

Selina Ingold &
Björn Maurer (Hrsg.)

MAKING

UND

SCHULE

Praxishandbuch für
Schulentwicklung und Unterricht

kopaed

5

MAKING UNTER- RICHTEN

Schüler:innen fördern und inspirieren

Autor:innen:

Thomas Buchmann

Alex Bürgisser

Selina Ingold

Björn Maurer

Stefanie Mauroux

Lorenz Möschler

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 Schnittpunkt 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.

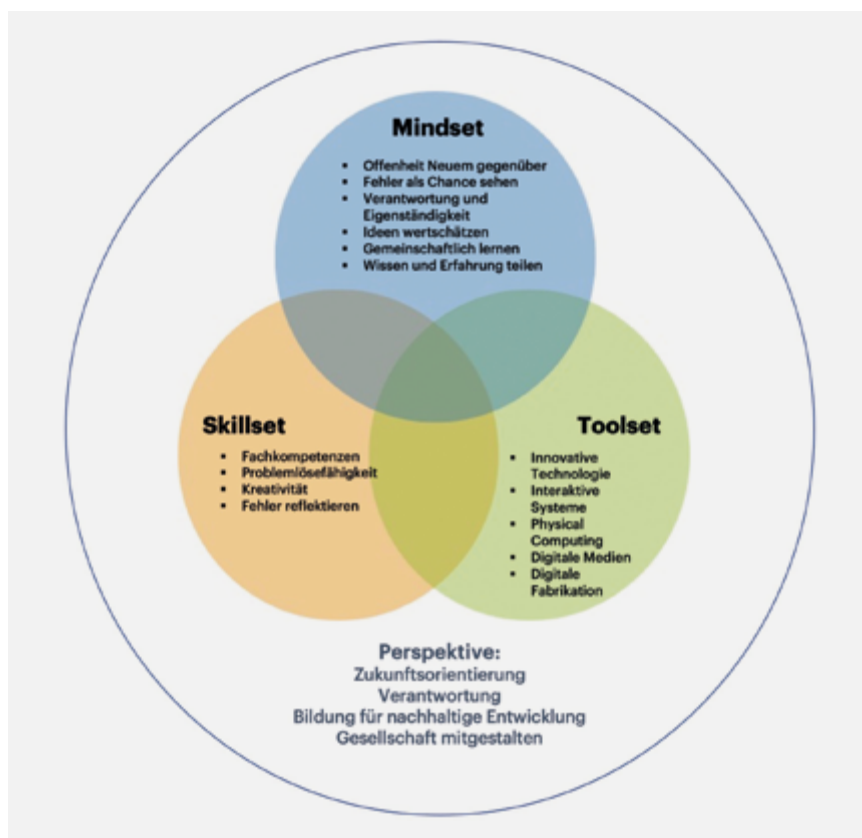
Das Maker-Mindset wird mitunter mit dem «Growth Mindset» der positiven Psychologie gleichgesetzt.

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 Nitroglycerin 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 Nitroglycerin 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 Nitroglycerin 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-Teachern

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-Teachern 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 externe 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.

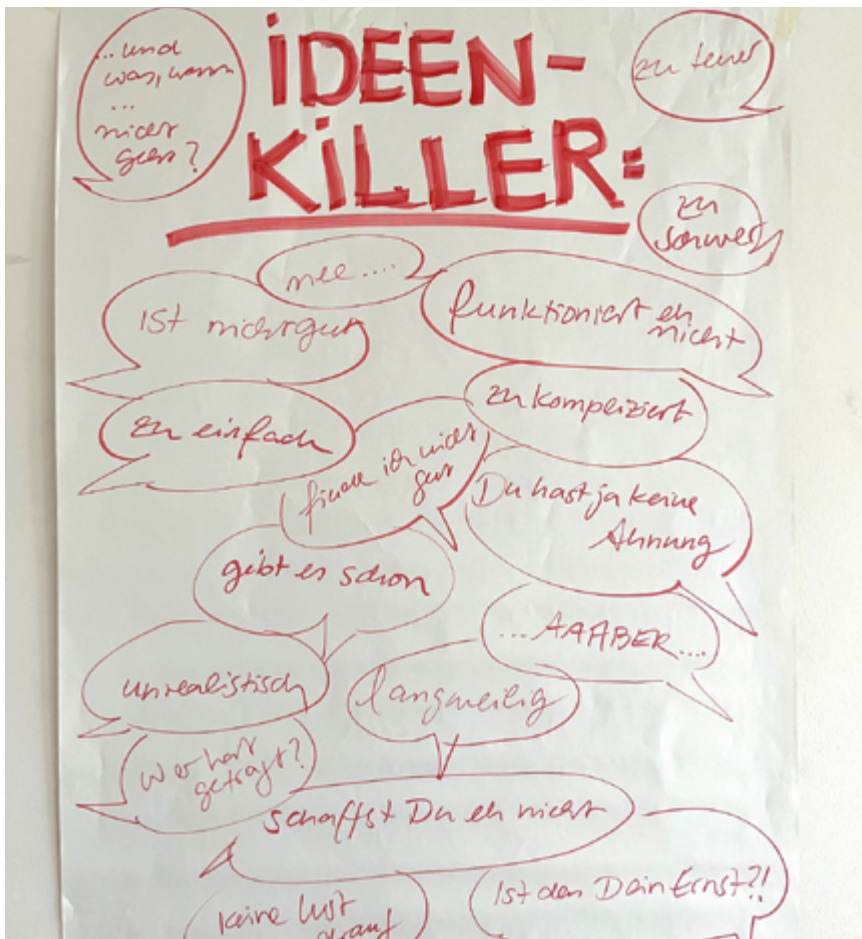
Kreative Prozesse haben divergente und konvergente Phasen. Beim divergenten Denken wird der Fokus aufgemacht und nach unkonventionellen Lösungen gesucht. Beim konvergenten Denken müssen sich potenzielle Lösungen an der Realität des Problems bewähren. Beide Denkart sind im Zusammenspiel essentiell für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

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
Unsinns	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.»

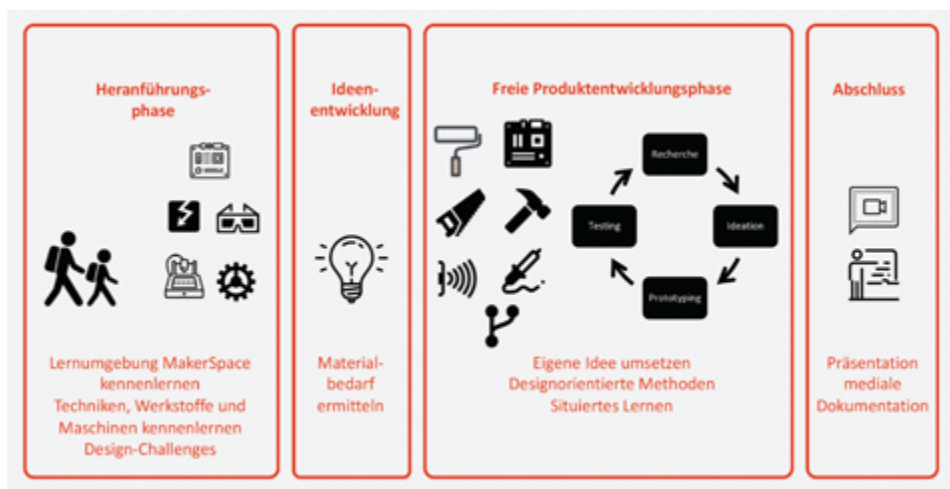
In der Praxis hat sich eine **vierstufige methodische Struktur** bewährt, die sowohl dem schulischen Bedürfnis nach fachlichem Wissens- und Kompetenzaufbau als auch den Anliegen der Maker Education gerecht wird.

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.



WORTKARTEN AUF SCHRANKFRONTEN
STRUKTURIEREN DEN MAKING-PROZESS

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 Coenenberg 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.



CHRISTOPH DRÖSSER UND NORA COENENBERG: 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 gelaute 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

Aufnahmritual im MakerSpace

Fabian Egger, Schule Weinfeld

An der Schule in Weinfeld wird jedes Kind beim ersten Besuch im MakerSpace entweder von einer Lehrperson oder von speziell ausgebildeten Schüler:innen, den sogenannten Maker-Teachern, 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 gelaserter 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.

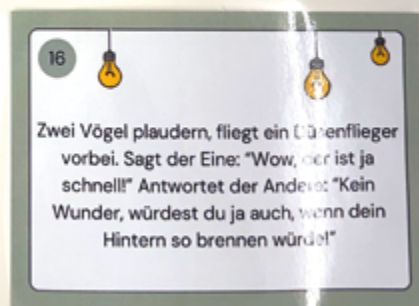
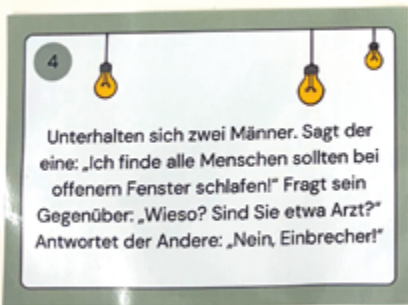
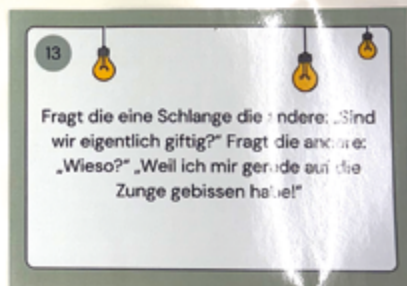
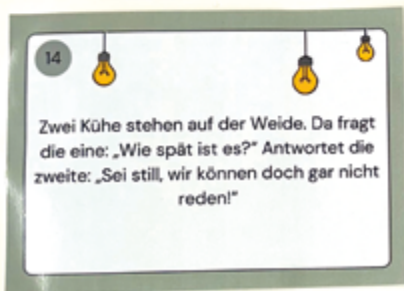
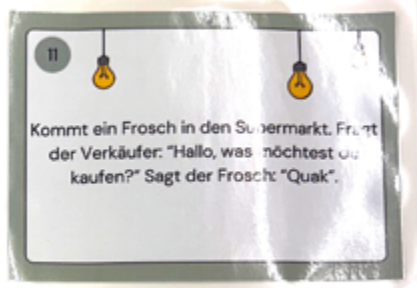
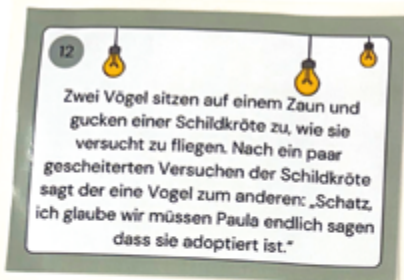


QR-CODE AN PERSÖNLICHER MAKER-BOX, SCHULE WEINFELDEN

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.	
PROBLEM-BASIERTE AUFGABE	Eine «problemorientierte 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 sehbeeinträchtigte Mitschüler:innen die Orientierung im Klassenzimmer erleichtern kann.
AUFTRAGS-ORIENTIERTE UMSETZUNG	Eine «auftragsorientierte Umsetzung» beinhaltet eine konkrete Aufgabe, die nicht weiter zu hinterfragen ist.	Konstruiert Ausstecherformen für den 3D-Drucker, die wir auf dem Weihnachtsmarkt verkaufen können. Gestaltet einen Mülleimer, der sich bedankt, wenn etwas hineingeworfen wird.
WETTBEWERBS-ORIENTIERTE 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?
ANLEITUNGS-ORIENTIERTE 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.

