

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:

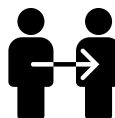
«**Spion:in**» (schaut bei anderen Gruppen, ob man etwas abgucken kann),
«**Manager:in**» (achtet auf sinnvolle Aufgabenverteilung und -bearbeitung),
«**Techniker:in**» (nimmt an Tech-Inputs teil, gibt Gelerntes ans Team weiter),
«**Happyness Manager:in**» (achtet auf das soziale Klima in der Gruppe).

Diskussionen und Präsentationen moderieren



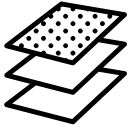
Die Prototypen-Präsentationen müssen moderiert werden. Das muss nicht die Lehrperson machen, sie sollte aber eine Moderation organisieren und dafür sorgen, dass sich das Publikum auf die vorgestellten Projekte einlässt und konstruktives Feedback äussert.

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

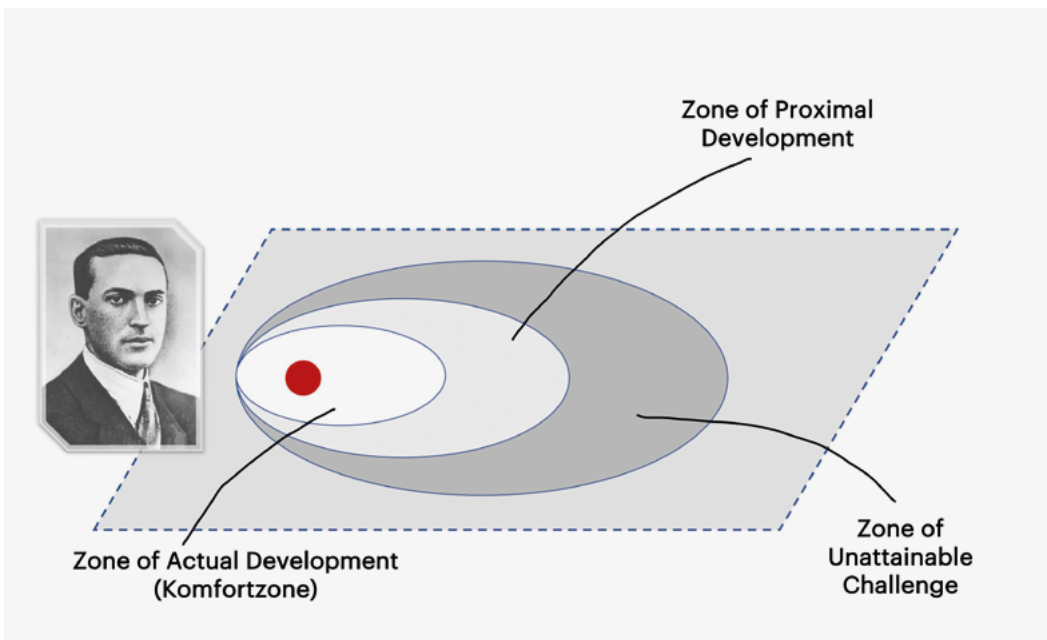
Wenn der Prototyp fertig ist, haben die Schüler:innen eine Vorstellung von der Komplexität des Produkts und können den Aufwand für die Herstellung abschätzen. Dies ist gegebenenfalls der Zeitpunkt, ein Projekt abzubrechen und sich umzuorientieren.



