsmerkmalen, Nutzungszwecken geht es darum, das Produkt möglichst vorteilhaft darzustellen. Dabei können rhetorische Stilmittel, Show-Effekte, Provokationen, Storytelling u. v. m. zum Einsatz kommen. Begutachtet wird, wie vorteilhaft das Produkt in Szene gesetzt wird.

Pitches sind Übungssache. Bevor Pitches begutachtet werden, sollte sichergestellt sein, dass die Schüler:innen mit dieser Präsentationsform vertraut sind und ihren eigenen Pitching-Stil entwickeln konnten. Wenn Pitches (ohne Begutachtung) als Ritual beim Making eingeführt werden, gewinnen die Schüler:innen automatisch die nötige Erfahrung und Sicherheit.

Pitches in der Lerngemeinschaft begutachten

Da das Publikum bei Pitches eine grosse Rolle spielt, spricht vieles für eine gemeinsame Begutachtung im Klassenverband. Dies setzt allerdings Sensibilität, eine wertschätzende Einstellung der Beteiligten und vor allem Erfahrung voraus.

Die gemeinsame Begutachtung von Pitches sollte daher immer wieder geübt werden – ohne dass sich dies negativ in Noten niederschlägt.



Making

Abschliessende Begutachtung des Pitches

Name des Schülers / der Schülerin		Name der Lehrperson		Kommentare	Geht in die Wertung ein!
Personale Kompetenz	DU KANNST DIE WICHTIGSTEN INFORMATIONEN KNACKIG DARSTELLEN.	☆☆☆			
	DU KANNST DEIN PRODUKT UNTERHALTSAM UND ORIGINAL PRÄSENTIEREN.	☆☆☆			
Methodenkompetenzen	DIE PRÄSENTATIONSFORM PASST ZUM PRODUKT.	☆☆☆			
	DU KANNST IDEEN FÜR DIE WEITERENTWICKLUNG DEINES PRODUKTS PRÄSENTIEREN.	☆☆☆			
	DU KANNST GESTALTUNGSENTSCHEIDUNGEN BEGRÜNDEN.	☆☆☆			
GESAMTPUNKTEZAHL					
PUNKTE FÜR DIE SUMMATIVE BEGUTACHTUNG					

INSTRUMENT ZUR BEGUTACHTUNG EINES PITCHS



PDF

DOWNLOADS:

[Begutachtungsraster: Pitch \(summativ, PDF\)](#)

[Begutachtungsraster: Pitch \(summativ, Word-Vorlage\)](#)



WORD

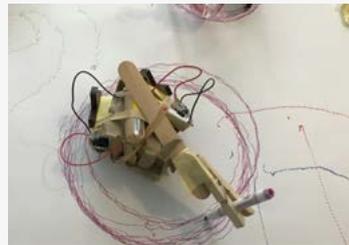
5.6.7 Drei Beispielbegutachtungen

Drei Fallbeispiele zeigen auf, wie Making-Leistungen in der Praxis begutachtet werden können. Die Ausführungen erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sie sollen aber auf die vielfältigen Instrumente und Formen der Begutachtung hinweisen, zum Nachdenken anregen und die eigene Begutachtungspraxis inspirieren.

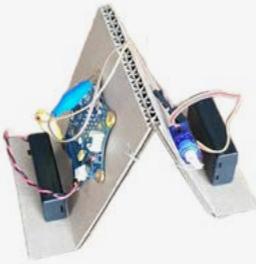
BEISPIEL 1: DER ART-BOT

Die Schüler:innen bauen im Team einen Roboter, der zeichnen kann. Zur Art und Konstruktion des Roboters gibt es keine Vorgaben. Die Lehrperson stellt Materialien zur Verfügung, die zum Ausprobieren einladen.

Die Schüler:innen dokumentieren ihren Entwicklungsprozess mit Fotos und präsentieren ihre Ergebnisse in einem Pitch (Kurzpräsentation).



BEISPIEL 2: DER RAUPENROBOTER



Die Schüler:innen bauen während mehreren Lektionen einen Roboter, der sich ähnlich einer Seidenspinnerraupe fortbewegt. Sie arbeiten ohne Anleitung, die Lehrperson stellt Bilder eines solchen Roboters und das benötigte Material, unter anderem ein Calliope Mini und einen Servomotor, zur Verfügung. Damit sich der Roboter eindeutig in eine Richtung bewegt, experimentieren die Schüler:innen mit Reibungseigenschaften von Materialien. Sie dokumentieren ihre Arbeit mit Fotos, Notizen und kurzen Peer-Videointerviews.

BEISPIEL 3: DIE WEIHNACHTSDEKORATION

Die Schüler:innen entwickeln im 3er Team eine Weihnachtsdekoration. Vorgaben: Es sollen ein Calliope Mini und mehrere RGB LEDs eingebaut werden.

Die Schüler:innen bauen die Deko innerhalb von sieben Lektionen.

Zusätzlich dokumentieren sie ihren Produktentwicklungsprozess mit Fotos und Notizen.

Am Ende präsentieren sie ihr fertiges Produkt in einem Pitch.



Beispiel: Art-Bot

Die Schüler:innen erhalten den Auftrag, als Team einen Roboter zu konstruieren, der zeichnen kann. Die Lehrperson macht keine Angabe, wie ein solcher Roboter aussehen könnte. Sie stellt lediglich Materialien zur Verfügung, die die Schüler:innen zum Ausprobieren inspirieren:

Verschieden grosse Karton- / Styroporstücke, leere PET-Flaschen, Plastikbecher, Malerклеband, Leim, Filzstifte, Elektromotoren mit und ohne Getriebe, Batterien mit Halterung, Gummibänder, Schnur, Wäscheklammern und Ähnliches. Ziel des Projekts ist es, dem Roboter einen eigenen Zeichnungsstil «beizubringen», indem die Konstruktion des Roboters nach und nach angepasst wird.

Folgende Zeichnungsstile sind denkbar:

- regelmässige Formen
- grosse Kreise
- unregelmässige Formen
- gestrichelte Linien
- Linien, die nebeneinander eine voluminöse Wirkung erzielen
- wie eine Kinderzeichnung



MATERIALIEN FÜR DEN ART-BOT

BEGUTACHTUNGS- GEGENSTAND	SUMMATIV	FORMATIV	FREMD	SELBST	PEER	STÄRKEN- ORIENTIERT
PRODUKT / PROTOTYP						
DOKUMENTATION						
MAKING-PROZESS		✓	✓			
PEER- VIDEOINTERVIEW		✓			✓	
PITCH / PRÄSENTATION		✓	✓		✓	

Umsetzung: Dokumentation

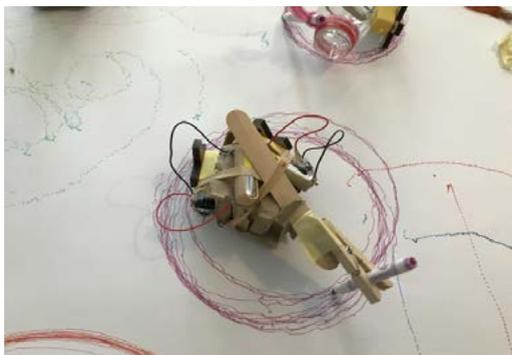
Alle entstehenden Zeichnungen werden gesammelt, sie dokumentieren die Arbeit der Schüler:innen. Die Teams halten grössere Entwicklungsschritte des Roboters fotografisch fest und notieren sich dabei, welche Konstruktion zu welchen Zeichnungen geführt hat. Die Fotografien müssen so gemacht werden, dass die Konstruktion bestmöglich abgebildet ist; idealerweise wird der Roboter von vorne, von der Seite und von oben fotografiert. Die folgenden Arbeiten stammen vom Schüler:innen-Team mit dem Namen «Artico».



ARTICO 1



ARTICO 1 ZEICHNUNG



ARTICO 2



ARTICO 2 ZEICHNUNG

Umsetzung: Peer-Videointerview

Regelmässig finden einminütige Peer-Interviews statt, wobei das ganze Team von einer Team-externen Schüler:in befragt wird. Das Interview wird gefilmt, im Fokus der Kamera steht das Produkt. Die Aussagen der Schüler:innen sind gut hörbar. Folgende Fragen und Antworten sind Gegenstand der Peer-Interviews im Team, das Artico 2 produziert hat:

FRAGEN	ANTWORTEN
Was hat heute nicht geklappt? Und was habt ihr dagegen gemacht?	Die Klammer hat einfach nicht gehalten. Jedesmal ist sie weggefallen. Wir haben mehr Klebeband genommen und es fester rumgewickelt.
Welches Problem habt ihr gelöst?	Die Maschine hat immer nur Kreise übereinander gemalt. Die Zeichnungen haben langweilig ausgesehen. Wir wollten, dass sich der Bot beim Zeichnen bewegt. Dann haben wir einen zweiten Vibrationsmotor eingebaut. Jetzt hinterlässt die Maschine fancy Kreise.
Worauf seid ihr stolz?	Nachher wollten wir, dass unser Art-Bot grosse Kreise zieht, deshalb haben wir eine Verlängerung für den Stift angebaut. Diese Verlängerung war von Anfang an etwas instabil und deshalb hat der Art-Bot begonnen, verwackelte Kreise zu ziehen. Uns hat dieser Zeichnungsstil sehr gut gefallen, diese Zeichnungen sehen sehr spannend aus.

Die Lehrperson schaut die Peer-Interviews regelmässig an und gibt den Schüler:innen ein formatives Feedback. Das Feedback der Lehrperson könnte beim obigen Beispiel wie folgt klingen:

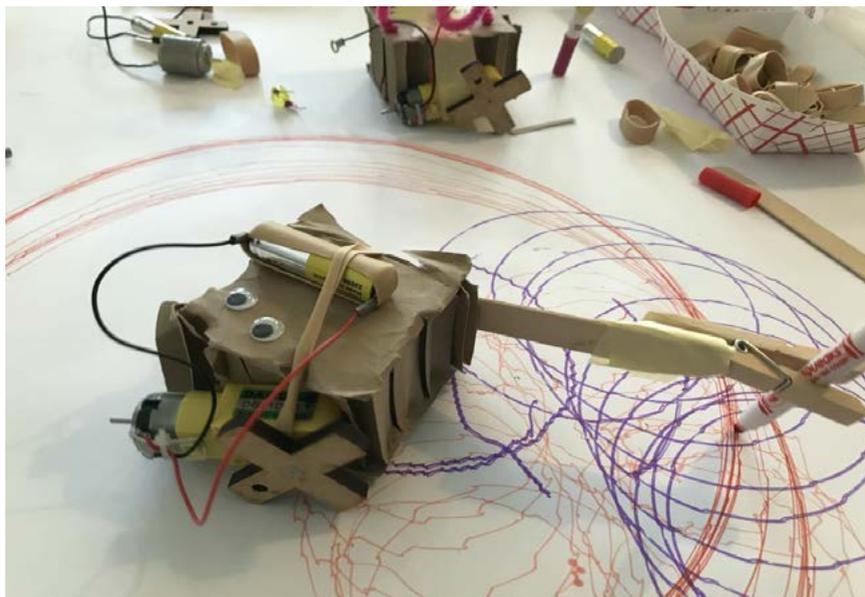
- Ihr habt mit dem Malerklebeband euer Problem für den Moment gut gelöst. Beim nächsten Mal könnt ihr für die Befestigung auch ein Gummiband verwenden. Dann lässt sich die Konstruktion noch einfacher verändern, ohne dass Material weggeworfen werden muss.
- Die Kunstwerke eures Roboters sehen super aus. Es ist unklar, warum es für die «fancy Kreise» einen zweiten Vibrationsmotor gebraucht hat. Möglicherweise hätte ein Vibrationsmotor gereicht. Dann wäre die gesamte Konstruktion leichter gewesen und eurer Roboter hätte sich einfacher bewegen können.
- Ihr seid vorteilhaft mit Fehlern umgegangen und habt die verwackelten Linien der instabilen Stiftverlängerung als Inspiration für das spätere Endprodukt verwendet. Vielleicht könnt ihr mit weiteren Manipulationen die Konstruktion noch instabiler gestalten, so dass die verwackelten Kreise noch extremer werden. Versucht euren Zeichnungsstil noch weiterzuentwickeln.

Ein formatives Feedback ist ein lernförderliches Feedback während des Lernprozesses. Es zeigt auf, was bei der nächsten Gelegenheit optimiert werden könnte.