The form is titled "Mein eigenes Projekt" in a bold, black font. Below the title, there is a subtitle in a smaller, italicized font: "Plane dein Projekt sorgfältig! Mache eine Skizze hier. Notiere auch die ungefähre Grösse deines Produktes:". The form is divided into three main sections. The first section on the left is labeled "Beschreibe dein Vorhaben hier:" and contains ten horizontal lines for writing. The second section on the right is labeled "Dieses Material brauche ich:" and contains a list of ten bullet points for material requirements. The third section on the right is labeled "Diese Maschinen brauche ich dafür:" and contains a list of ten circles for machine requirements.

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 zwischenschieben

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.

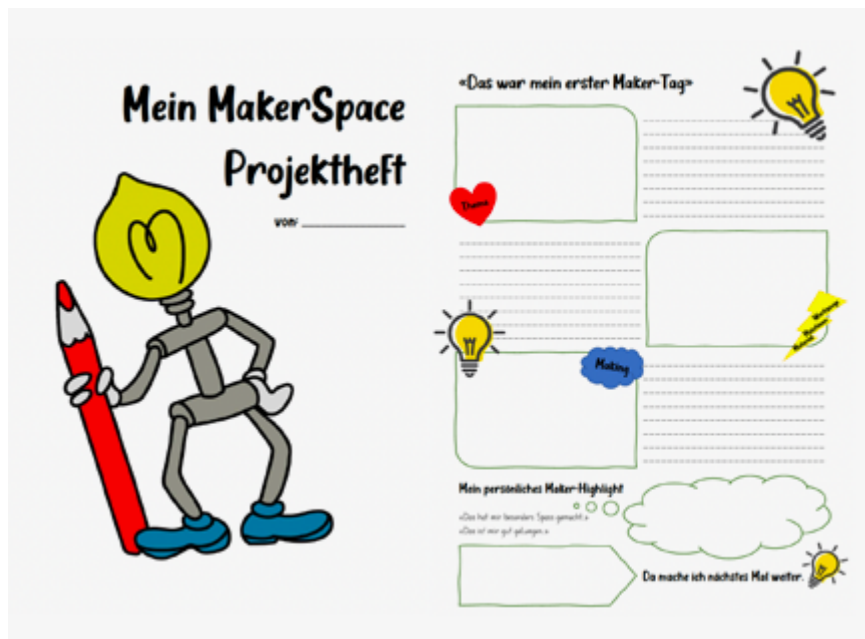
Diese Phase ist praxisorientiert und fördert das experimentelle Lernen. Die Schüler:innen lernen durch direktes Ausprobieren, Anpassen und Optimieren ihrer Projekte.



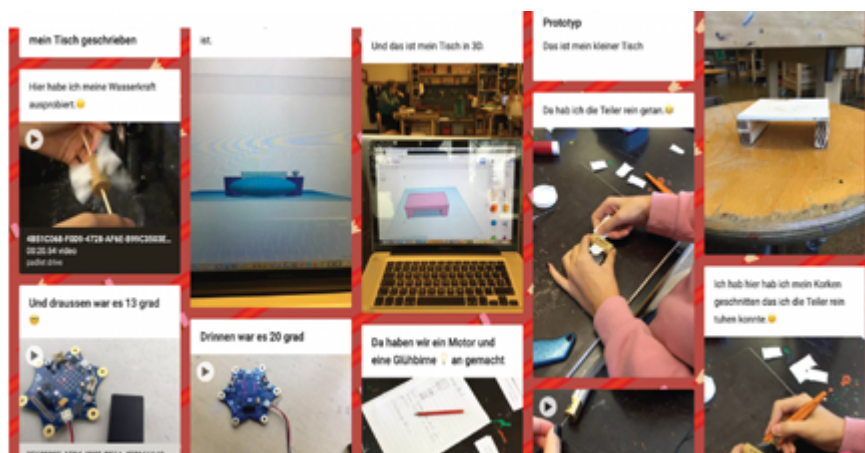
WORTKARTEN ZUR VISUALISIERUNG
DER UMSETZUNGSPHASE

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

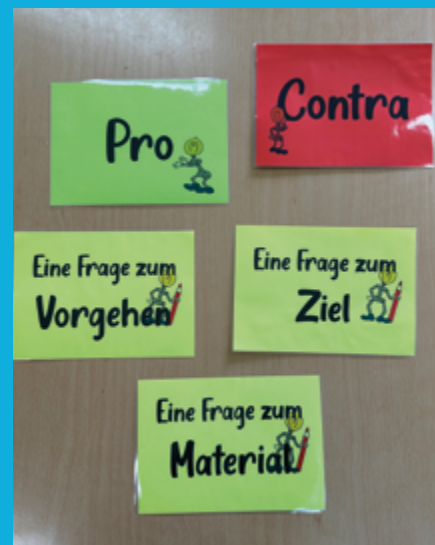
Im MakerSpace ist eine Pro/Contra-Ecke mit entsprechenden Wortkarten eingerichtet. Dazu sind weitere Wortkarten mit Fragen zu unterschiedlichen Aspekten eines laufenden Projekts angebracht (z. B. zum Vorgehen). Diese Ecke dient als Treffpunkt für das gesamte Plenum, um Ideen oder Prototypen vorzustellen 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



Die Lernenden entscheiden selbst, welche Idee sie umsetzen und welche Art von Produkt sie entwickeln wollen.

Hinweis

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.

PROBLEMBEZOGENES MAKING



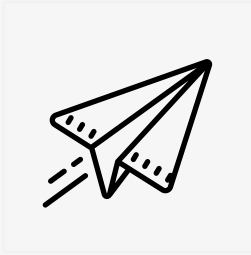
Die Lernenden erhalten ein Problem, zu welchem sie eine Lösung in Form eines Prototyps entwickeln. Zum Problem gibt es keine eindeutige Lösung. Alternativ suchen sich die Lernenden das Problem selbst aus.

Beispiele

«Baut ein Objekt, das andere zum Lachen bringt.»

«Entwickelt ein Produkt, das Personen im Rollstuhl den Alltag erleichtert.»

PRODUKTBEZOGENES MAKING



Auftrag, ein ganz bestimmtes Produkt oder eine Produktkategorie zu entwickeln.

Beispiele

«Entwickle ein Kartenspiel.»

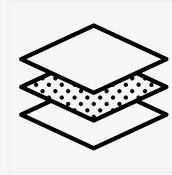
«Baue ein Fahrzeug mit Elektroantrieb.»

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)



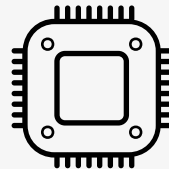
Auftrag, ein vorgegebenes Produkt (Referenz) möglichst funktionsfähig nachzubauen (Reverse-Engineering-Prozess: wesentliche Konstruktionsmerkmale des Originals müssen ermittelt werden).

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
Getränke-automat	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.

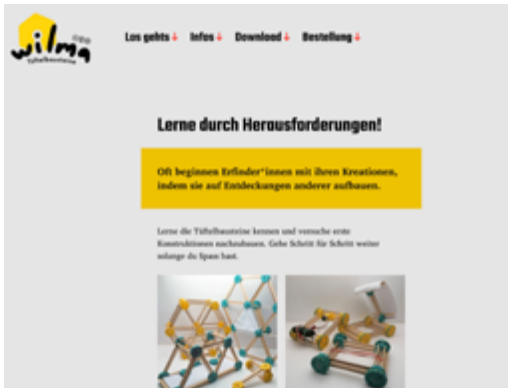
5.4.3 Weitere Quellen für Making-Aktivitäten