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

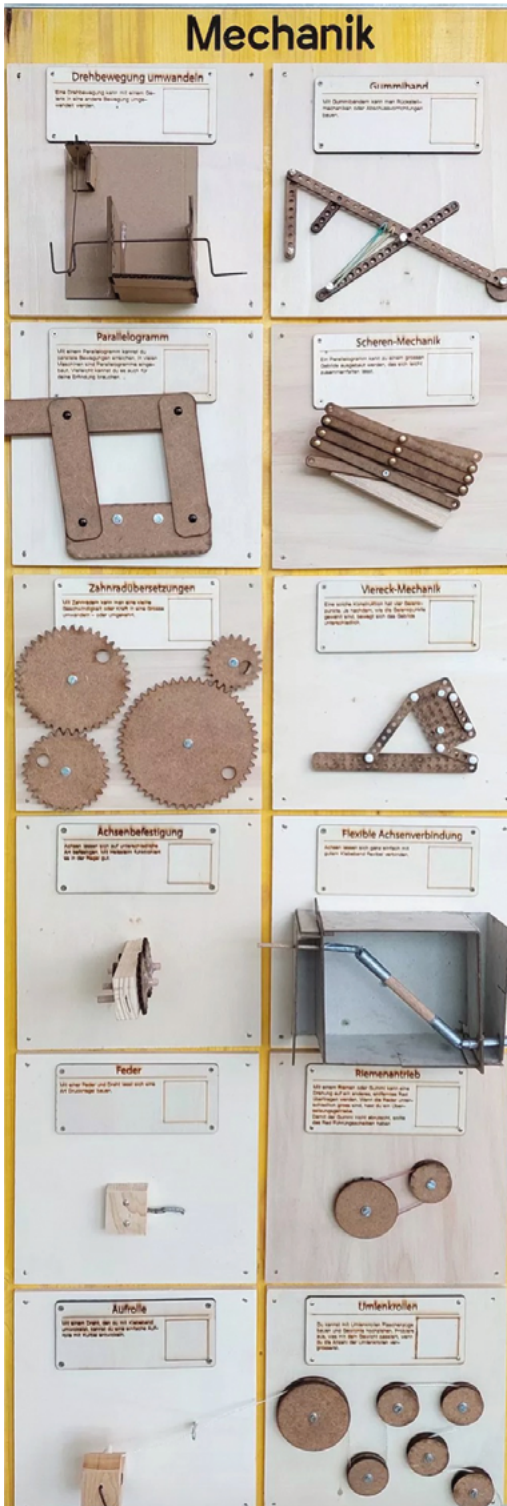
Aus drei Jahren Making-Praxis an mehreren Schulen haben sich sechs Bereiche herauskristallisiert, die für Schüler:innen besonders herausfordernd sind: Mechanik, Elektronik, Physical Computing, Konstruktionen, Verbindungen und (E-)Textilien. Zu allen sechs Bereichen wurden inspirierende Maker-Boards entwickelt.

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

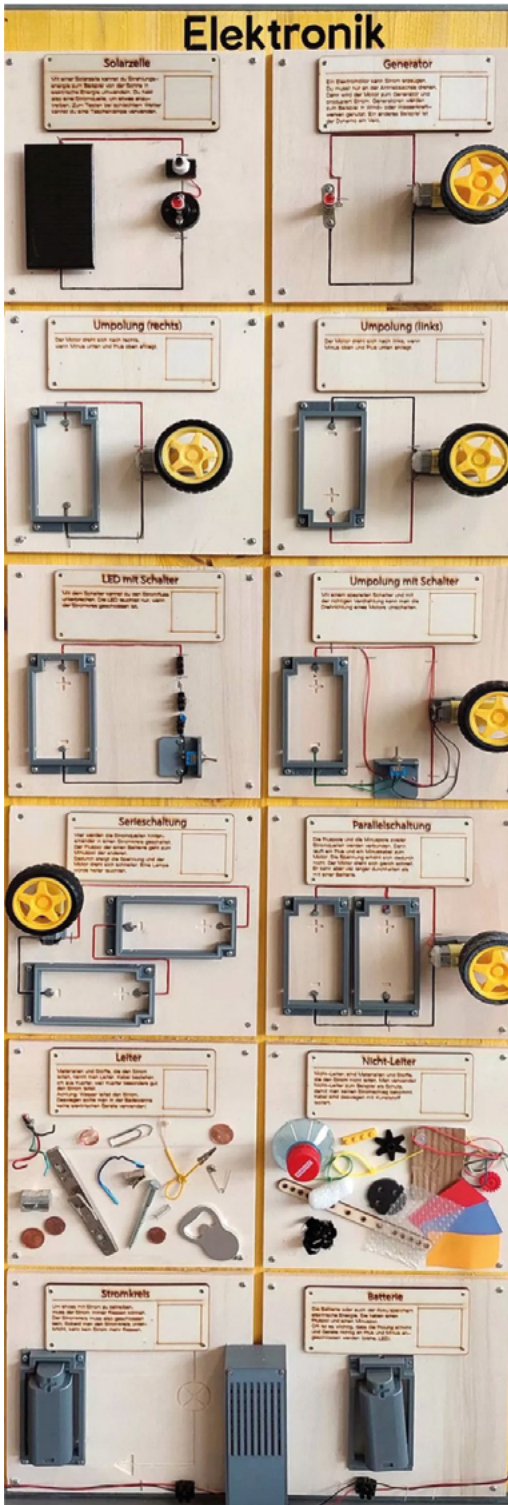
Die zwölf Prototypen sind auf Holzplatten im Format 23x23 cm montiert. Die Zwischenräume und die Abstände zur Kante des Schalbretts betragen jeweils 1 cm.