Umsetzung: Präsentation/Pitch

Beim Pitch wird der originellste Zeichnungsstil live vorgeführt. Dazu müssen die Teams vorgängig die Roboterkonstruktion entsprechend anpassen. Während des Pitches wird der Roboter gestartet. Das Team hat eine Minute Zeit, den Zeichnungsstil ihres Art-Bots zu beschreiben (weshalb der Roboter so zeichnet, was sie an diesem Zeichnungsstil besonders finden, woran die Zeichnungen erinnern etc.). Abschliessend kann es auf mögliche zukünftige Erweiterungen der Konstruktion und auf die daraus resultierenden Zeichnungsstile eingehen.

Das Team «Artico» hat für ihren Pitch die folgende Roboterkonstruktion ausgesucht:



EIN ART-BOT WÄHREND DER PRÄSENTATION

Ablauf

Sie starten ihren Art-Bot. Er beginnt sich holprig fortzubewegen und zieht dabei verwackelte Kreise. Sie erklären, dass diese wackeligen Formen durch die kreuzförmigen Rädchen und die etwas instabile Stifthalterung entstanden seien. Sie finden diese Zeichnungen am originellsten, da diese für einen Roboter eher untypisch und daher erstaunlich seien. Sie erklären, dass sie von einem Roboter für gewöhnlich eine hohe Präzision erwarten und dass die wackeligen Striche einen spannenden Bruch zu dieser Erwartungshaltung bieten würden. Während der Arbeit war das Team immer wieder an den Geräuschen interessiert, die der Art-Bot während seiner Arbeit von sich gibt. Als mögliche Erweiterung möchten die Schüler:innen weitere Objekte am Roboter befestigen, die gezielt Geräusche verursachen – Der Art-Bot soll nicht «nur» zeichnen, sondern zusammen mit seinen Klängen eine richtige Performance hinlegen.

Begutachtung des Making-Prozesses anhand der Peer-Interviews

Für die Begutachtung des Making-Prozesses braucht die Lehrperson Einblick in mehrere Peer-Interviews. In das folgende Begutachtungsraster wird unter anderem das oben beschriebene Peer-Interview einbezogen.



Making Begutachtung des Making-Prozesses

	Name Schüler*in:	MakerStars der Lehrperson	Kommentare der Lehrperson
Personale Kompetenzen	Mit Fehlern wurde vorteilhaft umgegangen.	★ ★ ★	Ihr habt die verwackelten Linien der instabilen Stiftverlängerung als Inspiration für das spätere Endprodukt verwendet.
	Es ist eine intensive Auseinandersetzung vorhanden.	★ ★ ★	Ihr habt euch intensiv auseinandergesetzt: Ihr habt mindestens 2 konzeptionell sehr unterschiedliche Konstruktionen erreicht. Zudem habt ihr bei der einen Konstruktion viele kleine Experimente durchgeführt, um zum erwünschten Zeichnungsstil zu gelangen.
Methoden	Es wurde ein origineller Zeichnungsstil gefunden und perfektioniert.	★ ★ ★	Gleich mehrere Konstruktionsaspekte verfolgen das Ziel, den verwackelten Zeichnungsstil zu betonen.
Soziale Kompetenz	Mit Ressourcen seid ihr schonend umgegangen.	★ ★ ☆	Ihr habt mit dem Malerklebeband euer Problem für den Moment gut gelöst. Beim nächsten Mal könnt ihr für die Befestigung auch ein Gummiband verwenden. Dann lässt sich die Konstruktion noch einfacher verändern, ohne dass Material weggeworfen werden muss.
MakerStars Gesamt:		3	

BEGUTACHTUNGSBEISPIEL: MAKING-PROZESS ANHAND DER PEER-INTERVIEWS

Pitch-Begutachtung

Ein Pitch sollte ressourcenorientiert begutachtet werden. Die Lehrperson bespricht denkbare Kriterien mit den Schüler:innen im Voraus und die Schüler:innen erhalten die Möglichkeit mitzuentcheiden, an welchen Kriterien sie gemessen werden möchten. Der Art-Bot wird sowohl von einem Mitschüler bzw. einer Mitschülerin (Peer-Begutachtung) als auch von der Lehrperson (Fremdbegutachtung) begutachtet.



Making

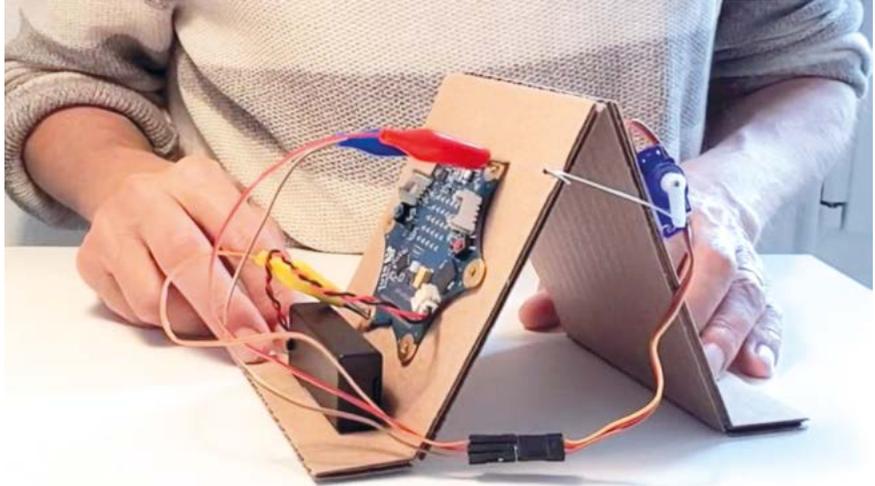
Abschliessende Begutachtung des Pitches (Peerbegutachtung)

	Name des Schülers / der Schülerin	Name des Schülers / der Schülerin (Begutachter*in)	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Kommentare
Personale Kompetenz	DER INFORMATIONSWERT Eurer PRÄSENTATION IST HOCH.	☆☆☆	ICH HÄTTE MIR GEWÜNSCHT, DASS IHR BESSER ERKLÄRT, WIE IHR DIE KONSTRUKTION GEMACHT HABT.
	EURE PRÄSENTATION IST ORIGINELL, UNTERHALTSAM, LUSTIG, ÜBERRASCHEND.	☆☆☆	ES WAR SPANNEND, ABER NICHT BESONDERS ORIGINELL. COOL WÄRE, WENN DER ART-BOT NOCH MEHR GERÄUSCHE GEMACHT HÄTTE.
Methodenkompetenzen	DER ART-BOT FUNKTIONIERT WÄHREND DER PRÄSENTATION.	☆☆☆☆	
	PRODUKTIONSMÄNGEL WERDEN SOLVERÄN / CHARMANT ERKLÄRT ODER ALS VORZUG UMGEDeutET.	☆☆☆☆	MIR GEFÄLLT, DASS EUER ART-BOT WEGEN DER INSTABILEN KONSTRUKTION SO LUSTIG ZEICHNET.
	GESAMT-MAKERSTARS	☆☆☆	

BEGUTACHTUNGSBEISPIEL: PITCH, PEER-BEGUTACHTUNG

Beispiel: Raupenroboter

Das Projekt «Raupenroboter» ist auf drei Doppellektionen angelegt. Die Schüler:innen haben zuvor einige Erfahrungen mit dem Microcontroller Calliope Mini gesammelt. Es ist das erste Projekt, bei dem diese Erfahrungen eingesetzt werden sollen. Ein wichtiger Teil dieses Projektes ist ein naturwissenschaftliches Experiment, das, nebst formativem Feedback zum Making-Prozess, begutachtet wird.



DER RAUPENROBOTER IM TEST

BEGUTACHTUNGS- GEGENSTAND	SUMMATIV	FORMATIV	FREMD	SELBST	PEER	STÄRKEN- ORIENTIERT
PRODUKT / PROTOTYP						
DOKUMENTATION	✓		✓	✓		
MAKING-PROZESS						
PEER- VIDEOINTERVIEW		✓	✓			
PITCH / PRÄSENTATION						

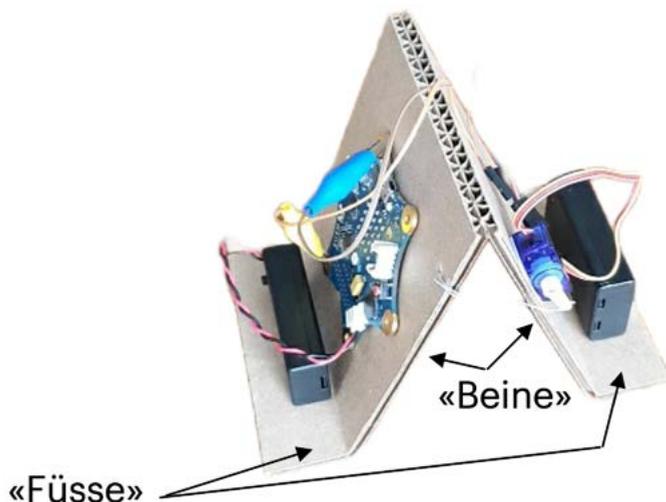
Auftrag, Vorgaben und Erwartungen

Die Schüler:innen erhalten den Auftrag, einen Roboter zu bauen, der sich ähnlich wie eine Spinnerraupe bewegt. Zwar gibt es keine Schritt-für-Schritt-Anleitung, jedoch ist der Auftrag recht eng umrissen: Es geht um die Umsetzung einer einfachen Mechanik, die Ansteuerung eines Servomotors mit dem Microcontroller Board Calliope Mini und die Umsetzung von Erkenntnissen betreffend Haft- und Gleitreibung.

Die Umsetzung des Roboters verlangt einiges an Tüfteln, Ausprobieren und Testen. Dies kann in einer Dokumentation, wie im Fallbeispiel «Weihnachtsdekoration» festgehalten werden. Damit sich der Roboter aber in eine Richtung bewegt und nicht an einer Stelle stehen bleibt, muss die Haft- bzw. die Gleitreibung zwischen Boden und den «Füssen» des Roboters folgendermassen beschaffen sein:

- Spreizt der Roboter die «Beine», muss die Haftreibung des hinteren «Fusses» grösser sein als die des vorderen, damit sich der vordere «Fuss» nach vorne bewegt;
- zieht der Roboter die «Beine» zusammen, muss die Haftreibung des vorderen «Fusses» grösser sein als die des hinteren, damit der hintere «Fuss» nachgezogen wird.

Es muss für den Fuss also ein Material gefunden werden, das in die eine Zugrichtung eine höhere Haftreibung aufweist als in die andere. Die Schüler:innen experimentieren hierzu mit verschiedenen Materialien, die von der Lehrperson vorgegeben werden. Damit wird ein naturwissenschaftliches Experiment geplant, durchgeführt und ausgewertet, das zu vergleichbaren Messdaten über die Haft- und Gleitreibung der verschiedenen Materialien führt und mit dem entsprechende naturwissenschaftliche Kompetenzen begutachtet werden können.



RAUPENROBOTER MIT BESCHRIFTUNG DER TEILE

Der Auftrag dazu kann wie folgt lauten:

«Prüft für verschiedene Materialien, ob sie in entgegengesetzte Zugrichtungen die gleiche Reibung aufweisen.»

Hinweis: Die Materialien und das Gewichtsstück werden in diesem Experiment vorgegeben, da die Zugrichtung beim Fell von entscheidender Bedeutung ist. Dennoch kann es passieren, dass das Gewicht in die falsche Richtung (90° zur Ausrichtung der Haare) gezogen wird. Darauf gilt es, ein Augenmerk zu legen.

Umsetzung: Dokumentation

Im Folgenden ein Beispiel, wie das Experiment von Schülerinnen gestaltet und dokumentiert wurde:

DOKUMENTATION: EXPERIMENT	
<p>Wir haben so verschiedene Stücke aus verschiedenen Materialien erhalten.</p>	
	<p>Dann haben wir einen Metallklotz gefunden. Die Materialien passen genau auf den Klotz.</p>
<p>Dann haben wir das erste Stück am Klotz angemacht und wollten mit dem Kraftmesser ziehen. Das ging aber nicht, darum haben wir so eine Schleife angeklebt.</p>	



Dann haben wir am Kraftmesser gezogen und abgelesen, wie viel Kraft wir brauchen.

Wir filmten das, weil man dann besser ablesen kann.

Dann wollten wir den Klotz zurückziehen und mussten eine zweite Schleife ankleben. Dann gings.



hin	zurück	hin	zurück
1	1	0.85	0.85
0.5	1.1	0.5	0.6
0.9	0.9	0.75	0.75
	5.2	5.2	5.2
	0.55	0.5	

Dann machten wir das nächste Material am Klotz fest und wiederholten. Das machten wir für alle Materialien. Die Messungen haben wir in eine Tabelle reingeschrieben.