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 TÜFTELBAUSTEINE



LERNKARTEN – FABMOBIL SACHSEN



TUDUU.ORG ONLINEPLATTFORM



WERKZEUGKASTEN DIY UND MAKING



PGLU – PROZESSGESTEUERTE LERNUMGEBUNG



TÜFTELIDEEN VON TÜFTELAKADEMIE

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

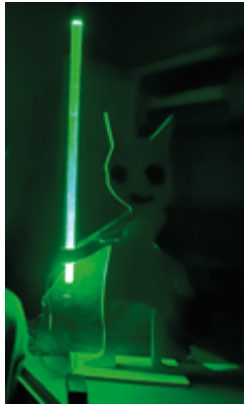


SCHÜRZE



ETUIDESIGN

Tech Gimmicks



FIGUR MIT LASERSCHWERT



LICHT-ACCESSOIRE
FÜR DIE XBOX KONSOLE

Sportgeräte



ZAHNSTOCHERABSCHUSSRAMPE



BALANCE-BOARDS



KICKERSPIEL

Alltagsgegenstände

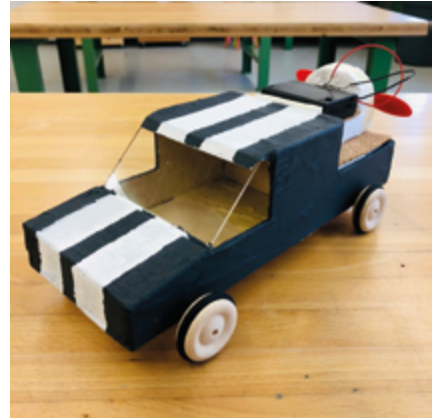


TISCHVENTILATOR

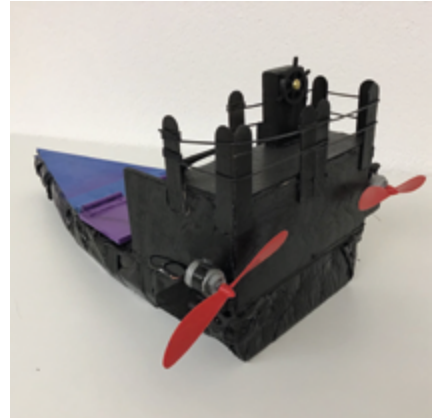


TRESOR

Fahrzeuge, Boote und Flugzeuge



DODGE VIPER PICK UP TRUCK



ELEKTROBOOT

Hacks und Reparaturprojekte



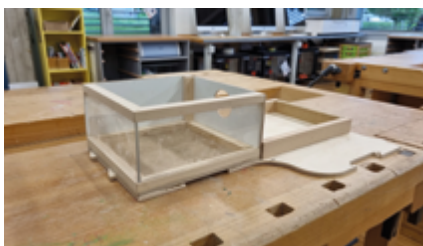
ABDECKHAUBE
FÜR SONNENSCHIRMSTÄNDER



SCHNEERAPEN REPARATUR



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	TECHNO-LOGIE
				
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



SPIELANLEITUNG FÜR EINE SIEDLER VON CATAN ADAPTION

zahl produziert, was den Initialaufwand relativiert.

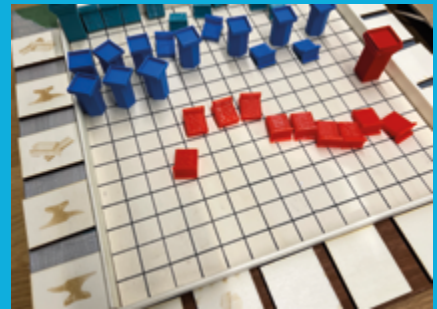
Spannend ist zu sehen, wie die Schüler:innengruppen ihre ganz unterschiedlichen Projekte mit Fleiss und Eifer verfolgen, Hilfestellungen bei gleich gearteten Problemen sind aber trotzdem häufig zu beobachten.

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

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.



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 Lektionenreihe 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

KLASSEN- STUFE	SCHUL- STUNDEN	ZEIT- RAUM	MAKING- AKTIVITÄTEN	TECHNO- LOGIE
				
9	20	5 Wochen	Problem- bezogen	3D Druck Laser- Cutting Elektronik

Grosslandschaften, Städte Nordamerikas, Gebirge, oder meteorologische Phänomene wie Hurricanes etc.).

Making-Challenge

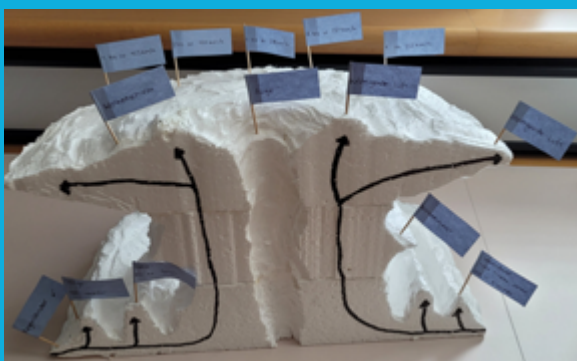
«Erfindet eine Möglichkeit, wie der Inhalt des euch zugeweilten Kapitels auf attraktive Art geübt werden kann. Als Zielgruppe werden die Schüler:innen selbst definiert, sie sollen quasi eine Übungsmöglichkeit für sich und ihre Kolleg:innen herstellen.»

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.

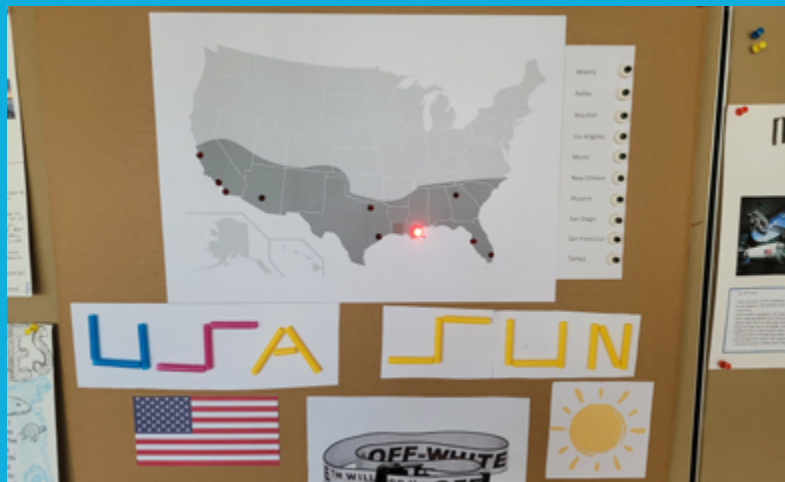
Dreidimensionale Darstellung: Querschnitt eines Hurricanes

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-

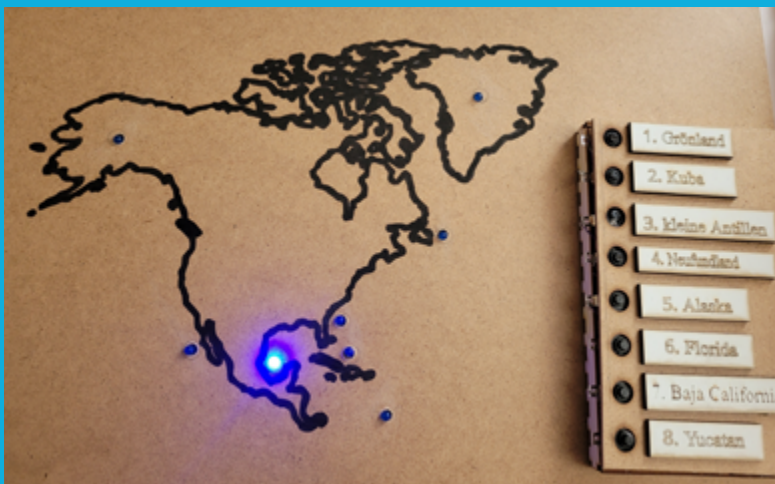
por-Platte entsteht Schicht für Schicht ein dreidimensionales Modell dieses Wolkengebildes. Mit Hilfe eines mobilen Styroporschneiders, bei dem der Schneidedraht in eine beliebige Form gebogen werden kann, gelingt es, auch negative Formen und Kurven im Styroporblock sauber herauszuschneiden. Am Ende 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 Umrissse 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)

KLASSEN- STUFE	SCHUL- STUNDEN	ZEIT- RAUM	MAKING- AKTIVITÄTEN	TECHNO- LOGIE
				
Klasse 7	10	5 Wochen	Problem- orientiert Forschend	offen

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

Ausgangslage

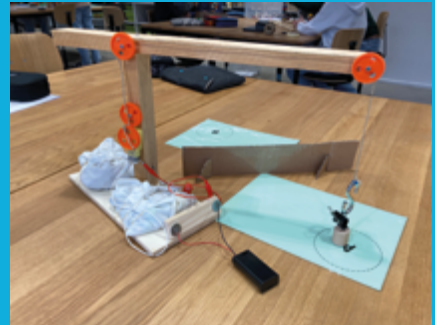
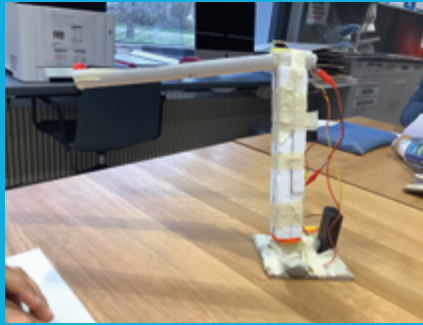
Die Schüler:innen bilden 2er-Teams und bauen ein identisches Setting auf: Zwei laminierte Din A4 Blätter mit den Kreisen A und B werden entsprechend in der Skizze auf den Tisch gelegt (es dürfen Klebestreifen zur Befestigung verwendet werden). Das Hindernis – eine Wand aus Karton – ist genau 10cm hoch. 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

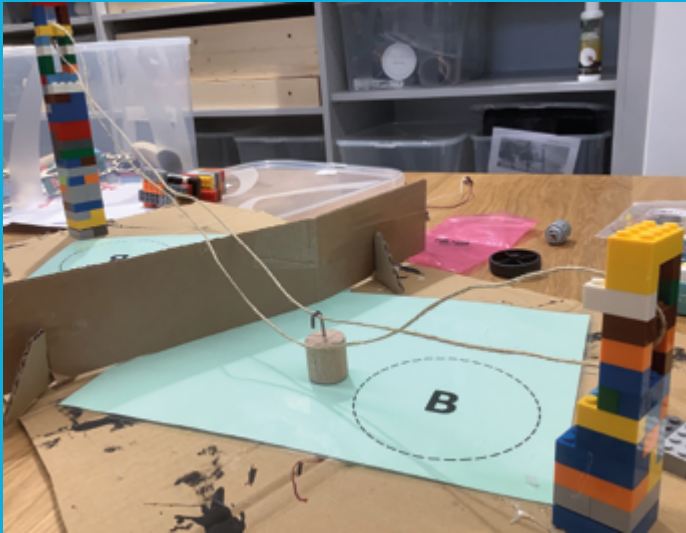
Im Anschluss wird die Klasse zum Making-Projekt befragt. Hier die drei Fragen und einige ausgewählte Aussagen der Schüler:innen:

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 DU 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 Insekteneigenschaften. Die Zeichnungen werden gesammelt, gemeinsam sortiert und betrachtet.