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 Weinfelden

An der Schule in Weinfelden 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)

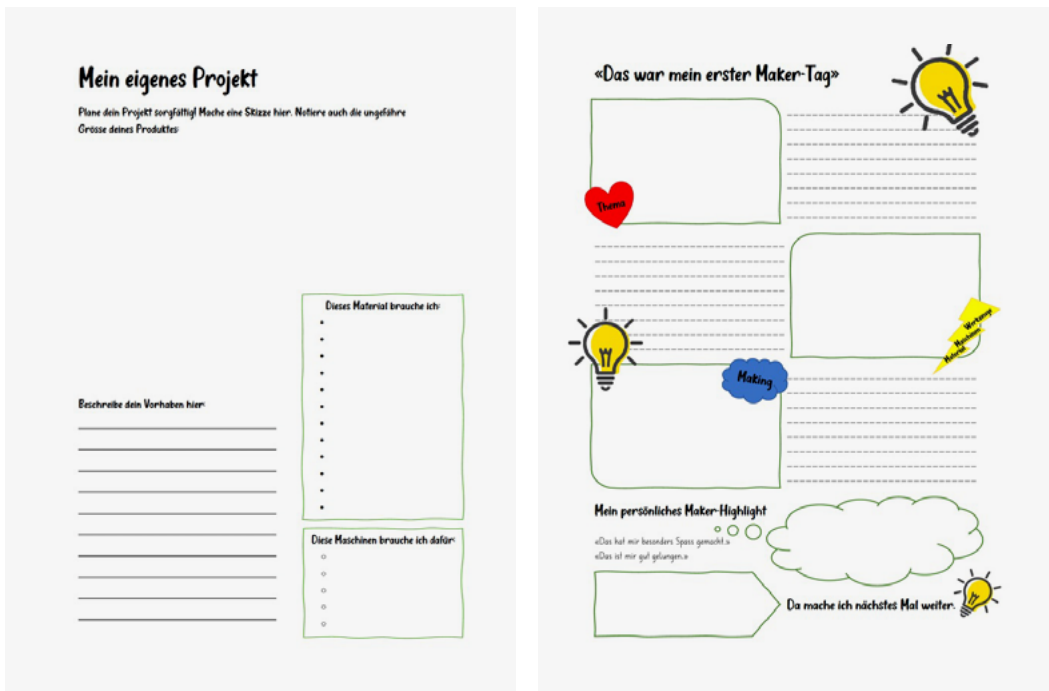
5.5.6 Making-Prozesse im Making-Journal dokumentieren

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.



MAKER-JOURNAL ALS PRINTVERSION (SCHULE NOLLEN)

«Maker Journey» – Dein Projekt vom Start zum Ziel

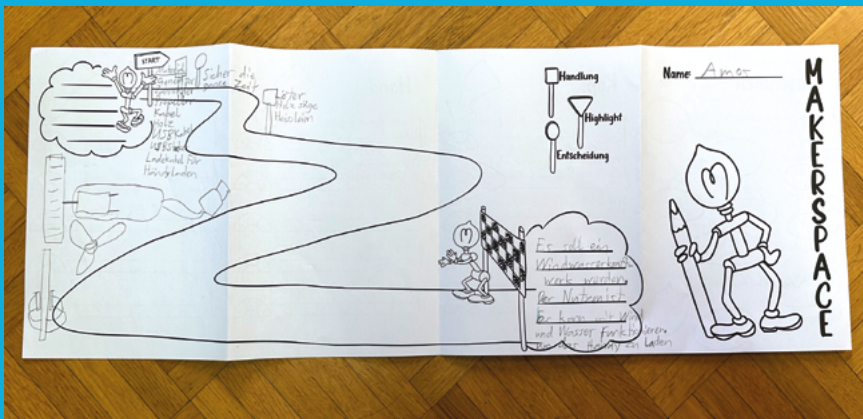
Angela Frischknecht und
Nadine di Gallo, Schule Nollen

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.