MATERIAL	HIN	ZURÜCK	HIN	ZURÜCK
STOFF	1	1	0.85	0.85
FELL	0.5	1.1	0.5	0.6
MOOSGUMMI	0.9	0.9	0.75	0.75
SCHAUMSTOFF	5.2	5.2	5.2	5.2
PAPIER	0.55	0.55	0.5	0.5
SCHLEIFPAD	1	1	1	1

Am Anfang braucht es bei den meisten Materialien ein bisschen mehr Kraft. Wenn der Klotz sich bewegt, braucht es weniger.

Bei fast allen Materialien braucht es in beide Richtungen die gleiche Kraft. Nur beim Fell braucht es in eine Richtung mehr als in die andere.

Wir nehmen das Fell für die Füße.

Umsetzung: Peer-Interviews

In diesem Beispiel wird der Making-Prozess mit Peer-Videointerviews erschlossen. Dazu führen immer zwei Schüler:innen während des Prozesses mehrere Interviews.

Ein nachgestelltes Beispiel eines solchen Interviews ist hier zu sehen:

vimeo.com/560823711/53644274da



In diesem Interview werden drei Fragen gestellt:

- Was hast du heute gemacht?
- Worauf bist du stolz?
- Was hat heute nicht geklappt? Was könnten die Gründe sein?

Das Beispiel zeigt den Vorteil der Videoaufnahme im Vergleich zu einer Audioaufnahme oder eines schriftlichen, mit Bildern ergänzten Dokuments:

Die Schüler:innen haben die Möglichkeit, durch Zeigen am Objekt selber das Gesagte zu unterstützen. Das hilft nicht nur den Schüler:innen bei der Erklärung, sondern auch den Betrachtenden beim Verstehen. Zum Beispiel ist zu erkennen, dass das Servo richtig am Calliope angeschlossen wurde. Weil sich der Roboter aber nicht bewegt, ist davon auszugehen, dass es an der Programmierung liegt. Aufgrund dieser Beobachtung kann der Schüler oder die Schülerin bei der Programmierung im Sinne eines formativen Feedbacks unterstützt werden.

Begutachtung

Bei diesem Beispiel wird aufgezeigt, wie ein fachlicher Aspekt – die Planung und Durchführung eines naturwissenschaftlichen Experiments – anhand eines Kriterienrasters begutachtet werden kann. Zusätzlich wird aus einem Peer-Videointerview ein formatives Feedback abgeleitet und anhand eines Kriterienrasters aufgezeigt, wie aus mehreren Peer-Videointerviews eine summative Begutachtung des Making-Prozesses realisiert werden kann.

Naturwissenschaftliches Experiment

Ein naturwissenschaftliches Experiment wird nach einem mehr oder weniger vorgegebenen Vorgehen umgesetzt (mehr Informationen dazu sind z. B. in den Lehrmitteln NaTech oder Prisma zu finden). Beim vorliegenden Experiment sind die

Planung, die Umsetzung und die Auswertung zentral, wobei nur die Umsetzung und die Auswertung begutachtet werden.

Da es sich um ein Vergleichsexperiment handelt, müssen die Rahmenbedingungen, in denen die Reibungseigenschaften gemessen werden, immer gleich gehalten werden, damit ein objektiver Vergleich der Reibungseigenschaften der verschiedenen Materialien möglich ist. Diese Ansprüche stellen den zentralen Teil des Experiments dar und können in einem Kriterienraster für die Fremd- und Selbstbeurteilung abgebildet werden:

Selbstbegutachtung		Fremdbegutachtung	
Name der Schüler / der Schülerinnen		Name der Lehrperson	Kommentare
IHR HABT AUF IMMER DEMSELBEN UNTERGRUND GEMESSEN.	☆☆☆	☆☆☆	
DIE ANGRIFFSPUNKTE DES KRAFTMESSERS HABT IHR IMMER GLEICH GEWÄHLT.	☆☆☆	☆☆☆	Beim ersten Mal habt ihr die zweite Drahtschleife erst beim "Zurückziehen" angemacht. Die Schleife verändert aber das Gewicht und somit das Messresultat. Weil die Schleife aber sehr leicht ist im Vergleich zum Metallstück, spielt das hier eine sehr kleine Rolle.
FÜR JEDE MESSUNG HABT IHR IMMER DAS GLEICHE GEWICHT VERWENDET.	☆☆☆	☆☆☆	
DIE TABELLE IST ÜBERSICHTLICH UND NACHVOLLZIEHBAR.	☆☆☆	☆☆☆	In der Tabelle steht nicht, welches die Haft- und welches die Gleitreibung ist.
ERKENNTNISSE AUS DER TABELLE SIND HABT IHR NACHVOLLZIEHBAR FORMULIERT.	☆☆☆	☆☆☆	
DIE ERKENNTNISSE AUS DEM EXPERIMENT HABT IHR NACHVOLLZIEHBAR AUF DEN RAUPENROBOTER ANGEWENDET.	☆☆☆	☆☆☆	
GESAMTPUNKTEZAHL	17/6=2.8	16/6=2.6	
PUNKTE FÜR DIE NOTE			Ihr habt 3 MakerStars erreicht

BEGUTACHTUNGSBEISPIEL: EXPERIMENT

Begutachtung des Making-Prozesses mittels Peer-Videointerview

Aus den Antworten des Peer-Videointerviews kann lernförderliches bzw. formatives Feedback abgeleitet werden. Das Feedback kann mündlich oder schriftlich erfolgen und im vorliegenden, konkreten Fall aufgrund der vom Schüler oder der Schülerin geäußerten Schwierigkeiten wie folgt aussehen:

- Du hast nachvollziehbar aufgezeigt, woran du gearbeitet hast.
- Deine Schwierigkeiten verstehe ich und kann dir helfen:
 - Hast du beim Programmieren den richtigen Pin am Calliope angesprochen? Ich sehe, dass du den Servo an Pin 1 angeschlossen hast. Denselben Pin musst du im Programm ansprechen.
 - So programmierst du den Servo: youtu.be/FMea57ADeRc
 - Frag Luisa, bei ihr funktioniert alles schon.



Der Zusammenschluss mehrerer Peer-Videointerviews vom gleichen Schüler bzw. von der gleichen Schülerin kann der summativen Begutachtung eines Making-Prozesses dienen. Dazu können die im folgenden Raster festgehaltenen Kriterien hinzugezogen werden:

	KRITERIEN	trifft zu	trifft teilweise zu	trifft nicht zu
1	... kann den eigenen Lernzuwachs mit Beispielen darlegen;			
2	... kann Entscheidungen plausibel begründen;			
3	... kann das eigene Vorankommen reflektieren;			
4	... kann das eigene Scheitern reflektieren;			
5	... kann über die Zusammenarbeit mit anderen reflektieren;			
6	... kann Arbeitsschritte beschreiben;			
7	... kann Schwierigkeiten nachvollziehbar beschreiben;			
8	... kann gezielt Hilfe holen / einfordern;			
9	... kann die Arbeit / das Projekt erklären;			
10	... kann die Ziele des Projekts erläutern.			

Beispiel: Weihnachtsdekoration

Das Projekt «Weihnachtsdekoration» ist auf einen Zeitraum von fünf Wochen angelegt, in dem die Schüler:innen insgesamt sieben Lektionen an ihrem Produkt arbeiten können. Die Lerngruppe hat gemeinsam schon mehrere Making-Projekte durchlaufen. Es ist aber das erste Projekt, das summativ und mit einer Ziffernote begutachtet wird. Die Schüler:innen haben bislang vor allem formatives Feedback zu ihren Prototypen bekommen.



PROTOTYP DER WEIHNACHTSDEKORATION

BEGUTACHTUNGS- GEGENSTAND	SUMMATIV	FORMATIV	FREMD	SELBST	PEER	STÄRKEN- ORIENTIERT
PRODUKT / PROTOTYP	✓		✓			✓
DOKUMENTATION	✓		✓			
MAKING-PROZESS						
PEER- VIDEOINTERVIEW						
PITCH / PRÄSENTATION	✓		✓		✓	✓



Das haben wir heute
geschafft.
Und das war alles für heute
es hatt Spass gemacht

Wir befestigen die Stöcke
damit es stabiler wird



Wir messen die Länge
der Stöcke ab.

Hier binden wir
die Stöcke fest.



Wir haben gekleistert und
wir sind für heute fertig

FERTIG:
Für die LED-Lichtsteuerung
hat die Zeit nicht gelangt



Umsetzung: Präsentation/Pitch

Die drei Mädchen präsentieren ihr Weihnachtsreh im Rahmen eines Pitches vor der Klasse. Sie haben eine Minute Zeit, um auf originelle Weise Eigenschaften, Alleinstellungsmerkmale und das Weiterentwicklungspotenzial ihres Produkts herauszuheben.

Die Präsentation geht los: Sie singen zweistimmig einen Ausschnitt aus dem Weihnachtslied: «Weisser Winterwald»:

**«Leise leise fallen weisse Flocken
Und ein Reh tritt aus dem Wald heraus
Braune Augen blicken ganz erschrocken
Ist's dir im Wald zu kalt, komm mit nach Haus.»**

Dazu bewegen sie das Reh im Takt hin und her. Dann sagen sie abwechselnd:

«Findet ihr es auch schade, wenn Weihnachtsbäume nach kurzer Zeit vertrocknen und weggeworfen werden müssen? Wir haben dafür DIE Lösung: Das Weihnachtsreh! Es ist stubenrein, wiederverwertbar und es verträgt eine Menge Weihnachtsschmuck! Da es keine Beleuchtung hat, verbraucht es keinen unnötigen Strom. Es ist also auch nachhaltig. Greift jetzt zu und holt euch das Weihnachtsreh.»

Begutachtung: Dokumentation

Die Dokumentation zeigt schrittweise, wie und woran gearbeitet wurde. Die Wahl der Dokumentationsmittel (annotierte Fotos) erweist sich als praktikabel und anschaulich. Die Vorgehensweise entspricht der Planungsskizze. Auffällig ist, dass die RGB-LEDs und das Calliope Mini Board schon in der Planung keine Rolle spielen. Die schriftlichen Notizen beziehen sich hauptsächlich auf bestimmte Konstruktionsaktivitäten («hier binden wir die Stöcke fest»). In zwei Fällen wird auch der Entwicklungserfolg kommentiert («das haben wir heute geschafft»; «wir sind für heute fertig»). Reflexionen von oder Begründungen für Konstruktionsentscheidungen sind eher die Ausnahme («wir befestigen die Stöcke, damit es stabiler wird»). Somit wird nicht ersichtlich, ob Fehler gemacht wurden und inwieweit Konsequenzen abgeleitet wurden. Dies zu dokumentieren, war allerdings nicht explizit Bestandteil des Auftrags. Zudem handelt es sich um den ersten Dokumentationsversuch der Mädchengruppe im Kontext einer Making-Aktivität. Daher fällt das Ergebnis der Begutachtung wohlwollend aus:



Making

Abschliessende Begutachtung der Dokumentation

Name des Schülers / der Schülerin		Name der Lehrperson		Kommentare
Methodenkompetenzen	DU HAST REGELMÄSSIG WICHTIGE ENTWICKLUNGSSCHRITTE DEINES PRODUKTS DOKUMENTIERT.	☆☆☆		Ihr habt regelmässig dokumentiert. Gegen Ende hin fehlen ein paar Schritte. Ich hätte spannend gefunden, zu erfahren, wie und warum ihr die Bodenplatte montiert habt.
	ES IST ERKENNBAR, WANN DU WELCHE SCHRITTE GEMACHT HAST.	☆☆☆		Die Fotos zeigen schön, in welcher Reihenfolge ihr vorgegangen seid.
	DU HAST ZU DEINEN SCHRITTEN AUCH GEDANKEN UND IDEEN FESTGEHALTEN.	☆☆☆		Ihr habt vor allem beschrieben, was ihr gerade macht. Mich hätte noch stärker interessiert, warum ihr bestimmte Entscheidungen getroffen habt. Warum Drahtgitter als Material? Wie habt ihr die Drahtteile zusammengebaut?
Fachkompetenzen	DEINE GEDANKEN UND IDEEN SIND NACHVOLLZIEHBAR. BILDER UND NOTIZEN SIND AUSSAGEKRÄFTIG.	☆☆☆		Die Bilder zeigen gut, worum es euch geht. Was ihr schreibt, ist verständlich.
	DEINE NOTIZEN PASSEN ZU DEN BILDERN UND ERGÄNZEN SIE.	☆☆☆		Dank eurer Notizen sind die Bildinformationen gut zu verstehen.
GESAMTPUNKTEZAHL		12/15		
MAKERSTARS		12/5 = 2.4		2,5 MakerStars

BEGUTACHTUNGSBEISPIEL: DOKUMENTATION

Produktbegutachtung

Die Produktbegutachtung orientiert sich an den Vorgaben des Auftrags und bezieht weitere making-typische Kriterien der Produktentwicklung mit ein (Funktion, Haltbarkeit, Kreativität, Nachhaltigkeit ...). Die offene Aufgabenstellung erlaubt unterschiedliche Umsetzungen. Daher werden die Produkte nicht an allen, sondern nur an passenden Kriterien «gemessen».