KLASSEN-STUFE	SCHUL-STUNDEN	ZEIT-RAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNO-LOGIE
Klasse 9	8 zzgl. Freiarbeit im Maker Space	8 Wochen	Produkt- bezogen	Textilien, Ton, Holz, Metall, Laser- Cutter

Dabei wird die Vielfalt der Insektentypen 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)

KLASSEN- STUFE	SCHUL- STUNDEN	ZEIT- RAUM	MAKING- AKTIVITÄTEN	TECHNO- LOGIE
				
Klasse 6	10	5 Wochen	produktbezo- gen	3D-Stifte, Elektronik, Laser- cutting

Schüler:innen einer 6. Klasse bearbeiten im MakerSpace in 4er-Gruppen je ein Thema der Schweizer Geschichte. Folgende Themen stehen zur Auswahl:

- Gotthardüberquerung
- Rütlichschur
- 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.»

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

KLASSEN- STUFE	SCHUL- STUNDEN	ZEIT- RAUM	MAKING- AKTIVITÄTEN	TECHNO- LOGIE
				
4.-6. Klasse	3/12/24 Lektionen	1-6 Wochen	Problem- bezogen	Lego, Recycling Material

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.

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»:

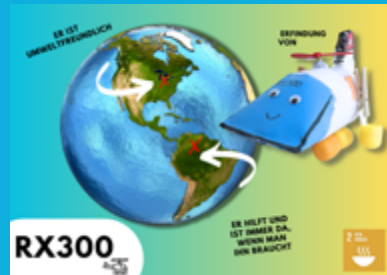
1. Die Schüler:innen erarbeiten sich einen Überblick über die SDGs durch ein altersgerechtes Video.
2. Anschliessend diskutieren sie in Gruppen über die Herausforderungen und vertiefen sich in ein zugewiesenes SDG, sodass am Ende alle Ziele abgedeckt sind.
3. Zur Förderung ihrer Kompetenzen befassen 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

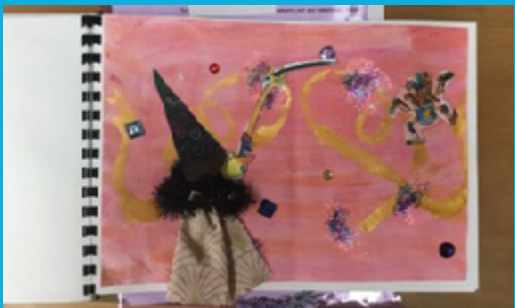
Fächer: Textiles und Technisches
Gestalten

Idee

Inspiziert 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)

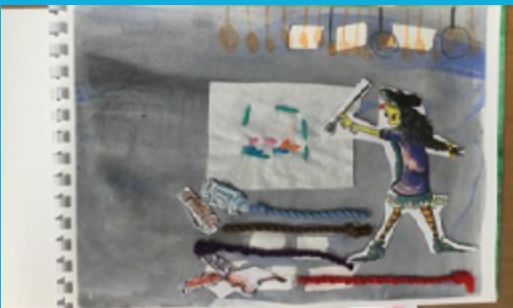
KLASSEN- STUFE	SCHUL- STUNDEN	ZEIT- RAUM	MAKING- AKTIVITÄTEN	TECHNO- LOGIE
Klassen 2 und 3	Je nach Einheit jeweils 9 Lektionen insgesamt 2 Semester	40 Wochen	Kompetenz- bezogen, Problem- bezogen, Produkt- bezogen	Textile Verfahren sowie Kartonage und technische Verfahren (Mechanik / Gelenke)

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).

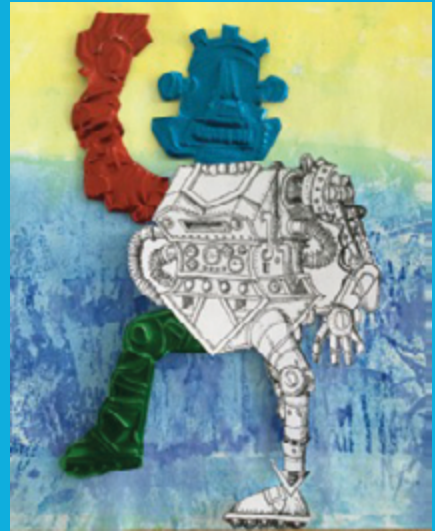
Einzelne Bildelemente sind vorgegeben (Zilly die Zauberin, Farbtuben (Szene 1), der Roboter und Zilly (Szene 2)), die restliche Gestaltung der Szene wird den Schüler:innen freigegeben. Dazu eignet sich die Stoff-Collage sehr gut oder bildnerisch gestaltete Farbkulissen.



«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)



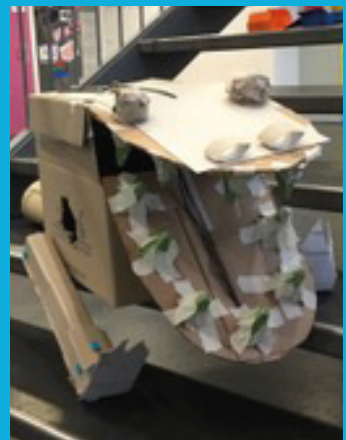
Die Techniken können individuell nach eigenen Vorkenntnissen ausgewählt und in eigenem Tempo angewandt werden. Dabei haben die Schüler:innen Zugang zu den verschiedenen Materialien und Werkzeugen, die sie aus dem Fach Textiles und Technisches Gestalten (TTG) kennen.

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 Röhrliweben (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 Doppelektionen) 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.

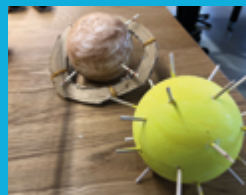
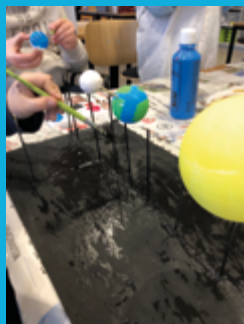
a) Zeichnet zuerst eine Skizze, wie das Planetensystem ungefähr aussehen soll.

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.

KLASSEN-STUFE	SCHUL-STUNDEN	ZEIT-RAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNO-LOGIE
				
Klasse 4	10 Lektionen	5 Wochen	Problem- bezogen Produkt- bezogen performativ	Versch. Materia- lien, 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.



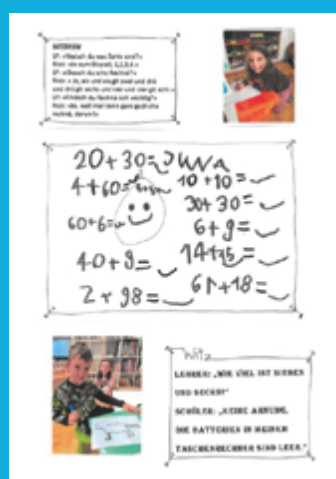
IDEEN WERDEN AN DER IDEENTAFEL GESAMMELT.

Hinweis

Aus Zeitgründen haben die Lehrpersonen in Erlen die Ergebnisse der Schüler:innen für die Zeitschrift zusammengestellt und zu einem PDF-Dokument vereinigt.



THEMENKARTEN



BEISPIELSEITEN DER MATHEZEITSCHRIFT

«Schuh-Design»

Franziska Bauer und Dominic Pando,
Schule Wigoltingen

Fachbereiche: Textiles und Techni-
sches Gestalten und Deutsch

KLASSEN- STUFE	SCHUL- STUNDEN	ZEIT- RAUM	MAKING- AKTIVITÄTEN	TECHNO- LOGIE
				
Klassen 5 und 6	30 Lektionen	10 Wochen	Problem- bezogen Produkt- bezogen	Nähma- schine, 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 weiteren 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 DEZENTER 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

KLASSEN-STUFE	SCHUL-STUNDEN	ZEIT-RAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNO-LOGIE
				
Sekundarstufe	27 Lektionen	12 Wochen	Technologie-bezogen Problem-bezogen	Verschiedene

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 aufgefähert.

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».

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, so dass 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-

KLASSEN-STUFE	SCHUL-STUNDEN	ZEIT-RAUM	MAKING-AKTIVITÄTEN	TECHNO-LOGIE
				
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

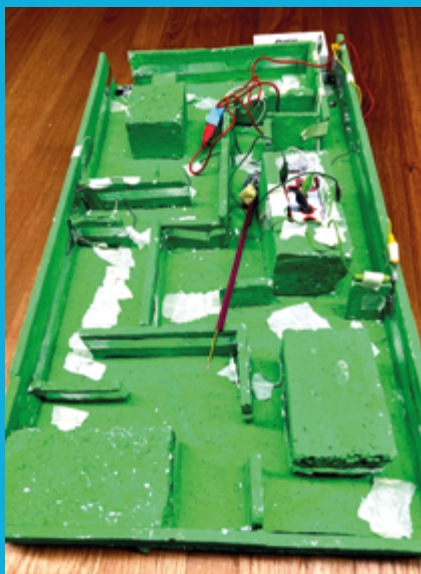


SMART HOME PROJEKT

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 Malerклеbeband 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:innengruppe 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 akkustisches 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 interessegeleiteter 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:

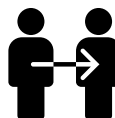
«**Spion:in**» (schaut bei anderen Gruppen, ob man etwas abgucken kann),
«**Manager:in**» (achtet auf sinnvolle Aufgabenverteilung und -bearbeitung),
«**Techniker:in**» (nimmt an Tech-Inputs teil, gibt Gelerntes ans Team weiter),
«**Happyness Manager:in**» (achtet auf das soziale Klima in der Gruppe).