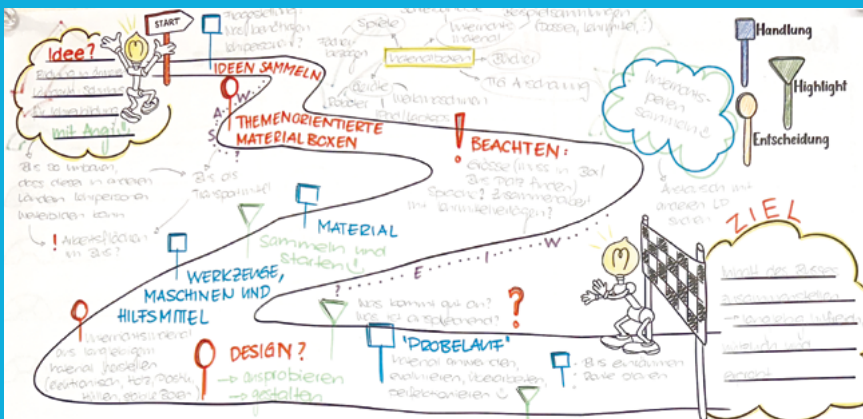
An der Schule in Nollen haben die Maker-Teacher versucht, diese Reise zu visualisieren und den Schüler:innen eine Vorlage für die Dokumentation ihrer «Reise» an die Hand zu geben.

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

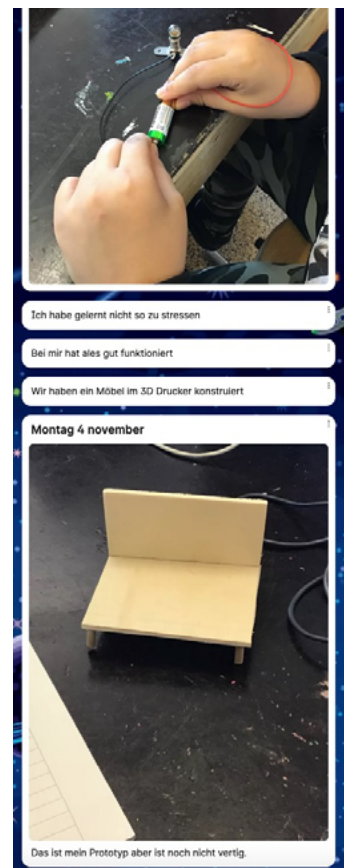
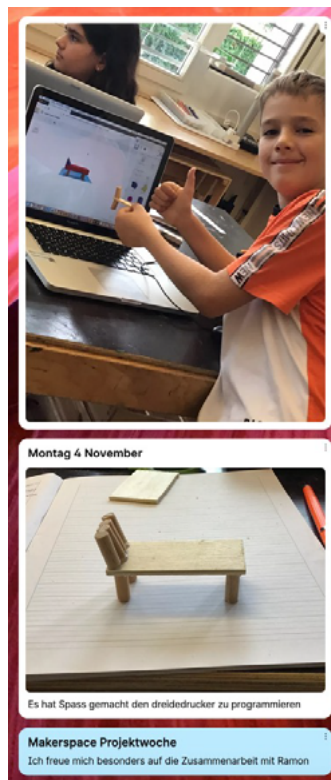
Digitales Making-Journal

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 Weinfeld

Ein digitales Making-Portfolio führt sich nicht von alleine. Schüler:innen müssen lernen, Dokumentationsaufgaben in ihren Making-Alltag einzubauen.

An der Schule Weinfeld 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 GEFFLEGT 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

Übersicht: Recherche

 <p>Du kannst jederzeit Fotos machen und so deine Recherche festhalten.</p>	 <p>Du möchtest dir eine wichtige Information merken? Dann kannst du ein Audio aufnehmen.</p>
 <p>Du kannst deine Informationen jederzeit auf Papier oder mit der Tastatur festhalten.</p>	 <p>Deine recherchierten Informationen kannst du mit einem Film festhalten.</p>

Lernprozesseffizienz und -dokumentation im schulischen Making
Sabine Knechtel-Bühner, Juli 2022, Version 1

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.

Ideenfindung

Pitche deine Idee!

Du hast nur eine Minute Zeit, um alle von deiner Idee zu überzeugen.

Hast du aktuell zwei Ideen? Dann pitche beide und entscheide dich dann. Du darfst auch andere um Rat fragen.

Lernprozesseffizienz und -dokumentation im schulischen Making
Sabine Knechtel-Bühner, Juli 2022, Version 1

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 a light green header bar. The header bar contains a microphone icon and the word "Entwickeln". The main content area is titled "Aus Fehlern lernen" and contains text about learning from mistakes. A circular arrow icon with gears is positioned in the upper right of the main area. The card is labeled "Reflexionskarten für das Making-Portfolio" on the right side. Callout boxes point to specific elements: "Medium" points to the header bar, "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

© 2018



Alle Reflexionskarten können [hier](#) heruntergeladen werden.



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

kopaed 2024

Arnulfstraße 205, 80634 München

Fon: 089. 688 900 98

Fax: 089. 689 19 12

E-Mail: info@kopaed.de

www.kopaed.de

Open Access Publikation

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