Making

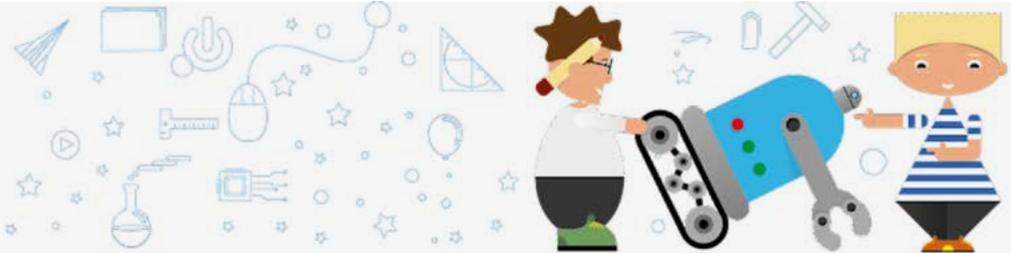
Abschliessende Begutachtung des Produkts

Selbstbegutachtung		Fremdbegutachtung	
Name des Schülers / der Schülerin		Name der Lehrperson	
<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>		<input style="width: 100%; height: 20px;" type="text"/>	
		Kommentare	
Personale Kompetenzen	DU BIST MIT DEM PRODUKT ZUFRIEDEN.	★ ★ ★	★ ★ ☆
	DAS PRODUKT ERFÜLLT SEINEN ZWECK (WEIHNACHTSDEKO).	★ ★ ★	★ ★ ★
	DU HAST MATERIALIEN SPARSAM UND VERANTWORTUNGSVOLL VERWENDET.	★ ★ ☆	★ ★ ★
Methodenkompetenzen	DAS PRODUKT ERFÜLLT DIE VORGABEN DER AUFGABENSTELLUNG.	★ ★ ☆	★ ★ ☆
	DAS PRODUKT HAT BESONDERHEITEN, DIE ANDERE PRODUKTE NICHT HABEN.	★ ★ ☆	★ ★ ☆
Fachkompetenzen	DEIN PRODUKT IST STABIL.	★ ★ ☆	★ ★ ★
	DIE TECHNIK FUNKTIONIERT ZUVERLÄSSIG.	☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆
	DEIN PRODUKT ARBEITET EFFIZIENT.	☆ ☆ ☆	☆ ☆ ☆
	GESAMTPUNKTEZAHL	14 Stars/8	15 Stars/8
PUNKTE FÜR DIE SUMMATIVE BEGUTACHTUNG		Ihr habt 2 MakerStars erreicht.	

Pitch-Begutachtung

Die Lehrperson bespricht gemeinsam mit allen Schüler:innen, wie viele Sterne in den einzelnen Kategorien vergeben werden können. Die Gruppe kommt zu folgendem Ergebnis:

Da es nicht möglich ist, innerhalb eines einminütigen Pitches allen Kriterien gerecht zu werden, fließen nur die vier am stärksten ausgeprägten in die Begutachtung ein.



Making

Abschliessende Begutachtung des Pitches

	Name des Schülers / der Schülerin	Name der Lehrperson	Kommentare	Geht in die Wertung ein ¹
Personale Kompetenz	DU KANNST DIE WICHTIGSTEN INFORMATIONEN KNACKIG DARSTELLEN.	☆☆☆	Wir haben viel über den Nutzen erfahren, aber wenig über die Konstruktion, das Material, etc.	X
	DU KANNST DEIN PRODUKT UNTERHALTSAM UND ORIGINAL PRÄSENTIEREN.	☆☆☆	Die Idee mit der Werbung ist super. Ihr habt einen tollen Werbetext unterhaltsam präsentiert.	X
Methodenkompetenzen	DIE PRÄSENTATIONSFORM PASST ZUM PRODUKT.	☆☆☆	Im Weihnachtslied kommt ein Reh vor. Das passt zu eurem Produkt.	X
	DU KANNST IDEEN FÜR DIE WEITERENTWICKLUNG DEINES PRODUKTS PRÄSENTIEREN.	☆☆☆	Leider hattet ihr keine Zeit mehr, etwas über eure Ideen zur Weiterentwicklung zu berichten.	
	DU KANNST GESTALTUNGSENTSCHEIDUNGEN BEGRÜNDEN.	☆☆☆	Ihr habt eine gute Begründung gefunden, weshalb ihr auf das Calliope und die LEDs verzichtet habt.	X
	GESAMTPUNKTEZAHL	11 Stars/4 = 2,75		
	PUNKTE FÜR DIE SUMMATIVE BEGUTACHTUNG	Ihr habt 3 MakerStars erreicht.		

Gesamtbegutachtung

Der Begutachtungsschwerpunkt liegt hier auf dem Produkt, für dessen Entwicklung die Schüler:innen mehrere Wochen Zeit hatten. Deswegen wird das Produkt gegenüber der Dokumentation und dem Pitch doppelt gewichtet.

KATEGORIE	ANZAHL MAKERSTARS	GEWICHTUNG	PUNKTE
PRODUKT	**	zählt doppelt	4 / 6
DOKUMENTATION	** 1/2	zählt einfach	2,5 / 3
PITCH	***	zählt einfach	3 / 3
GESAMT			9,5 / 12

Notenvorschlag

Die Schüler:innen erhalten ihre Begutachtung im Rahmen eines Feedbackgesprächs von der Lehrperson, das auf der Grundlage der ausgefüllten Begutachtungsraster geführt wird. Die Schüler:innen bekommen im Anschluss auch die Raster.

11,5 – 12,0	10,5 – 11,0	9,5 – 10,0	8,0 – 9,0	7,0 – 7,5	6,0 – 6,5	4,5 – 5,5	3,5 – 4,0	2,0 – 3,0	1,0 – 1,5	0,0 – 0,5
6	5,5	5	4,5	4	3,5	3	2,5	2	1,5	1

Die Note 5 erscheint vielleicht etwas wohlwollend, wenn man bedenkt, dass die LED-Technik (Teil des Entwicklungsauftrags) letztlich nicht umgesetzt wurde. Abgesehen von den LEDs war der Entwicklungsauftrag aber so offen formuliert, dass die Schüler:innen nach eigenem Ermessen Schwerpunkte setzen konnten. Im Beispielprodukt haben sie einen Gestaltungsschwerpunkt gewählt und aus Zeitgründen die Technik vernachlässigt. Da das Zeitmanagement bei offenen Projekten für Schüler:innen sehr anspruchsvoll ist und Erfahrung benötigt, wird hier von der Möglichkeit der stärkenorientierten Begutachtung Gebrauch gemacht.

Stärkenorientierte Kompetenznachweise mit Badges (Abzeichen)

Kristina Giger, Schule Erlen

Idee

Die Schüler:innen sollen ihren Lernzuwachs beim Making auf motivierende Weise sichtbar machen können. Dabei wird auf die Abzeichen (Badges) von mybadges.org zurückgegriffen. Die Vorlagen auf mybadges.org können an die eigenen Bedürfnisse angepasst werden.

Sobald die Schüler:innen eine neue Fähigkeit erworben haben (z. B. eine Einführung in ein bestimmtes Gerät), erhalten sie den entsprechenden Badge (Papierausdruck und eine digitale Version) und dokumentieren auf einer persönlichen Online-Pinnwand (padlet.com) ihren Kompetenzstand.

Formatives Feedback

Auch die Lehrpersonen behalten einen Überblick über die Kompetenzen, die Schüler:innen beim freien Making erwerben.

Auf der Online-Pinnwand gibt es keine Felder, die leer bleiben (Defizite), sondern es zählt, was erreicht ist (Stärken). Die Badges funktionieren als formatives und stärkenorientiertes Feedback.

Entstehung

Die Badges wurden von der Schülerfirma entwickelt, die auch das freiwillige Making-Nachmittagsangebot an der Schule Erlen organisiert (vgl. «[3.4 Making integrieren](#)»). Die Schüler:innen haben sich von mybadge.org inspirieren lassen.

Dass die Badges von Schüler:innen entwickelt wurden, führt zu einer hohen Akzeptanz bei den Mitschüler:innen.

Beispiele für Badges

 <p>Einsteiger</p>	<p>Du hattest eine Einführung, wie du mit dem Heisskleber sicher arbeiten kannst.</p> <p>Du hast mit Hilfe den Heisskleber selbst bedient.</p>
 <p>Einsteiger</p>	<p>Du hattest eine Einführung, wie du Karton sicher schneiden, perforieren und bearbeiten kannst mit den Hilfsmitteln von Make Do.</p>
 <p>Einsteiger L1</p>	<p>Du hattest eine Einführung, in die Bedienung des Lasercutters (ohne PC). Du kannst mit Hilfe etwas Selbstgezeichnetes auslasern.</p>
 <p>Einsteiger</p>	<p>Du kannst dein Werkzeug und Material am richtigen Ort versorgen.</p> <p>Du hilfst beim gemeinsamen Aufräumen mit.</p>
 <p>Einsteiger</p>	<p>Du hast eine erste Making-Einheit von 2,5 Stunden besucht.</p>

Fazit

Insgesamt führt der Einsatz solcher Badges zur Förderung einer positiven Lernatmosphäre. Die Schüler:innen sammeln die Badges mit Begeisterung.

Es gibt keine Noten und die Leistungen der Schüler:innen werden auf andere Weise gewürdigt. Die Lehrpersonen schärfen ihren Blick auf die Fähigkeiten der Lernenden und können gezielt Entwicklungsprozesse anstossen.

5.7 Checkliste: Unterrichten

	MILESTONES UNTERRICHTEN	vorbereitet	in Arbeit	erledigt
1	Erste Making-Aktivitäten mit Schüler:innen haben stattgefunden.			
2	Eine «Making-Kultur» im Schulhaus ist aufgebaut.			
3	Lehrpersonen nutzen die Verbindungen zwischen Making und ihren Fächern (insbesondere MI, TTG, NMG, NT, BG).			
4	Lehrpersonen nutzen vorhandene Making-Lehrmittel und Lernangebote für den Einstieg.			
5	Lehrpersonen tauschen sich untereinander über ihre Erfahrungen aus und teilen Good-Practice-Beispiele.			
6	Der Making-Unterricht orientiert sich an den Making-Prinzipien und am schulischen Making-Verständnis.			
7	Lehrpersonen haben ihre Rolle als Lernbegleiter:innen im MakerSpace gefunden.			
8	Zur Entlastung der Lehrpersonen werden erfahrene Schüler:innen als Multiplikator:innen im Sinne der Peer-Education eingesetzt.			
9	Es ist geklärt, in welchen Klassenstufen / Zyklen welche Rahmenthemen oder Technologien im Vordergrund stehen.			
10	Auch zurückhaltende Lehrpersonen werden zunehmend initiativ und nutzen den MakerSpace mit ihren Schüler:innen.			
11	Erste, geeignete Begutachtungsinstrumente sind entwickelt und erprobt.			
12	Making ist an der Schule etabliert. Viele Schüler:innen und Lehrpersonen nutzen den MakerSpace für Making-Aktivitäten.			

6

MAKING WEITER- ENTWICKELN Evaluieren und optimieren

6.1	Kriterien für eine erfolgreiche Umsetzung	373
6.2	Instrumente für die Selbsteinschätzung	379
6.3	Herausforderungen	389

Worum geht's?

Der MakerSpace ist eingerichtet und das Making-Projekt an eurer Schule läuft. Nach ein bis zwei Jahren Betriebsphase ist es an der Zeit, innezuhalten und zu überprüfen, inwieweit Making im Schulalltag angekommen ist. In diesem Kapitel stellen wir Kriterien vor, anhand derer ihr erkennt, wo ihr aktuell steht und welche weiteren Entwicklungsschritte ihr angehen könnt.

Ihr bekommt praktische Instrumente und Methoden an die Hand, um Selbsteinschätzungen vorzunehmen, an eurer Schule niederschwellige Befragungen durchzuführen und diese auszuwerten. Anhand von fiktiven Fallbeispielen zeigen wir am Ende auf, welche Konsequenzen ihr aus den Ergebnissen ziehen und welche nächsten Schritte ihr gemeinsam gehen könnt.