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

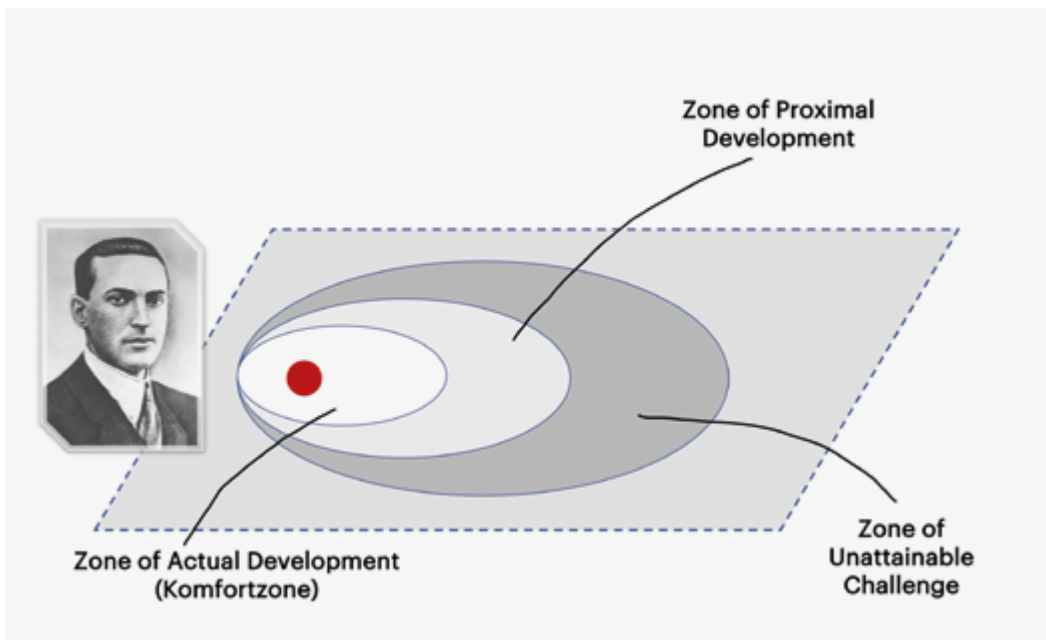
Wenn der Prototyp fertig ist, haben die Schüler:innen eine Vorstellung von der Komplexität des Produkts und können den Aufwand für die Herstellung abschätzen. Dies ist gegebenenfalls der Zeitpunkt, ein Projekt abubrechen und sich umzuorientieren.



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.»



VYGOTSKYS 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

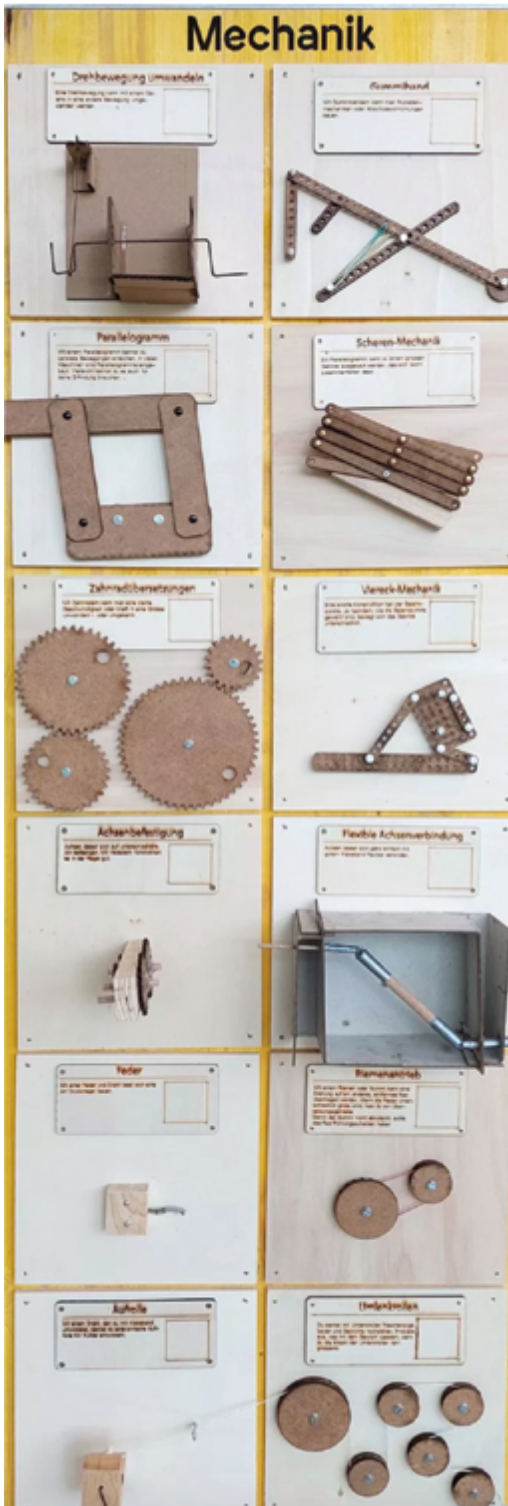
Aus drei Jahren Making-Praxis an mehreren Schulen haben sich sechs Bereiche herauskristallisiert, die für Schüler:innen besonders herausfordernd sind: Mechanik, Elektronik, Physical Computing, Konstruktionen, Verbindungen und (E-)Textilien. Zu allen sechs Bereichen wurden inspirierende Maker-Boards entwickelt.

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

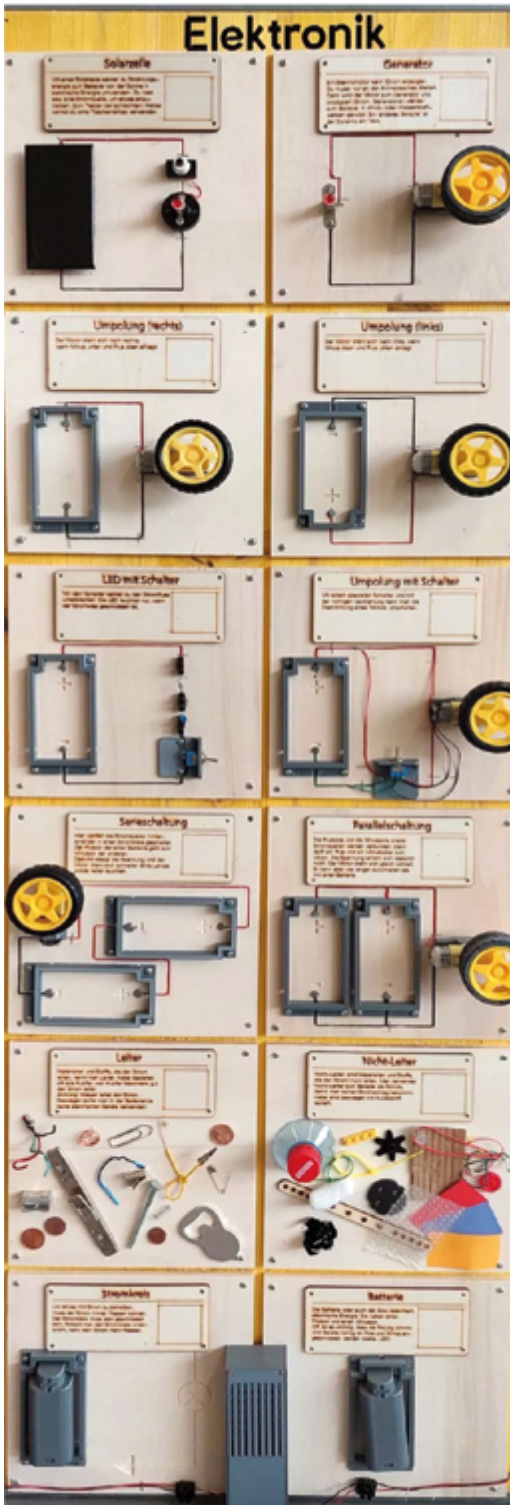
Die zwölf Prototypen sind auf Holzplatten im Format 23x23 cm montiert. Die Zwischenräume und die Abstände zur Kante des Schalbretts betragen jeweils 1 cm.

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 Heisskleim, 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.

The image shows two pages of a 'Maker-Journal' template. The left page is titled 'Mein eigenes Projekt' and includes sections for planning, materials, and a sketch. The right page is titled 'Das war mein erster Maker-Tag' and includes sections for a drawing, a 'Making' process, a 'Highlight', and a reflection.

Mein eigenes Projekt
Plane dein Projekt sorgfältig! Mache eine Skizze hier. Notiere auch die ungefähre Größe deines Produktes!

Skizze dein Vorhaben hier:

Dieses Material brauche ich:

-
-
-
-
-
-
-
-
-
-

Diese Maschinen brauche ich dafür:

-
-
-
-
-

Das war mein erster Maker-Tag

Zeichne hier dein Projekt!

Making

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

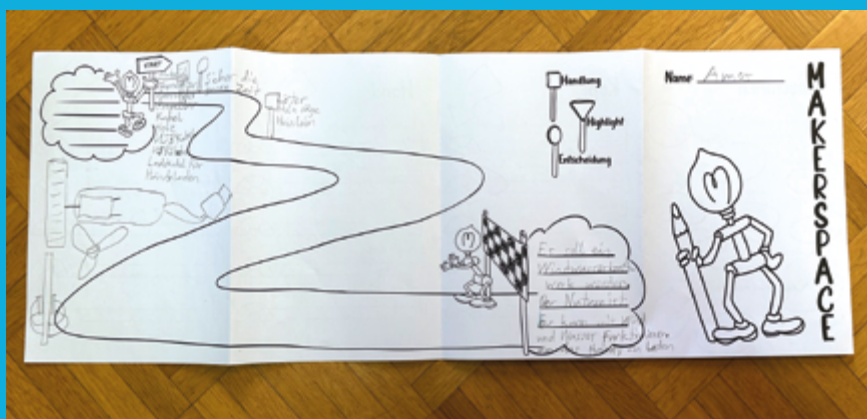
Angela Frischknecht und
Nadine di Gallo, Schule Nollen

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.

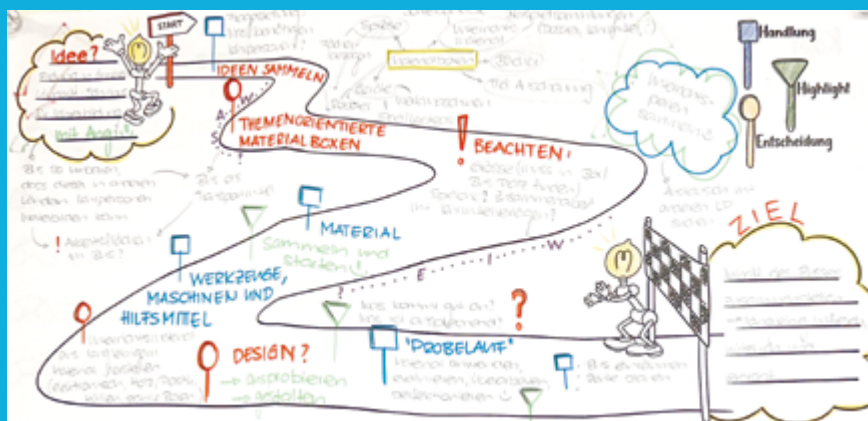
An der Schule in Nollen haben die Maker-Teacher versucht, diese Reise zu visualisieren und den Schüler:innen eine Vorlage für die Dokumentation ihrer «Reise» an die Hand zu geben.

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

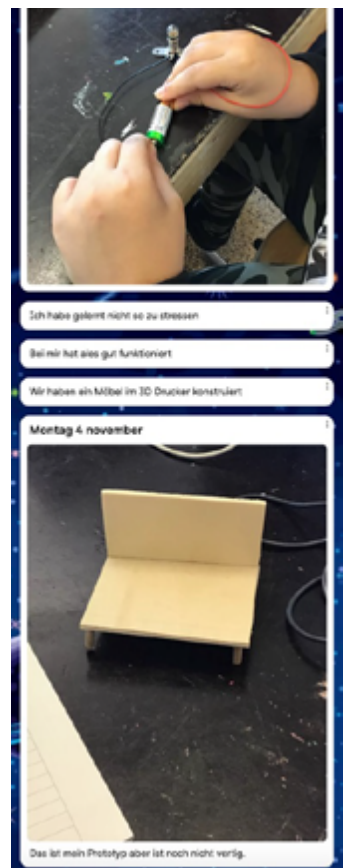
Digitales Making-Journal

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 GEFFLEGT WIRD.



In der Primarschule hat sich ein einfaches, offenes digitales Making-Journal bewährt. Viele Lehrpersonen in unseren Projekten arbeiten beispielsweise mit 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



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 Begut-Achtung. 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 summativ 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		4 FACHKOMPETENZEN
1.1 EIGENINITIATIVE	2.1 TEAMARBEIT		4.1 DIGITALE FABRIKATION
1.2 OFFENHEIT	2.2 UNTERSTÜTZUNG		4.2 PHYSICAL COMPUTING
1.3 SELBSTREFLEXION	2.3 FEEDBACK		4.3 PROGRAMMIEREN
1.4 ÜBERZEUGUNGSKRAFT	2.4 FEHLERKULTUR		4.4 ELEKTRONIK
1.5 RESILIENZ			4.5 MECHANIK
1.6 VERANTWORTUNG			4.6 MATERIAL- UND WERKZEUGKUNDE
1.7 NACHHALTIGKEIT			4.7 DESIGN / GESTALTUNGS-KOMPETENZ
			4.8 MEDIENKOMPETENZ
		3 METHODISCHE KOMPETENZEN	
		3.1 PROBLEMLÖSEN	
		3.2 KREATIVITÄT	
		3.3 PLANUNG UND ORGANISATION	
		3.4 PRODUKT-ENTWICKLUNG	
		3.5 INFORMATIONENSKOMPETENZ	

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 <input style="width: 100%;" type="text"/>	Name der Lehrperson <input style="width: 100%;" type="text"/>
		Klassennummer
Prozesskompetenzen	Das Bild hat einen Produktcharakter.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Das Produkt enthält keinen Text.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Das Bild enthält mindestens drei verschiedene Gestaltungselemente (Farben, Linien, Flächen, etc.).	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Methodenkompetenzen	Das Produkt enthält ein Visuelles oder Ausdrucksmedium.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Das Produkt wird bewusst gemacht, das andere Produkte nicht sein.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Das Bild zeigt das Produkt in einer bestimmten Weise.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
Fachkompetenzen	Das Produkt ist kreativ.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Das Produkt ist informativ.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Das Produkt ist ästhetisch.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Das Produkt ist innovativ.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Das Produkt ist einzigartig.	<div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>
	Gesamtergebnis: <div><div></div><div></div><div></div><div></div><div></div></div>	
	PUNKTZAHL DES TEILS	

Dieses Material ist eine Erarbeitung der Pädagogischen Hochschule Thurgau und der Fachhochschule Nordwestschweiz.
 Es kann unter der Lizenz CC-BY-NC 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. <div style="text-align: center;">☆☆☆</div>	Du hast viele gute Ideen. <div style="text-align: center;">☆☆☆</div>	Du hast anderen bei ihren Projekten weitergeholfen. <div style="text-align: center;">☆☆☆</div>
Du hast Ideen umgesetzt, von denen du nicht wusstest, ob sie funktionieren. <div style="text-align: center;">☆☆☆</div>	Du kennst selbstständig Fehler beheben. <div style="text-align: center;">☆☆☆</div>	Du kennst das Feedback deiner Klassenkameraden und Kameraden nutzen. <div style="text-align: center;">☆☆☆</div>
Du hast so lange gearbeitet, bis das Problem gelöst war. <div style="text-align: center;">☆☆☆</div>	Du hast meistens gewusst, was das Nächste tun kommt. <div style="text-align: center;">☆☆☆</div>	<div style="text-align: center;">☆☆☆</div>

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

1. Der Prototyp passt zum Thema / zur Aufgabenstellung.
2. Der Prototyp funktioniert.
3. Das Ziel ist erreicht. Das Problem ist gelöst.

Innovation

4. Es sind viele spannende Ideen entstanden.
5. Der Prototyp ist in der Klasse einzigartig.
6. Technik wird auf clevere Weise verwendet.

SELBSTBEGUTACHTUNG «PROTOTYP»

Maker*innen Produktfeedbackbogen

Name des Feedbackgebers: _____

Wie findest du das Produkt?

Lass dir von einem anderen Team einen Prototyp zum Testen geben. Nimmst du 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?

MAKER*INNEN

© 2019 Maker*innen - Netzwerk für Maker*innen in der Schweiz
www.maker-inn.ch

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.

Prototyp begutachten lassen

Name des Produkts: _____ Dein Name: _____

Kreatives Potenzial
Begutachte den Prototyp eines anderen Schülers oder einer anderen Schülerin. Schätze die kreative Qualität mithilfe der Kriterien ein. Eine hohe Qualität wird in der Mitte der Zielscheibe gekennzeichnet.



Zweckmäßigkeit

1. Der Prototyp passt zum Thema / zur Aufgabenstellung.
2. Der Prototyp funktioniert.
3. Das Ziel ist erreicht. Das Problem ist gelöst.

Innovation

4. Es sind viele spannende Ideen erkennbar.
5. Der Prototyp ist in der Klasse einzigartig.
6. Technik wird auf clevere Weise verwendet.

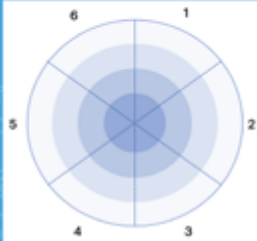
MAKERSTARS -

VORDERSEITE DER BEGUTACHTUNGSKARTE: FREMDBEGUTACHTUNG.

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

1. Der Prototyp passt zum Thema / zur Aufgabenstellung.
2. Der Prototyp funktioniert.
3. Das Ziel ist erreicht. Das Problem ist gelöst.

Innovation

4. Es sind viele spannende Ideen erkennbar.
5. Der Prototyp ist in der Klasse einzigartig.
6. Technik wird auf clevere Weise verwendet.

MAKERSTARS -

RÜCKSEITE DER BEGUTACHTUNGSKARTE: SELBSTBEGUTACHTUNG



DOWNLOADS:

[Begutachtungscard Prototyp \(formativ, PDF\)](#)

[Begutachtungscard 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.

The image shows the back of a blue feedback card. At the top, it says 'Feedback entgegennehmen' and 'Name des/der Mitschüler*in:'. Below this, the title 'Feedback auswerten' is followed by the instruction: '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.' The card is divided into four white rectangular boxes for writing. The top-left box is labeled 'Was sind die Stärken deines Produkts?'. The top-right box is labeled 'Welche Punkte sind noch nicht optimal?'. The bottom-left box is labeled 'Wie kannst du das Produkt weiterentwickeln?'. The bottom-right box is labeled 'Was brauchst du für die Weiterentwicklung?'. On the right edge of the card, there is a vertical green label that says 'MAKERSTARS' and a small QR code at the bottom right.

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

Summative Begutachtungsinstrumente für Making-Produkte

Produkte fremd begutachten
NAM: DES UNTERSÜCHTER/ER UNTERSÜCHT:
WER HAT BEGUTACHTET?

Begutachtungszielscheibe

Begutachte das Produkt eines anderen Schülers oder einer anderen Schülerin. Schätze die Qualität mithilfe der Kriterien ein. Eine hohe Qualität wird in der Mitte der Zielscheibe gekennzeichnet.

1. Das Produkt erfüllt seinen vorgesehenen Zweck.
2. Die Mechanik funktioniert zuverlässig.
3. Die Elektronik funktioniert zuverlässig.
4. Das Produkt hat Besonderheiten, die andere Produkte in der Klasse nicht haben.
5. Materialien sind sparsam verwendet oder recycelt.
6. Strom wird mit erneuerbaren Energien erzeugt.
7. Die Bauteile sind präzise gefertigt.
8. Es sind mehrere Prototypen gebaut und getestet worden.

MAKERSTARS
Makergeschichte anschaulich darstellen
von Makerspace Nürnberg
© 2020

Produkte selbst begutachten
NAM:
5 MIN

Begutachtungszielscheibe

Schätze die Qualität deines Produkts anhand der Kriterien in der Zielscheibe ein. Eine hohe Qualität kennzeichnest du in der Mitte der Scheibe.

1. Dein Produkt entspricht deinen Vorstellungen.
2. Die Mechanik funktioniert zuverlässig.
3. Die Elektronik funktioniert zuverlässig.
4. Dein Produkt hat Besonderheiten, die andere nicht haben.
5. Du hast Materialien sparsam verwendet oder recycelt.
6. Du verwendest erneuerbare Energien.
7. Deine Bauteile passen exakt ineinander.
8. Du hast mehrere Prototypen gebaut, um dein Produkt zu verbessern.