6.1 Kriterien für eine erfolgreiche Umsetzung

Selina Ingold und Björn Maurer

Wenn die Implementierung abgeschlossen und der Regelbetrieb in der Schule aufgenommen ist, stellt sich bald die Frage nach der Wirksamkeit des Vorhabens. Wurden die gesetzten Ziele erreicht? Verändert Making die Kultur im Schulhaus? Agieren die Schüler:innen motivierter? Lernen sie besser, nachhaltiger, effizienter? Kommt es zur verstärkten Kooperation im Schulteam? Für eine Erfolgsmessung braucht es also die richtigen Fragen und vor allem auch Kriterien, die überprüfbar sind.

6.1.1 Kriterien – eine Auswahl

Die folgenden Kriterien stellen einen Orientierungsrahmen dar. Es besteht kein Anspruch darauf, dass eine Schule alle Kriterien erfüllt. Jedoch kann die Kriterienliste als Grundlage dienen, um neue Entwicklungsziele zu definieren oder um regelmässig zu überprüfen, ob die umgesetzten Massnahmen die angestrebten Veränderungen bewirkt haben. Wir haben an dieser Stelle zwei Typen von Kriterien unterschieden: Basiskriterien (dunkel schattiert) und ergänzende Kriterien (hell schattiert). Aus unserer Sicht haben die Basiskriterien Priorität, je nach Sichtweise und spezifischen Bedingungen vor Ort könnt ihr die Prioritäten natürlich anders legen.

Wenn ihr gerade ein Making-Projekt an eurer Schule neu beginnt, dann kann es durchaus Sinn machen, einen Blick auf die Kriterien zu werfen. Vielleicht hilft euch das bei der Planung und auch bei den Entscheidungen, die ihr im Rahmen der Schulentwicklung treffen werdet.

Die Kriterien können in einem ersten Schritt von der Schulleitung oder vom Making-Team der Schule gemeinsam abgeglichen werden. Dabei lassen sich bereits erste Entwicklungsschwerpunkte identifizieren. Für eine detaillierte Erhebung der Situation bieten wir im Abschnitt **«6.2 Instrumente für die Selbsteinschätzung»** spezifische Erhebungsinstrumente an, die teilweise auch in unserem Pilotprojekt zum Einsatz kamen.

1 Breite Verankerung im Schulalltag

KRITERIEN		Buch-Kapitel
1.1	Geteiltes Verständnis: Die Beteiligten (Lehrpersonen, Schüler:innen, Schulleitung, Eltern) haben eine klare Vorstellung davon, was schulisches Making bedeutet und beinhaltet.	3.1
1.2	Vielseitige Teilnahmemöglichkeiten: Schüler:innen erhalten die Möglichkeit, Making in verschiedenen Kontexten zu erleben – sei es in freiwilligen aussercurricularen Angeboten oder im Rahmen des regulären Unterrichts.	3.5
1.3	Bandbreite der Zielstufen: Making steht Schüler:innen aller Stufen und Zyklen offen (vom Kindergarten bis Sek I), sodass alle Schüler:innen unabhängig von Alter und Vorerfahrung partizipieren können.	
1.4	Beständige Finanzierung: Schulisches Making ist dem Projektstatus entwachsen und finanzielle bzw. personelle Ressourcen sind im Regelbudget der Schule verankert.	2.6
1.5	Engagement der Lehrpersonen: Lehrpersonen aus unterschiedlichen Fachbereichen zeigen Interesse an Making und sind bereit, den MakerSpace regelmässig mit ihren Klassen zu besuchen und zu nutzen.	
1.6	Sichtbarkeit im Schulalltag: Making ist ein sichtbarer Bestandteil des Schulalltags, was sich zum Beispiel in Sonderveranstaltungen wie Wettbewerben, MakerDays, Ausstellung von Produkten, Maker Faires, Hackathons und ähnlichen Events zeigt.	3.5
1.7	Profilbildung: Die Schule weist in Stellenausschreibungen für Bewerbungen explizit Making aus.	

2 Innovations- und kreativitätsfreundliche Schulkultur

KRITERIEN		Buch-Kapitel
2.1	Innovations- und Kreativitätsförderung: Die Schulführung fördert aktiv Innovation und Kreativität, indem Lehrpersonen explizit ermutigt werden, neue Wege zu gehen, dabei auch Fehler zu riskieren und aus Fehlern zu lernen.	
2.2	Offenheit für Neues: Lehrpersonen werden ermutigt, neue Technologien und Methoden zu erforschen und anzuwenden, auch wenn sie diese nicht vollständig beherrschen. Es besteht eine Atmosphäre, in der das Ausprobieren und Entdecken geschätzt wird.	
2.3	Austauschkultur im Schulhausteam: Innerhalb des Schulhausteams wird eine Kultur des offenen Austauschs von Ideen und Materialien gepflegt. Alles ist für alle zugänglich, auch wenn es noch nicht ausgereift oder erprobt ist. Der Austausch ist fester Bestandteil der täglichen Praxis (nicht nur auf persönliche Anfrage).	

3 Funktionierende Unterstützungsstrukturen

	KRITERIEN	Buch-Kapitel
3.1	Organisatorische Strukturen: Die Schule verfügt über ein Betriebskonzept, das wesentliche organisatorische Abläufe wie beispielsweise Raumbuchungen, Verfügbarkeit des MakerSpace für verschiedene Jahrgangsstufen oder Klassen, Materialbereitstellung und Geräterwartung sowie die Nutzungsbedingungen (mit oder ohne Lehrpersonen) regelt.	
3.2	3.2 Fachliche Unterstützung durch Spezialist:innen: Im Schulhausteam gibt es Making-Spezialist:innen, die für die Planung, Durchführung und Begleitung von Making-Aktivitäten zur Verfügung stehen.	
3.3	Geteilte Verantwortung: Schulisches Making ist möglichst auf mehrere Schultern verteilt. Eine Konzentration der Expertise auf eine einzige Person im Schulhausteam stellt ein Klumpenrisiko dar, das im Falle einer Fluktuation oder eines längeren Ausfalls zu gravierenden Einschnitten führen kann.	
3.4	Weiterbildungs- und Beratungsangebote: Es existieren vielfältige Weiterbildungs- und Beratungsangebote, die sich an den Bedürfnissen der Lehrpersonen orientieren. Diese Angebote können situativ und nach Bedarf genutzt werden und berücksichtigen die individuellen Anforderungen der Lehrpersonen. Lehrpersonen haben Zeit, sich weiterzubilden.	

4 Qualität der Making-Lernprozesse

	KRITERIEN	Buch-kapitel
4.1	Iterative Produktentwicklung: Schüler:innen haben die Möglichkeit, Produkte in einem iterativen Prozess zu entwickeln. Dies beinhaltet die Erstellung mehrerer Prototypen, die getestet, bewertet und weiterentwickelt werden, bis das Endprodukt erreicht ist.	
4.2	Eigenständigkeit im Lernprozess: Anstelle von vorgegebenen Musterlösungen oder detaillierten Schritt-für-Schritt-Anleitungen werden die Schüler:innen in der Regel dazu ermutigt, eigenständig zu lernen, zu experimentieren und mit eigenen Ideen kreativ zu sein.	
4.3	Ausreichende Zeitfenster: Für Making-Aktivitäten werden im Schulalltag ausreichend lange Zeiträume bereitgestellt. Dies ermöglicht ein iteratives Arbeiten, das Lernen aus Fehlern sowie die Präsentation von und das Feedback zu Zwischenergebnissen.	
4.4	Integration moderner Technologien: Making beschränkt sich nicht nur auf analoge Werkmaterialien, sondern bezieht auch innovative digitale Technologien und Verfahren ein, die alters- und zielstufengerecht ausgewählt werden.	

5 Verzahnung der Maker Education mit Curriculum und Fachunterricht

	KRITERIEN	Buch-kapitel
5.1	Wahrnehmung als Bereicherung: Lehrpersonen betrachten Making nicht als zusätzliche Belastung, sondern als eine Chance, den Unterricht freier und handlungsorientierter zu gestalten.	
5.2	Klarheit über die Verbindung von Fachinhalten und Making: Lehrpersonen können fachliche Unterrichtsinhalte im Sinne der Maker Education umsetzen. Sie wissen, wie sich Fachunterricht und schulisches Making gegenseitig sinnvoll ergänzen können.	

6 Lernwirksamkeit/Kompetenzerwerb

KRITERIEN		Buch- kapitel
6.1	Personale Kompetenzen: Die Schüler:innen entwickeln Kompetenzen wie Eigeninitiative, Offenheit gegenüber Neuem, Selbstreflexion, Überzeugungskraft, Resilienz, Verantwortungsbereitschaft und Nachhaltigkeitskompetenzen.	
6.2	Soziale Kompetenzen: Die Schüler:innen entwickeln Kompetenzen in Bereichen von Teamarbeit, Unterstützung, Feedback und gemeinschaftliche Fehlerkultur /-analyse.	
6.3	Methodenkompetenzen: Die Schüler:innen entwickeln Kompetenzen in Bereichen wie Problemlösen, Kreativität, Produktentwicklung, Planung und Organisation, Informationsbeschaffung und -auswertung.	
6.4	Fachkompetenzen: Die Schüler:innen entwickeln Fachkompetenzen in den Bereichen digitale Fabrikation, Physical Computing, Programmieren, Elektronik, Mechanik, Material- und Werkzeugkunde, Gestaltung und Medienkompetenz.	

6.1.2 Ergänzende Kriterien

Die folgenden beiden Kriterien beziehen sich nicht speziell auf die Implementation von Making in den Schulalltag, sondern sie stehen im Zusammenhang mit einer zukunftsorientierten Bildung, die allen Schüler:innen – unabhängig von ihren individuellen Voraussetzungen – Angebote für die Persönlichkeitsbildung machen möchte, und die sich an der Leitidee einer Nachhaltigen Entwicklung ausrichtet. Wir empfehlen, an diesen Kriterien zumindest mittelfristig zu arbeiten und entsprechende Entwicklungen anzustossen.

7 Inklusion und Nachhaltigkeit

KRITERIEN		Buch- kapitel
7.1	Barrierefreiheit und flexible Ausstattung: Der MakerSpace ist barrierefrei gestaltet und mit flexiblen, höhenverstellbaren Möbeln ausgestattet, um allen Schüler:innen unabhängig von ihren physischen Voraussetzungen den Zugang zu ermöglichen.	
7.2	Differenzierte Lernangebote: Es werden unterschiedliche Lernangebote bereitgestellt, die auf die verschiedenen Lernvoraussetzungen, Interessen und Kompetenzen der Schüler:innen abgestimmt sind.	

7.3	Fokus auf nachhaltige Entwicklung: In den Making-Aktivitäten werden regelmässig Themen behandelt, die soziale, ökologische und ökonomische Aspekte der nachhaltigen Entwicklung berühren. Es wird ein bewusster Bezug zur transversalen Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) hergestellt.	
7.4	Nachhaltige Nutzung von Ressourcen: Bei den Making-Aktivitäten wird darauf geachtet, dass Ressourcen sinnvoll und sparsam verwendet werden. Die Produktentwicklungs- und Produktionsprozesse im MakerSpace orientieren sich nach Möglichkeit an Nachhaltigkeitskriterien, um Ressourcenverschwendung zu vermeiden.	

8 Resonanz und Aussenwirkung

KRITERIEN		Buchkapitel
8.1	Kommunikation: Die Schule kommuniziert ihre Aktivitäten im Bereich Making aktiv und transparent nach aussen. Sie nutzt dazu verschiedene Kanäle wie soziale Medien, Tage der offenen Tür oder Making-Austauschplattformen, auf welchen sie selbst erstellte Lernmaterialien oder Ideen für Making-Projekte bereitstellt.	
8.2	Anfragen von aussen: Aufgrund ihres Engagements und Profils im Bereich Making erhält die Schule regelmässig Anfragen von Dritten, die an Hospitationen und Einblicken in die Making-Aktivitäten interessiert sind.	
8.3	Resonanz auf lokaler Ebene: Die Schule erfährt positive Rückmeldungen von Eltern, Behördenmitgliedern sowie Vertreter:innen von lokalen Betrieben und Unternehmen. Diese äussern sich öffentlich positiv über die Implementierung und Wirkung des Making-Ansatzes an der Schule.	
8.4	Attraktivität als Arbeitgeber: Der Making-Schwerpunkt macht die Schule zu einem attraktiven Arbeitsplatz.	

6.2 Instrumente für die Selbsteinschätzung

Selina Ingold und Björn Maurer

Im Schulalltag ist wenig Zeit für eine umfassende Evaluation. Es braucht daher pragmatische und dennoch aussagekräftige Erhebungen. Als Unterstützung haben wir Erhebungsinstrumente für verschiedene Zielgruppen zusammengestellt und mit einer Anleitung für den Einsatz versehen.

Einige Qualitätskriterien (vgl. [6.1](#)) sind bereits so konkret formuliert, dass ihr sie leicht überprüfen könnt. Andere sind eher allgemein gehalten und müssen mit Indikatoren konkretisiert werden, die wiederum überprüft werden können.

6.2.1 Selbsteinschätzung (Sicht: Schulleitung)

Die nachfolgenden Instrumente und Indikatoren sind als Anregung für die Entwicklung eigener Erhebungen gedacht. Je nach geplantem Erhebungsschwerpunkt können Teilaspekte weggelassen oder neue ergänzt werden. Das Material kann auch einfach als Diskussionsgrundlage im Entwicklungsprozess verwendet werden, indem die Lehrpersonen im Vorfeld eines Konvents oder einer Gesamtlehrerkonferenz eine Selbsteinschätzung vornehmen. Beim Projektstart kann ein Blick auf die Kriterien und Indikatoren helfen, den Zielhorizont abzustecken.

Selbsteinschätzung für Schulleitung und Schulbehörde

Die Kriterien 1, 3, 7 und 8 können pragmatisch durch Schulleitung und Schulbehörde geprüft werden, indem Antworten auf Leitfragen formuliert werden und auf Grundlage der Antworten jeweils eine Selbsteinschätzung vorgenommen wird. Für die Überprüfung der Kriterien 2, 4, 5 und 6 sind Befragungen von Lehrpersonen und Schüler:innen erforderlich (vgl. «[6.2.2 Befragungen von Lehrpersonen](#)»).

Breite Verankerung im Schulalltag (1)

KRITERIUM		FRAGESTELLUNG BZW. INDIKATOR	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
1.1	Geteiltes Verständnis	Gibt es ein Maker-Manifest, das mit den Lehrpersonen der Schule erarbeitet wurde? Können sich alle Lehrpersonen zu dem Maker-Manifest committen (hier ggf. Umfrage durchführen)? Wissen die Lehrpersonen, welche Erwartungen an sie gerichtet werden, wurden Erwartungen formuliert (Minimalanspruch an Making)?			
1.2	Vielseitige Teilnahme-möglichkeiten	Welche freiwilligen Making-Angebote gibt es? Welche reinen Making-Angebote finden im Rahmen des obligatorischen Unterrichts statt (z. B. Making-Stunden, Maker-Days, Projektwochen)? Wo findet die Integration von Making-Aktivitäten in den Regelunterricht statt?			
1.3	Bandbreite der Zielstufen	Welche Angebote richten sich an Kindergarten und Schüler:innen im Zyklus 1? Welche Angebote richten sich an Schüler:innen im Zyklus 2? Welche Angebote richten sich an Schüler:innen im Zyklus 3?			

1.4	Beständige Finanzierung	<p>Wieviel Budget steht für den laufenden Betrieb des MakerSpace pro Schuljahr zur Verfügung?</p> <p>Wie hoch sind die eingesetzten Personalmittel / Schuljahr?</p> <p>Wie hoch sind die Materialmittel / Schuljahr?</p> <p>Für wie lange ist das Budget eingeplant?</p> <p>Sind Drittmittel vorgesehen? Wer sind Drittmittelgeber?</p> <p>Sind Einnahmen vorgesehen (z. B. im Rahmen von Veranstaltungen oder im Tages-Schulprogramm)?</p>			
1.5	Engagement der Lehrpersonen	<p>Wie viele Lehrpersonen im Schulhausteam sind im Bereich Making besonders aktiv?</p> <p>Wie viele Lehrpersonen nutzen die Möglichkeit, mit Making-Expert:innen gemeinsam Unterricht zu planen oder gemeinsam durchzuführen?</p> <p>Wie viele Lehrpersonen pro Schuljahr besuchen den MakerSpace mit ihren Klassen und Lerngruppen?</p>			
1.6	Sichtbarkeit im Schulalltag	<p>Welche speziellen Veranstaltungen rund um das Thema Making finden im Schuljahr statt?</p> <p>Einfache Bestandsaufnahme</p>			
1.7	Profilbildung	<p>Wird der Making-Schwerpunkt in Stellenausschreibungen erwähnt?</p> <p>Wird Making-Affinität bzw. die Bereitschaft, sich in Making einzuarbeiten, von Bewerber:innen erwartet?</p>			

Funktionierende Unterstützungsstrukturen (3)

		INDIKATOREN	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
3.1	Organisatorische Strukturen	Es gibt (mind.) eine Person, die für die Administration des MakerSpace verantwortlich ist.			
		Es ist geregelt, wann der MakerSpace von wem wofür genutzt werden kann.			
		Ein Raumbuchungssystem ist eingerichtet.			
		Der Vorrat an Verbrauchsmaterialien wird regelmässig geprüft und bei Bedarf aufgefüllt.			
		Die Vollständigkeit von Materialkits (z. B. Lego, Robotics) wird regelmässig überprüft.			
		Die Funktionsfähigkeit der Geräte wird regelmässig überprüft und bei Bedarf wiederhergestellt			
		Es ist geregelt, in welchen Kontexten Materialien und Werkstoffe gratis sind, bezahlt werden müssen oder nach Beendigung von Projekten demontiert und wiederverwendet werden.			
		Es ist geregelt, in welchen Kontexten Materialien und Werkstoffe gratis sind, bezahlt werden müssen oder nach Beendigung von Projekten demontiert und wiederverwendet werden.			
		Es gibt ein System, wie laufende Projekte der Schüler:innen gelagert werden können.			
Es gibt klare Regelungen, wer welche Geräte benutzen darf, wann vorgängige Geräteführungen bzw. die Anwesenheit der Lehrperson zwingend erforderlich sind.					

3.2	Fachliche Unterstützung durch Spezialist:innen	Es gibt im Schulhaus eine oder mehrere Person(en), die bei der Planung und Durchführung von Making-Projekten als Beratung zugezogen werden können.			
		Die Expert:innen werden für ihre Arbeit entschädigt (z. B. Pensenprozente, Lektionenreduktion).			
3.3	Geteilte Verantwortung	Es gibt eine klare Kompetenz- und Aufgabenteilung im Bereich Making (inkl. Vertretungsregelung).			
		Die Schulleitung fördert den Aufbau von Making-Expertise im gesamten Schulhausteam (alle Jahrgangsstufen, Zyklen).			
		Die betreffenden Personen nehmen ihre Verantwortung wahr.			
3.4	Weiterbildungs- und Beratungsangebote	An der Schule werden regelmässig Weiterbildungen zu Making-Themen angeboten (SCHILW).			
		Neben Weiterbildungskursen gibt es auch niederschwellige Beratungsangebote.			
		Die Schule unterstützt die individuelle Weiterbildung von Teamkolleg:innen, indem sie Kosten für vertiefende Weiterbildungsmaßnahmen (anteilig) übernimmt.			
		Die Schule fördert den Austausch des Wissens und der Erfahrungen im Bereich Making, indem sie Anlässe, Zeitfenster und Zeitgefässe für Austausch schafft.			

Inklusion und Nachhaltigkeit (7)

		INDIKATOREN	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
7.1	Barrierefreiheit und flexible Ausstattung	Der MakerSpace ist ebenerdig zugänglich.			
		Die Möbel sind an verschiedene Körpergrössen und sonstige individuelle Merkmale der Schüler:innen adaptierbar (z. B. höhenverstellbar).			
		Rollstuhlfahrer:innen haben im MakerSpace ausreichend Bewegungsspielraum.			
		Beschriftungen und Anleitungen sind für Menschen mit kognitiven Beeinträchtigungen oder Sehbeeinträchtigung zugänglich (z. B. durch Schriftgrösse, Audiozugänge, einfache Sprache).			
7.2	Differenzierte Lernangebote	Im MakerSpace gibt es Aufgabenstellungen / Challenges, an welchen Schüler:innen mit unterschiedlichen Voraussetzungen arbeiten können.			
		Material- und Werkzeugbeschriftungen orientieren sich an Standards im Bereich Deutsch-als-Zweitsprache (DaZ); z. B. Angabe des grammatikalischen Geschlechts durch passenden Artikel.			
7.3	Fokus auf nachhaltige Entwicklung	Die Making-Aktivitäten weisen regelmässig Bezüge zu Nachhaltigkeitsthemen auf (z. B. Entwicklung von Prototypen für Nachhaltigkeitsherausforderungen (SDGs), Repair-Gedanke, Recycling und Upcycling, Arbeit mit biologisch erzeugten und biologisch abbaubaren Werkstoffen).			
		Im MakerSpace werden Service-Learning-Projekte durchgeführt (z. B. werden Lösungen für Probleme von bedürftigen Personen in der Gemeinde entwickelt).			
7.4	Nachhaltige Nutzung von Ressourcen	Die Schüler:innen werden dazu angeregt, wenn möglich Recycling-Materialien für ihre Prototypen zu verwenden.			
		Die Schüler:innen werden dazu angeregt, Rohmaterialien bewusst und effizient zu nutzen (z. B. wenig Ausschuss).			
		In der Lernumgebung wird deutlich angezeigt, dass das Einsparen von Energie und CO2 ein Anliegen ist. Es werden Massnahmen aufgezeigt, was man diesbezüglich tun kann.			
		Im MakerSpace werden die Schüler:innen mit ihrem Energieverbrauch konfrontiert (z. B. durch direktes Feedback am Gerät)			

Resonanz und Aussenwirkung (8)

		INDIKATOREN	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
8.1	Kommunikation	Die Schule weist in sozialen Medien auf ihre Aktivitäten im Bereich Making hin.			
		Die Schule veranstaltet Making-Events, an welchen die Öffentlichkeit partizipieren kann.			
		Die Lehrpersonen teilen ihre Erfahrungen und Ideen mit der Fach-Community, indem sie an Tagungen teilnehmen, ihre Ideen online zur Verfügung stellen oder sich in schulübergreifenden Netzwerken engagieren.			
8.2	Anfragen von aussen	Die Schule erhält Anfragen von Presse und Medien.			
		Die Schule erhält Anfragen von anderen Schulhäusern und Schulgemeinden wegen der Möglichkeit von Hospitationen.			
8.3	Resonanz auf lokaler Ebene	Es kommen positive Rückmeldungen von Elternseite.			
		Lokale Betriebe zeigen Interesse am schulischen Making und bieten Zusammenarbeit und Expertise an.			
		Lokale Institutionen zeigen Interesse am schulischen Making und streben die Zusammenarbeit an.			
8.4	Attraktivität als Arbeitgeber	Interessent:innen bewerben sich an der Schule u. a. aufgrund des Making-Schwerpunkts.			
		Lehrperson melden zurück, dass sie es sehr schätzen, im Bereich Making freier und kreativer unterrichten zu können.			

6.2.2 Befragungen von Lehrpersonen (Selbsteinschätzung)

Lehrpersonen spielen eine zentrale Rolle bei der Integration von Making in den Schulalltag, weshalb ihre Perspektiven und Einschätzungen besonders wichtig sind. In diesem Zusammenhang setzen wir hauptsächlich auf anonyme Fragebögen zur Selbsteinschätzung. Die Entwicklung dieser Fragebögen erforderte eine Aufschlüsselung der Kriterien in spezifische Indikatoren, zu denen sich die Lehrpersonen äussern können. Die kursiv gedruckten Indikatoren dienen als Kontrollindikatoren, um die Konsistenz der Datensätze zu überprüfen. Dies muss bei der Auswertung entsprechend berücksichtigt werden.

Wer die Befragung verschlanken möchte, kann auf die Kontrollindikatoren verzichten und sich zudem auf die mit Stern markierten Indikatoren beschränken.

Innovations- und kreativitätsfördernde Schulkultur (2)

2.1	Innovations- und Kreativitätsförderung	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
2.1.1	Die Schulleitung schätzt es, wenn ich etwas Neues ausprobieren.			
2.1.2	An meiner Schule finden Weiterbildungen zu Kreativitätstechniken und Kreativitätsförderung statt.			
2.1.3	Schulleitung und Schulbehörde legen Wert darauf, dass die Schüler:innen Raum für Kreativität haben.			
2.1.4	Wenn ich mit neuen Ideen komme, bekomme ich positive Resonanz und werde ernst genommen.			

2.2	Offenheit für Neues	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
2.2.1	An meiner Schule muss zuerst klar sein, dass etwas funktioniert, bevor man es mit den Schüler:innen ausprobiert.			
2.2.2	Ich mag es, wenn ich mit meinen Schüler:innen gemeinsam neue Sachen entdecken kann.			
2.2.3	Ich interessiere mich für neue Technologien und probiere sie gerne aus.			
2.2.4	Meine Schüler:innen erwarten nicht von mir als Lehrperson, dass ich alles weiss und kann.			

2.3	Austauschkultur im Schulhausteam	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
2.3.1	Ich behalte meine Unterrichtsmaterialien lieber für mich, weil ich befürchte, dass sie nicht perfekt sind.			
2.3.2	Meine Unterrichtsmaterialien sind nicht perfekt, sondern Work in Progress. Ich teile sie gerne mit meinen Kolleg:innen, damit ich Feedback für die Weiterentwicklung bekomme.			
2.3.3	Ich finde es inspirierend, von anderen Kolleg:innen zu erfahren, was sie beim Making umgesetzt haben.			
2.3.4	Wir haben an unserer Schule einen digitalen Ideenspeicher, auf welchen alle Teammitglieder Zugriff haben und wo alle Making-Projekte dokumentiert sind.			

Qualität der Making-Lernprozesse (4)

4.1	Iterative Produktentwicklung	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
4.1.1	Ich lasse meine Schüler:innen beim Making regelmässig Prototypen entwickeln und schnell testen. So finden die Schüler:innen heraus, ob sie in die richtige Richtung entwickeln.			
4.1.2	Meine Schüler:innen wissen, dass sie im ersten Schritt kein perfektes Ergebnis abliefern müssen, sondern dass sie Zeit und Gelegenheit haben, ihr Produkt schrittweise weiterzuentwickeln.			
4.1.3	Ich plane in meinem Making-Unterricht regelmässig Phasen ein, in welchen die Schüler:innen den Stand ihrer Arbeiten den Klassenkamerad:innen vorstellen. Ich fordere konstruktives Feedback ein.			

4.2	Eigenständigkeit im Lernprozess	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
4.2.1	Ich stelle meinen Schüler:innen beim Making in der Regel keine Schritt-für-Schritt-Anleitungen oder Musterlösungen zur Verfügung.			
4.2.2	Meine Schüler:innen wissen, dass ich von ihnen eigenständiges Denken erwarte.			
4.2.3	Ich gebe meinen Schüler:innen offene Problemstellungen, an welchen sie tüfteln können.			
4.2.4	Meine Schüler:innen finden sich im MakerSpace gut zurecht und finden die Materialien und Werkzeuge, die sie benötigen.			

4.3	Integration moderner Technologien	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
4.3.1	Ich nehme mir das Toolset beim Making zu Herzen und baue immer wieder auch die technischen Geräte in meinen Unterricht ein, die im MakerSpace zur Verfügung stehen.			
4.3.2	Mir ist es wichtig, dass die Schüler:innen erkennen, wann der Geräteeinsatz sinnvoll ist und wann eine analoge Umsetzung vorzuziehen ist.			
4.3.3	Ich finde keinen Zugang zur Making-Technologie und arbeite mit meinen Schüler:innen daher mit herkömmlichen Bastelmaterialien.			
4.3.4	Digitale Geräte bringen wertvolle Gestaltungs- und Ausdrucksmöglichkeiten, die rein analog nicht gehen würden.			

4.4	Ausreichende Zeitfenster	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
4.4.1	Ich kann mehrere Lektionen für Making-Aktivitäten zusammenlegen.			
4.4.2	Mir fehlt im Alltag die Zeit für Making.			
4.4.3	Wir haben Projektwochen (oder ähnliches). Dort ist Making gut möglich.			

Verzahnung der Maker Education mit Curriculum und Fachunterricht (5)

5.1	Wahrnehmung als Bereicherung	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
5.1.1	Making ist kein zusätzlicher Stoff, sondern eine andere Art zu unterrichten.			
5.1.2	Making gibt mir die Chance, Schüler:innen freier und kreativer lernen zu lassen.			
5.1.3	Ich kann in meinen Fachunterricht Making-Sequenzen gewinnbringend integrieren.			
5.1.4	Die Zeit, die man für Making aufwendet, ist gut investiert. Die positiven Lernerfahrungen übertragen sich auf Motivation und Lernbereitschaft in anderen Fächern.			

5.2	Klarheit über die Verbindung von Fachinhalten und Making	Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
5.2.1	Ich weiss, welche Making-Kompetenzen sich mit Fachkompetenzen bzw. überfachlichen Kompetenzen aus dem Lehrplan decken.			
5.2.2	Ich kenne Making-Projektideen oder Making-Aktivitäten, mit welchen ich fachliche Lernprozesse anregen und fördern kann.			
5.2.3	Von anderen Lehrpersonen im Team bekomme ich Anregungen, wie ich ein fachliches Unterrichtsthema mit Making-Methoden bearbeiten kann.			

Kompetenzerwerb der Schüler:innen (6)

Die insgesamt 24 Making-Kompetenzen sind im Abschnitt **«3.2 Making legitimieren»** bereits ausgeführt. Da eine Kompetenz in der Regel aus Wissensbeständen, Haltungen und Fertigkeiten besteht, sind für eine Kompetenzüberprüfung weitere Indikatoren erforderlich. Da die Auflistung der Indikatoren für alle 24 Kompetenzen den Umfang dieses Praxishandbuchs sprengen würde, stellen wir hier nur das Beispiel der Kompetenz «Kreativität» vor. Alle anderen Indikatoren können über den QR-Code auf der Website makerspace-schule.ch runtergeladen werden.

KOMPETENZ: KREATIVITÄT	Die Schüler:innen können innovativ und kreativ denken und geeignete Ideen für ihre Projekte auswählen.			
INDIKATOREN		Trifft zu	Teilweise	Trifft nicht zu
Kreativität ist menschlich	Du weißt, dass Kreativität etwas ist, das jeder Mensch hat und das du wie einen Muskel trainieren kannst.			
Du bist kreativ	Du bist in der Lage, dich selbst als eine kreative Person zu sehen und schätzt diese Eigenschaft bei dir.			
Ideen feiern	Du kannst originelle Ideen und Gedanken, sowohl deine eigenen als auch die von anderen, erkennen und wertschätzen.			
Kreativitätstechniken nutzen	Du weißt, wie man Methoden einsetzt, um kreativ zu sein, wie zum Beispiel Neues auszuprobieren oder Inspiration aus dem Zufall zu ziehen.			
Perfektionismus, nein danke	Du kannst für eine Weile vergessen, dass alles perfekt sein und funktionieren muss. Stattdessen kannst du ganz viele neue und einzigartige Ideen ausdenken.			
Passende Ideen finden	Du bist fähig, aus vielen kreativen Ideen diejenigen auszuwählen, die am besten zu einem bestimmten Ziel oder zu einem Problem passen.			

Alle anderen Kompetenzindikatoren können über diesen Link heruntergeladen werden. makerspace-schule.ch/umfragetools

6.3 Herausforderungen und Massnahmen

Selina Ingold und Björn Maurer

Wenn Innovationen in die Schule kommen, ist das selten ein Spaziergang. Es gibt Hochphasen und Tiefpunkte. Man muss Geduld haben, viel mit Leuten sprechen, sie mitnehmen und überzeugen. Davon sollte man sich nicht entmutigen lassen. Wir haben die Erfahrung gemacht, dass Probleme selten auf der Ebene des Unterrichtens auftreten. Oftmals sind es strukturelle Herausforderungen, die sich auf die Schule als Organisation beziehen oder sich auf Ebene der Personalentwicklung verorten lassen. Wir haben in diesem Kapitel typische Herausforderungen gesammelt und mögliche Massnahmen formuliert, um die Herausforderungen konstruktiv anzugehen.

6.3.1 Schulumfeld

Die erfolgreiche Implementierung der Maker Education hängt nicht nur von den internen Strukturen und Prozessen der Schule ab, sondern wird auch von umgebenden Systemen beeinflusst. Daher spielen neben der Schulbehörde als strategische Steuerinstanz auch das lokale Gemeinwesen, schulübergreifende Netzwerke und pädagogische Hochschulen eine zentrale Rolle.

Unterstützung durch Schulbehörden

Schulbehörden können unter Druck geraten, wenn sie zur Erfüllung der traditionellen Bildungsziele auch innovative Ansätze wie die Maker Education zulassen. Das Spannungsfeld zwischen Bewahrung und Innovation kann zu Unsicherheiten führen.

Agiles und partizipatives Projektmanagement: Schulbehörden sollten sich auf flexible Managementmethoden einlassen, die schnelle Anpassungen und die Einbeziehung verschiedener Stakeholder ermöglichen. Dies erfordert auch eine Bereitschaft, ausreichend Ressourcen für die Initiierung und nachhaltige Unterstützung von Making-Projekten bereitzustellen.

Aktive Öffentlichkeitsarbeit: Durch gezielte Kommunikation und Darstellung der Erfolge und Potenziale der Maker Education können Schulen positive Resonanz in der Bevölkerung generieren und so eventuell skeptische Stimmbürger:innen überzeugen.

Lokales Gemeinwesen

Die Integration externer Akteur:innen in Schulinnovationen stösst manchmal auf organisatorische und kulturelle Hindernisse, insbesondere wenn Lehrpersonen Bedenken haben, sich zu exponieren.

Partnerschaften mit lokalen Akteur:innen: Die Einbindung von Stimmbürger:innen, Eltern und lokalen Unternehmen in den Planungs- und Implementierungsprozess der Maker Education kann nicht nur zusätzliche Ressourcen erschliessen, sondern auch Impulse für die berufliche Orientierung der Schüler:innen bieten.

Förderung einer solidarischen Organisationskultur: Eine Kultur, die auf Solidarität, Wertschätzung und Ermutigung basiert, kann Lehrpersonen dabei unterstützen, sich für externe Partnerschaften zu öffnen und das Schulumfeld aktiv in die Maker Education einzubeziehen.

Schulübergreifende Netzwerke

Die Isolation einzelner Schulen kann den Austausch von Good Practices und Ressourcen im Bereich der Maker Education erschweren.

Aufbau von Netzwerken und Plattformen: Die Förderung schulübergreifender Netzwerke und die Organisation von gemeinsamen Workshops und Hospitationen können den Erfahrungsaustausch und die Nutzung von Synergien zwischen Schulen erleichtern. Ein kantonales oder regionales Netzwerk kann dabei helfen, den Austausch auch nach Abschluss einzelner Projekte zu erhalten und zu institutionalisieren.

Pädagogische Hochschulen

Die Ausbildung zukünftiger Lehrpersonen berücksichtigt häufig nicht ausreichend innovative Lehr- und Lernformate wie die Maker Education.

Curriculare Integration von Making-Aktivitäten: Pädagogische Hochschulen sollten Making-Aktivitäten in ihre Curricula aufnehmen, um Studierenden praktische Erfahrungen im Umgang mit MakerSpaces zu ermöglichen. Dies erfordert einen Kulturwandel hin zu mehr Eigenverantwortung der Studierenden, interdisziplinärem Lernen und der Förderung von Kreativität. Ausserdem muss eine entsprechende Infrastruktur zur Verfügung gestellt werden (MakerSpace als Ausbildungslernumgebung).

«Das lokale Entwicklungsprojekt öffnet sich über die Grenzen der Schule und lädt zum Mitmachen ein. Es entstehen sogenannte «Passion-Hubs». Neben Lehrpersonen und Schüler:innen sind Eltern, Betriebe, Hochschulen, weitere Volksschulen sowie Expert:innen beteiligt. Grundsätzlich kann jeder an Projekten mitwirken, der seine Leidenschaft und Expertise einbringen möchte.»



GRAFIK: PHILIPP ZIMMER,
SCHULE WIGOLTINGEN

6.3.2 Personalentwicklung

Die Einführung der Maker Education in Schulen stellt eine innovative Bereicherung dar, bringt jedoch auch Herausforderungen mit sich, insbesondere im Bereich der Personalentwicklung.

Fehlendes «Growth Mindset»

Ein Hindernis bei der Implementierung von Maker Education kann die fehlende Bereitschaft zum kollegialen Austausch sein, oft aus Angst vor Fehlern. Diese Haltung kann sich nachteilig auswirken, da ein schulischer MakerSpace nur durch die Gemeinschaft und nicht von Einzelpersonen erfolgreich betrieben werden kann.

Förderung eines Growth Mindsets: Der Aufbau einer Organisationskultur, die Fehler als Lerngelegenheiten sieht und das kontinuierliche Lernen in den Vordergrund stellt, kann Abhilfe schaffen. Workshops und Fortbildungen, die Resilienz und Offenheit für neue Erfahrungen betonen, können Lehrpersonen ermutigen, sich aktiv in den MakerSpace einzubringen.

Akzeptanz von Making-Artefakten

Ein weiteres Problem ist, dass Making-Artefakte von einigen Lehrpersonen nicht ernst genommen werden, was darauf hindeutet, dass die konstruktionistische Lernauffassung nicht vollständig geteilt wird.

Weiterbildungen mit Fokus auf iterative Produktentwicklung: Angebote, welche die Prinzipien des Design Thinkings und die Bedeutung des iterativen Prozesses hervorheben, können helfen, die Wertschätzung für Making-Artefakte zu steigern. Lehrpersonen sollten in diesen Weiterbildungen selbst als Maker:innen agieren, um die Prozesse und den Wert der Artefakte aus erster Hand zu erfahren.

Technologieinteresse

Bei manchen Lehrpersonen steht das Interesse an Technologie im Vordergrund, wenn es um Making geht. Zwar kann dieses Interesse ein wichtiger Ansatzpunkt sein, um Lehrpersonen für das Thema Making zu gewinnen. In der Maker Education steht aber das Empowerment der Lernenden durch Technologie im Vordergrund.

Technologiebasierte Weiterbildungsangebote: Durch Workshops, die sich auf neue Technologien konzentrieren, können Lehrpersonen einen ersten Zugang zur Maker Education finden. Diese Angebote sollten jedoch stets den pädagogischen Mehrwert und das Ziel der Förderung kreativer Problemlösungskompetenzen betonen.

Wissenstransfer

In vielen Schulen fehlen die Strukturen für einen effektiven Wissenstransfer im Bereich Maker Education.

Peer-to-Peer Coaching: Maker-Teacher oder Maker-Teams, die als Ansprechpartner:innen im Kollegium dienen, können den Austausch im Bereich Making fördern. Sie sollten mit ausreichenden Ressourcen ausgestattet werden, um ihre Rolle effektiv ausfüllen zu können. Zudem sind regelmässige Zeitfenster für den Austausch einzuplanen, um einen niederschweligen Wissenstransfer zu ermöglichen.

Arbeitsteiliger Aufbau von Making-Wissen

Lehrpersonen haben oftmals den Anspruch, Expert:in in allen Bereichen der Maker Education zu sein. Es muss aber nicht jede Lehrperson alle Bereiche der Maker Education abdecken. Eine arbeitsteilige und neigungsorientierte Aneignung des Wissens ist effizienter und nachhaltiger.

Förderung einer lernenden Organisation: Die Schulleitung sollte realistische Erwartungen an das Lehrpersonal stellen und die Bildung von Teams fördern, die ihr Wissen teilen und sich gegenseitig unterstützen. Dies erfordert eine Kultur, die den kollegialen Ausgleich von Motivations- und Qualifikationslücken ermöglicht und kontinuierlichen Wissensaustausch und die gegenseitige Unterstützung fördert. Die Implementierung von regelmässigen Team-Meetings, interdisziplinären Projekten und gemeinsamen Fortbildungen kann dazu beitragen, eine Kultur des Teilens und Lernens zu etablieren. Dabei ist es wichtig, dass die Schulleitung diese Prozesse aktiv unterstützt und den Lehrpersonen die notwendigen Ressourcen und Freiräume zur Verfügung stellt.

6.3.3 Organisationsentwicklung

Die erfolgreiche Einführung und Integration der Maker Education in Schulen erfordert nicht nur pädagogische Anpassungen, sondern auch strategische Organisationsentwicklung. Hierbei spielen verschiedene Faktoren eine Rolle, welche die Akzeptanz und das Engagement der Lehrpersonen sowie die strukturelle Verankerung der Maker Education im Schulalltag fördern.

Inspiration durch Lehrpersonen mit Innovationsbedürfnis

Top-down-Entscheidungen stossen oft auf Widerstand, insbesondere wenn sie nicht mit den Bedürfnissen der Lehrpersonen abgestimmt sind. Sie sind gewohnt, autonom zu handeln.

Motivationsgruppen: Eine Gruppe motivierter Lehrpersonen kann als Initialzündung dienen, um das Interesse am Making im Kollegium zu wecken. Diese Lehrpersonen agieren als Multiplikatoren, die ihre Begeisterung und ihr Wissen im Peer-to-Peer-Verfahren weitergeben, wodurch eine dynamische Verbreitung des «Making-Virus» im Schulhaus ermöglicht wird.

Positive Fehlerkultur und Innovationsförderung

Eine restriktive Fehlerkultur und Angst vor Neuem können Innovationen im Bildungsbereich, wie die Maker Education, stark behindern.

Förderung einer positiven Fehlerkultur: Schulleitungen und Schulbehörden müssen eine Kultur schaffen, die Fehler als Teil des Lernprozesses begreift und Innovationen aktiv fördert. Diese Kultur basiert auf Vertrauen, Ermutigung und gegenseitiger Unterstützung und hilft, Unsicherheiten und Ängste der Lehrpersonen abzubauen.

Strategieentwicklung für die Maker Education

Das Fehlen einer klaren Strategie kann zu Unsicherheit und mangelnder Akzeptanz bei der Implementierung der Maker Education führen.

Partizipative Strategieentwicklung: Die Entwicklung einer Strategie für die Maker Education sollte partizipativ erfolgen, um Verständnis und Verbindlichkeit im gesamten Team zu schaffen. Eine klare Strategie hilft, die Maker Education im Schulhaus zu verorten und ihre Bedeutung für den Bildungsauftrag zu unterstreichen. Die Schulbehörde hat in diesem Zusammenhang die wichtige Funktion des Ermöglichers.

Vorbildfunktion der Schulleitung

Eine distanzierte oder unsichere Haltung der Schulleitung in Bezug auf das Thema Making kann die Einführung der Maker Education bremsen.

Aktive Beteiligung der Schulleitung: Die Schulleitung sollte als Vorbild agieren und sich aktiv in die Maker Education einbringen. Durch persönliches Engagement können Berührungspunkte abgebaut und die notwendigen Ressourcen bereitgestellt werden.

Klare Definition von Making

Unklarheiten darüber, was unter Making zu verstehen ist, können zu Unsicherheit und mangelndem Engagement führen.

Klare Kommunikation: Es ist essentiell, dass alle Beteiligten verstehen, was pädagogisches Making bedeutet und welche pädagogische Sinnhaftigkeit es hat. Durch klare Kommunikation und konkrete Beispiele kann Sicherheit und Motivation bei den Lehrpersonen gefördert werden.

Sensible Platzierung des MakerSpace

Die Lage des MakerSpace kann die Nutzungshäufigkeit und damit die Integration in den Schulalltag beeinflussen.

Strategische Standortwahl: Die Auswahl eines zentralen und leicht zugänglichen Standorts für den MakerSpace kann die Nutzungsfrequenz erhöhen und die Integration in den Schulalltag erleichtern.

Kein Druck von Schulleitungen und Schulbehörden

Druck und verpflichtende Einführung der Maker Education können Widerstände und Unbehagen bei Lehrpersonen hervorrufen, insbesondere wenn sie sich mit vielen neuen Technologien auseinandersetzen und ihre Unterrichtsrouninen umstellen müssen.

Förderung von Freiwilligkeit: Anstatt Druck auszuüben, sollten Schulleitungen Freiwilligkeit als Grundprinzip etablieren. Durch interne Weiterbildungen und niederschwellige Hilfsangebote können Lehrpersonen inspiriert und unterstützt werden, sich mit der Maker Education auseinanderzusetzen, ohne dabei überfordert zu werden.

Integration statt Add-on

Die Wahrnehmung der Maker Education als zusätzliches Angebot («Add-on») kann die Implementierung erschweren, da sie dadurch vom Regelunterricht getrennt und möglicherweise als weniger wichtig und als zusätzliche Belastung angesehen wird.

Integrative Ansätze entwickeln: Um die Maker Education als Bereicherung des regulären Unterrichts zu etablieren, sollten Ansätze gefördert werden, die sie in bestehende Strukturen einbetten. Dies kann durch die Integration in Projektstage, interdisziplinäre Projekte oder im Rahmen von Freifächern geschehen. So wird Making nicht als isolierte Aktivität wahrgenommen, sondern als integraler Bestandteil des Lernens.

Anschlussfähigkeit an Lehrpläne

Das Fehlen einer klaren Verknüpfung zwischen Making-Aktivitäten und den Lehrplanvorgaben kann die Akzeptanz und Implementierung der Maker Education behindern.

Lehrplankompatible Making-Aktivitäten: Es ist wichtig, dass Making-Aktivitäten so gestaltet werden, dass sie an die Lehrplanvorgaben anschliessen und die im Rahmen des Makings erworbenen Kompetenzen im Kontext des regulären Unterrichts vertieft werden können. Die Aktivitäten sollen einerseits auf die Lehrpläne abgestimmt sein und andererseits die pädagogischen Ziele der Maker Education unterstützen.

Abschluss

Beim Stöbern in diesem Buch ist euch wahrscheinlich aufgefallen, dass Making in der Schule zwar eine Bildungsinnovation darstellt, dass diese aber an bestehenden Praktiken im Schulalltag anknüpft. Viele von euch haben bereits Erfahrungen mit Werkstatt- und Projektunterricht oder handlungsorientiertem Lernen gemacht. Diese Ansätze zielen ebenfalls darauf ab, Kreativität, soziales Lernen und eine neugierige Haltung gegenüber dem Unbekannten und Unbestimmten zu fördern. Die Schüler:innen entdecken die Freude, sich mit offenen Problemstellungen zu beschäftigen. Hier könnt ihr ansetzen und diese Erfahrungen im Sinne der Maker Education ausbauen.

Fühlt euch auf eurem Weg zur Maker Education zudem durch die aktuellen Debatten um die zunehmende Bedeutung von überfachlichen Kompetenzen bestätigt. Möglicherweise führen die jüngsten gesellschaftlichen Krisen und Entwicklungen – wie die Corona-Pandemie, der Krieg in der Ukraine, die Auswirkungen des Klimawandels und nicht zuletzt die «KI-Welle» ab Herbst 2022 – diesbezüglich zu einem fundamentalen Umdenken im Bildungsbereich.

Und genau an dieser Stelle spielt schulisches Making sein Potenzial aus. Der Umgang mit Offenheit und Komplexität wird nicht durch eine Überdidaktisierung gelernt, sondern gerade auch in der direkten Konfrontation mit offenen Problemstellungen geübt – in Verbindung mit einer professionellen Lernbegleitung.

Making, das dürfte durch die Lektüre klar geworden sein, ist keine effiziente Form des Lernens. Es ist nicht darauf ausgelegt, Zeit zu sparen. Stattdessen verlangt der Ansatz die Zeit, die nötig ist, um offenen Frage- und Problemstellungen zu begegnen, um selbstständig zu entdecken und sich technische Mittel für die Problembewältigung anzueignen – sei es digitale Fabrikation, die Möglichkeiten, die ein Microcontroller-Board in Kombination mit Sensoren und Aktoren bietet, oder verschiedene Anwendungen von Künstlicher Intelligenz. Making will nicht effizient sein, stattdessen sollen die dadurch geförderten Lernprozesse effektiv und wirkungsvoll sein. Die Erfahrungen, die Schüler:innen dabei machen, verknüpfen Lernen mit positiven Emotionen und fördern eine nachhaltige Beschäftigung mit den Lerngegenständen.

Was es definitiv braucht, ist Vertrauen auf verschiedenen Ebenen: das Vertrauen der Schulbehörde, der Schulleitung und der Eltern in die Lehrpersonen, das Vertrauen in die eigene Lernfähigkeit aller Beteiligten und das Vertrauen in die natürliche Neugier der Schüler:innen. Unterstützt eure Schüler:innen darin, nicht nur die Dinge richtig zu machen, sondern auch die richtigen Dinge zu tun – die Dinge, die relevant und sinnvoll sind. Was ihr für euer Engagement beim Making zurückbekommt, ist unbezahlbar: ein sinnhaftes Unterrichtsgefühl, motivierte Schüler:innen mit originel-

len Ideen, kreativen Selbsta Ausdruck und eine andere Form der Zusammenarbeit mit euren Schüler:innen, die euch neue Perspektiven eröffnet. Ihr seid Teil eines inspirierenden Teams und habt gemeinsam Spass am Making-Lernprozess. Wir hoffen, dass euch dieses Praxishandbuch eine Basis bietet, um Making als Schulentwicklung gemeinsam anzustossen und erfolgreich weiterzuentwickeln.