MAKERSTARS
Makergeschichte anschaulich darstellen
von Makerspace Nürnberg
© 2020

BEGUTACHTUNGSZIELSCHEIBE FÜR EIN FERTIGES PRODUKT
(SELBST- UND FREMDBEGUTACHTUNG)



PDF

DOWNLOADS:

[Begutachtungscard Produkt](#) (summativ, PDF)

[Begutachtungscard Produkt](#) (summativ, PPT-Vorlage)



PPT



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 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 Begutachtungskriterien für Produkte

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. Wir haben versucht, die Kriterien konsequent den Begutachtungsschwerpunkten (Kompetenzen) zuzuordnen.

	KOMPETENZ-FELDER	KOMPETENZINDIKATOREN	PERSONALE KOMPETENZ
1.1	EIGENSTÄNDIGKEIT	Du bist mit deinem Produkt zufrieden. Du hast dein Produkt selbst hergestellt (ohne viel Unterstützung). Dein Produkt ist dir wichtig.	
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	METHODENKOMPETENZ
3.1	PROBLEMLÖSEN	Dein Produkt entspricht den Anforderungen und Vorgaben der Aufgabenstellung. Dein Produkt funktioniert. Dein Produkt erfüllt seinen vorgesehenen Zweck.	
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	FACHKOMPETENZEN IM PRODUKT
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:

[Begutachungskriterien 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	
		Kommentare	
Methodenkompetenzen	Du hast regelmässige 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.	☆☆☆	
Gesamtpunktzahl			
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 auffächern 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*inc: _____ Name Interviewpartner*inc: _____

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. 90 Sekunden)

MAKERSTARS
Das Material ist eine Entwicklung der Makerstars und ist als freigelegte Vorlage zu verstehen.

CARD FÜR DIE VORBEREITUNG EINES PEER-VIDEO-INTERVIEWS



DOWNLOADS:

[Card zur Vorbereitung eines Peer-Videointerviews \(PDF\)](#)
[Card zur Vorbereitung eines Peer-Videointerviews \(PPT-Vorlage\)](#)



PDF

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.	☆☆☆	Nat nicht nur als Bewährtes gesetzt, sondern sich auch immer/jeher unbekannte Verfahren eingelassen.	☆☆☆
	Schreibe stichwortartig auf, was du neu ausprobiert hast. →			
	Ich habe mehrere Prototypen gebaut.	☆☆☆	Nat 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.	☆☆☆	Nat eigene Fehler erkannt und konkret benannt.	☆☆☆
	Schreibe auf, welche Fehler du gemacht hast. →		Nat richtige Schlüsse aus Fehlern gezogen.	☆☆☆
	Schreibe auf, was du aus Fehlern gelernt hast. →			
	Ich habe Probleme gelöst.	☆☆☆	Nat Probleme erkannt, sich nicht entmutigen lassen und eine Lösung erdelt.	☆☆☆
Soziale Kompetenzen	Beschreibe ein Problem genauer. →			
	Ich habe andere unterstützt.	☆☆☆	Nat sein Wissen und seine Erfahrung mit anderen geteilt.	☆☆☆
	Schreibe auf, wobei und wie du anderen geholfen hast. →			
	Ich habe von anderen Hilfe bekommen.	☆☆☆	Nat 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



PDF

DOWNLOADS:

[Begutachtungsraster: Making-Prozess \(summativ, PDF\)](#)

[Begutachtungsraster: Making-Prozess \(summativ, Word-Vorlage\)](#)



WORD

Ergänzende Begutachungskriterien 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 Begutachungskriterien 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.</p> <p>Dir war klar, welches Problem zu lösen ist.</p> <p>Bei Fehlern hast du herausgefunden, was das Problem war.</p> <p>Du konntest selbstständig Fehler beheben.</p> <p>Du konntest Fehler mit Unterstützung anderer beheben.</p> <p>Du hast Methoden eingesetzt, um Probleme von dir oder anderen zu lösen.</p>
2.2	KREATIVITÄT	<p>Du hattest sehr viele Ideen.</p> <p>Du hast Methoden zur Ideenentwicklung eingesetzt (z. B. Brainstorming, morphologischer Kasten).</p> <p>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.</p> <p>Du hast dich beim Entwickeln deines Produkts am Design Thinking Modell orientiert.</p> <p>Du kannst deine Konstruktionsschritte und Gestaltungsentscheidungen begründen.</p> <p>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.</p> <p>Du hast dazu beigetragen, dass Meinungsverschiedenheiten und Konflikte gelöst wurden.</p> <p>Du hast dazu beigetragen, die Arbeit im Team zu planen.</p> <p>Du konntest deine Stärken ins Team einbringen.</p> <p>Du hast dazu beigetragen, dass die Arbeit in deinem Team produktiv war.</p> <p>Du hast dich aktiv an der Zusammenarbeit im Team beteiligt.</p>
3.2	UNTERSTÜTZUNG	<p>Du hast anderen bei ihren Projekten weitergeholfen.</p> <p>Du konntest anderen etwas beibringen (z. B. wie ein Werkzeug funktioniert oder wie man am Computer etwas konstruiert).</p> <p>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.</p> <p>Du konntest das Feedback deiner Klassenkamerad:innen für dein Projekt nutzen.</p> <p>Du konntest dich in die Produkte deiner Klassenkamerad:innen hineinendenken und Verbesserungsvorschläge machen.</p>
3.4	FEHLERKULTUR	<p>Du hast Teammitglieder für eine gute Idee gelobt, auch wenn die Idee nicht funktioniert hat.</p> <p>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?
Persönliche 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.	☆☆☆		
GESAMTPUNKTZAHL				
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.

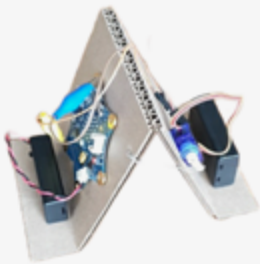
BEISPIEL 1: DER ART-BOT

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, Malerклеbeband, 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

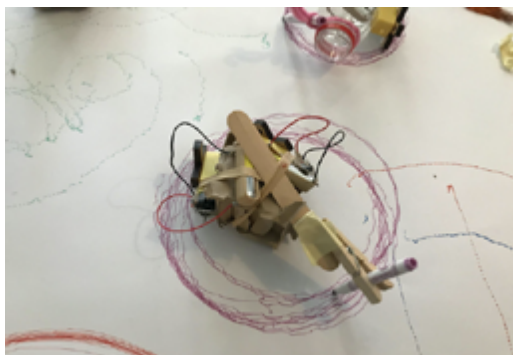
Alle entstehenden Zeichnungen werden gesammelt, sie dokumentieren die Arbeit der Schüler:innen. Die Teams halten grössere Entwicklungsschritte des Roboters fotografisch fest und notieren sich dabei, welche Konstruktion zu welchen Zeichnungen geführt hat. Die Fotografien müssen so gemacht werden, dass 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».



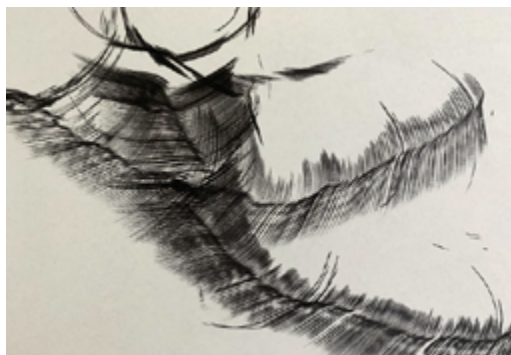
ARTICO 1



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:

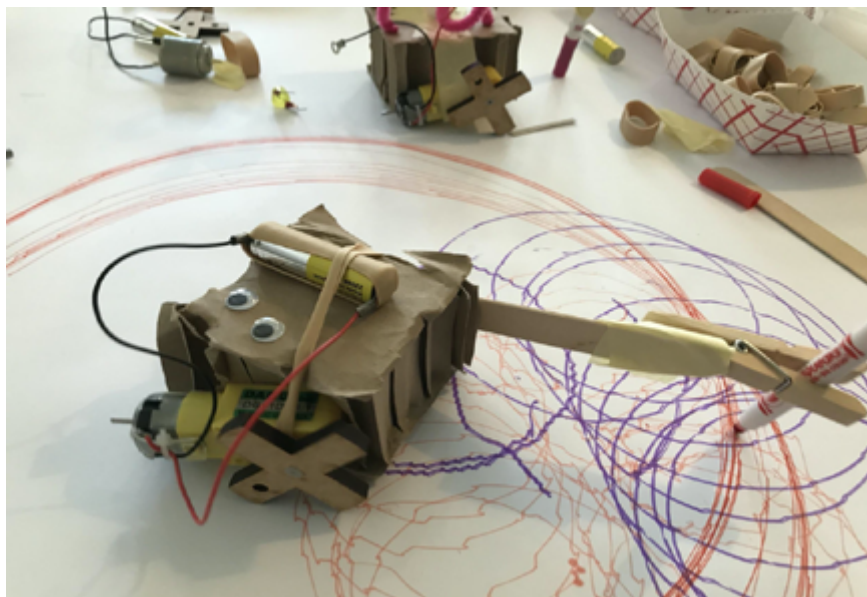
- Ihr habt mit dem Malerklebeband euer Problem für den Moment gut gelöst. Beim nächsten Mal könnt ihr für die Befestigung auch ein Gummiband verwenden. Dann lässt sich die Konstruktion noch einfacher verändern, ohne dass Material weggeworfen werden muss.
- Die Kunstwerke eures Roboters sehen super aus. 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
Persönliche 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)	
		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 SOUVERÄN / 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



Making

Abschliessende Begutachtung des Pitches (Fremdbegutachtung)

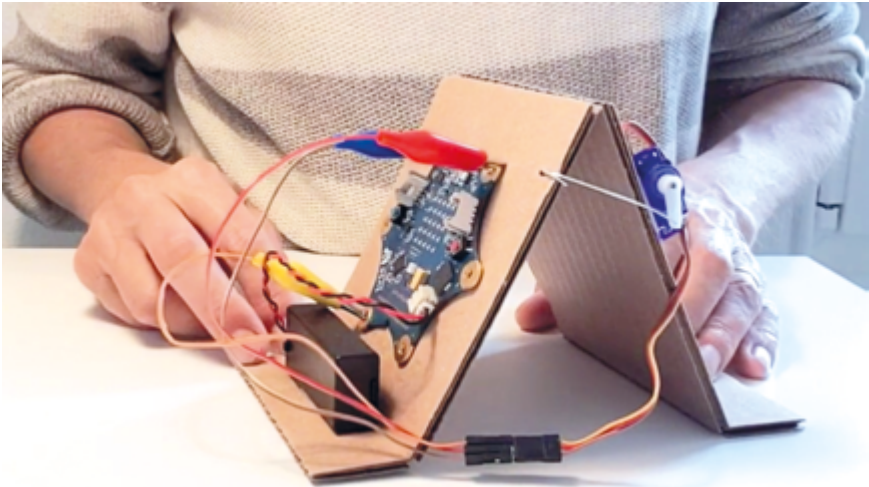
	Name des Schülers / der Schülerin	Name der Lehrperson	
	<input style="width: 100%;" type="text"/>	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Kommentare
Persönliche Kompetenzen	Der Informationswert eurer Präsentation ist hoch.	★ ★ ★	Der Zusammenhang zwischen Konstruktion und Zeichnung ist sichtbar und wird erklärt. Es wird begründet, weshalb diese Konstruktion favorisiert wird und spannende Erweiterungsideen wurden erläutert.
	Eure Präsentation ist originell, unterhaltsam, lustig, überraschend.	★ ★ ☆	Versucht beim nächsten Pitch, alle eure guten Ideen zu präsentieren! Es wäre sehr unterhaltsam gewesen, wenn ihr den Roboter bereits zum Geräusch-produzierenden Performance-Künstler umgebaut hättet.
Methodenkompetenzen	Der Art-Bot funktioniert während der Präsentation.	★ ★ ★	
	Produktionsmängel werden souverän / charmant erklärt oder als Vorzug umgedeutet.	★ ★ ★	
	Gesamt-Makerstars	★ ★ ★	

BEGUTACHTUNGSBEISPIEL: PITCH, FREMDBEGUTACHTUNG DURCH DIE LEHRPERSON

In diesem Fallbeispiel wurde keine Dokumentation des Produktentwicklungsprozesses erstellt. Da das Produkt – der Art-Bot selbst – nicht im Zentrum steht, wird auch auf die Begutachtung des Produkts verzichtet.

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						

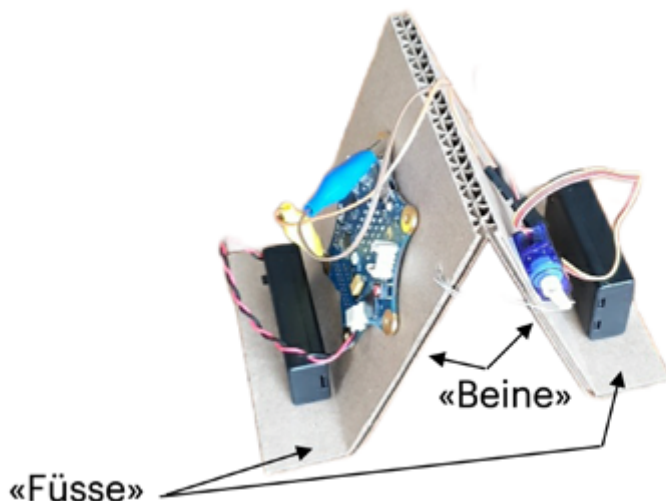
Auftrag, Vorgaben und Erwartungen

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.



RAUPENROBTER 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:

Making

Begutachtung eines Experiments

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

Fachkompetenzen

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 Ziffernnote 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	✓		✓		✓	✓

Auftrag, Vorgaben und Erwartungen

Die Schüler:innen erhalten den offenen Auftrag, eine Weihnachtsdekoration zu gestalten (Produktkategorie vorgegeben). Die einzige Materialvorgabe ist die Verwendung von Calliope Mini und RGB-LEDs (technisches Material vorgegeben). Der Produktionsprozess soll mit Fotos und kurzen beschreibenden Texten dokumentiert werden. Die Einheit endet mit einer kurzen Produktpräsentation (Pitch).

Die Erwartung der Lehrperson lässt sich folgendermassen formulieren:

Ein dekoratives Produkt,

- das sich weihnachtlicher Symbolik bedient
- und programmiertes LED-Licht zur Stimmungsverstärkung nutzt.

Eine Dokumentation, die

- die Vorgehensweise möglichst deutlich aufzeigt;
- aus Fotos und Text besteht;
- die Zwischenschritte der Produktentwicklung abbildet.

Ein einminütiger Pitch,

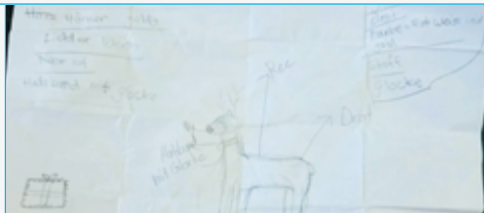
- in welchem Eigenschaften und Alleinstellungsmerkmale des Produkts auf unterhaltsame Weise verdeutlicht werden.

Umsetzung: Dokumentation

Drei Schülerinnen erstellten für die Planung eine Skizze und dokumentierten ihr Vorgehen mit Bild und Text in OneNote:

DOKUMENTATION: PRODUKTENTWICKLUNG

Unser Plan...



Wir sind am Formen...

Wir bauen das reh zusammen





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	
		Kommentare	
Personale Kompetenzen	Du bist mit dem Produkt zufrieden.	☆☆☆☆	☆☆☆☆
	Das Produkt erfüllt seinen Zweck (Weihnachtsdeko).	☆☆☆☆	☆☆☆☆ <i>Das Reh sieht echt aus. Ihr habt mit schwierigen Materialien eine tolle Form erzeugt. Ihr habt ein überzeugendes Deko Objekt gebaut.</i>
	Du hast Materialien sparsam und verantwortungsvoll verwendet.	☆☆☆☆	☆☆☆☆ <i>Ihr habt Zeitungspapier recycelt. Mit Pappmaché konntet ihr eine grosse Gestalt mit wenig Materialeinsatz erreichen. Mit Tapetenkleister verwendet ihr einen Klebstoff, der für Mensch und Tier ungiftig ist.</i>
Methodenkompetenzen	Das Produkt erfüllt die Vorgaben der Aufgabenstellung.	☆☆☆☆	☆☆☆☆ <i>Euer Reh passt thematisch sehr gut zum Thema Weihnachten. Die weisse Farbe erinnert an Schnee. Die goldenen Pfoten wirken im Zusammenspiel mit der umgehängten Glaskugel weihnachtlich. Leider habt ihr keine Technik verwendet.</i>
	Das Produkt hat Besonderheiten, die andere Produkte nicht haben.	☆☆☆☆	☆☆☆☆ <i>Euer Reh beeindruckt durch seine Grösse. Ihr habt mit 2-dimensionalen Materialien ein raumgreifendes Objekt hinkommen. Besonders originell ist die Farbwahl. Weisse Rehe gibt es in der Natur nicht, aber hier passt die Farbe toll zum Thema.</i>
Fachkompetenzen	Dein Produkt ist stabil.	☆☆☆☆	☆☆☆☆ <i>Euer Reh ist durch die Materialwahl (Drahtgitter, Pappmaschee) und die stabilisierenden Holzstäbe sehr stabil. Mit der Bodenplatte habt ihr den Schwerpunkt verringert und verhindert, dass euer Reh umkippt.</i>
	Die Technik funktioniert zuverlässig.	☆☆☆☆	☆☆☆☆ <i>Ihr habt keine Technik verarbeitet.</i>
	Dein Produkt arbeitet effizient.	☆☆☆☆	☆☆☆☆ <i>Ihr habt keine Technik verarbeitet.</i>
	Gesamtpunktzahl	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 ORIGINELL 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
GESAMTPUNKTZAHL		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.

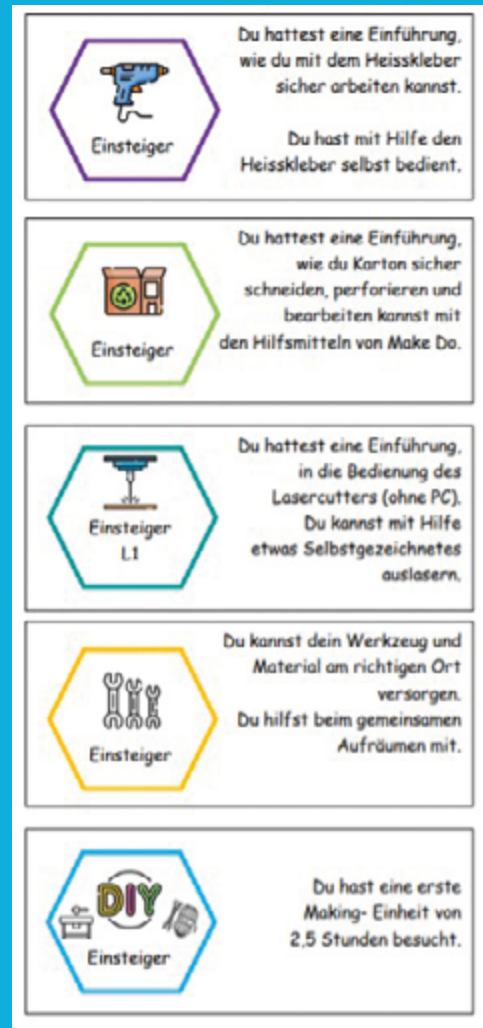
Auf der Online-Pinnwand gibt es keine Felder, die leer bleiben (Defizite), sondern es zählt, was erreicht ist (Stärken). Die Badges funktionieren als formatives und stärkenorientiertes Feedback.

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



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.			

Impressum

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



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

PH TG

**Pädagogische Hochschule
Thurgau**

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



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

