



Handbuch für pädagogische Fachkräfte zu "Maker Education"

Projektergebnis 1 – Oktober 2022



www.makeredu.info



Co-funded by
the European Union



Über das Projekt

Das Ziel von MakerEDU ist es, das Potenzial von Making zu nutzen, um das Lehren und Lernen zu verändern.

Kinder und Jugendliche auf die Gesellschaft und ihre digitale Zukunft vorzubereiten, ihnen bei der Entwicklung ihrer Persönlichkeit zu helfen, sie beim Erwerb von (Medien-) Kompetenzen und bei der Entwicklung zu verantwortungsbewussten Bürgern zu unterstützen, ist eine wichtige Aufgabe von Bildungsfachkräften.

Kompetenzen für die digitale Welt sind heute eine zentrale Voraussetzung für gesellschaftliche Teilhabe und unabdingbar für einen erfolgreichen Bildungs- und Berufsweg. Lernen und Leben im Kontext zunehmender Digitalisierung und kritischer Reflexion werden in Zukunft integraler Bestandteil unserer Gesellschaft sein. Eine Form des „neuen“ Lehrens und Lernens, die Maker Education, gewinnt daher in allen Lebensbereichen und generationenübergreifend an zentraler Bedeutung.

Maker Education vermittelt alle technischen, kognitiven, sozialen, staatsbürgerlichen und kreativen Fähigkeiten, die uns den Zugang zu traditionellen und auch neuen Technologien und Medien ermöglichen. Dies gilt insbesondere für aktiv kreative Fähigkeiten im digitalen und medialen Bereich.

Makerspaces und Making-Aktivitäten sind eine gute Möglichkeit, die Förderung aktiver kreativer Kompetenzen, den Zugang zu und die Nutzung von (digitalen) Technologien und soziale Interaktion bewusst zu kombinieren.

Ziel des Projekts ist es, pädagogische Fachkräfte in Maker Education auszubilden und ihnen praktische Leitlinien und Anleitungen an die Hand zu geben.

Dieses Handbuch ist der erste Teil einer Trilogie, die sich mit der Entwicklung der Maker Education beschäftigt. Es ist als Weiterbildungsangebot für pädagogische Fachkräfte gedacht, und konzentriert sich auf das **theoretische Hintergrundwissen** zu Making und Maker Education.

Da sich das Projekt mit der beruflichen Bildung befasst und wir uns auf das europäische Leistungspunktesystem für die berufliche Bildung (ECVET) beziehen, konzentrieren wir uns auf **SchullehrerInnen** (Lehrkräfte im formalen Bildungssystem); auf **außerschulische PädagogInnen** (AusbilderInnen, die regelmäßig Workshops und Aktivitäten in einem Bildungszentrum, einer Bibliothek, einem FabLab oder einer Nichtregierungsorganisation durchführen bzw. die öffentliche Wettbewerbe konzipieren und durchführen; und auf **Lehrkräfte für außerschulische Bildung** (Lehrkräfte, die pädagogische Angebote für die breite Öffentlichkeit und für Schulen in kulturellen, pädagogischen und wissenschaftlich-technologischen Einrichtungen, in Wissenschaftszentren, Museen, Galerien, Kunstgalerien entwickeln und durchführen sowie thematische Angebote für die Öffentlichkeit in Labs organisieren, z.B. interaktive Ausstellungen und Aufführungen, Wissenschaftsshows, Wettbewerbe, Wanderprogramme, Wissenschaftsfestivals oder Maker-Messen).

Das Handbuch wurde von Bildungsexperten aus vier Ländern mit unterschiedlichen Erfahrungen, aber mit einer gemeinsamen Vision erstellt. Wir sind ein internationales Expertenteam mit einer großen Leidenschaft für Making und Bildung. Wir glauben, dass Maker Education die Kraft hat, die Bildungserfahrung für alle Kinder zu verändern.

Wir haben versucht, die besten Ideen und Erfahrungen mit Making und Maker Education, die notwendig sind, um unsere Vision und Aufgaben zu verwirklichen, zu sammeln und zusammenzufassen.

MakerEDU-Team

E&G PROJEKT AGENTUR GMBH
(KOORDINATOR/ DEUTSCHLAND)



SKOLA DOKORÁN
(SLOWAKEI)



POMOĆ DECI
(SERBIEN)



TECHNOLAB LEIDEN
(NIEDERLANDE)

Autor: Katarína Teplanová

Bearbeitung: Chantal Goes, Eva-Maria König, Katarína Panikova, Miroslav Sklenka, Mike van de Geijn, Ljiljana Vasic

Webpage: <https://makeredu.info>

Projekt-Referenz: 2021-1-DE02-KA220-VET-000032956



Co-funded by
the European Union



„Finanziert von der Europäischen Union. Die geäußerten Ansichten und Meinungen sind jedoch ausschließlich die des Autors/der Autoren und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Union oder der Europäischen Exekutivagentur für Bildung und Kultur (EACEA) wider. Weder die Europäische Union noch die EACEA können für sie verantwortlich gemacht werden.“

Inhalt

Über das Projekt	1
Lernergebnisse.....	5
UNIT 0/ Einführung	8
UNIT A/ Maker Movement, Making, Makerspace - Schritt für Schritt die Grundlagen kennen lernen	11
Maker-Bewegung - Ein kurzer Überblick über Geschichte und Gegenwart.....	11
Entwicklung von Makerpersönlichkeit und Makerfähigkeiten	13
Maker Education – Making im Bildungskontext	14
Medienerziehung und Maker Education	15
UNIT B/ Lehr- und Lerntheorien, die für die Maker Education relevant sind	16
Pädagogische Leitgedanken und Theorien zur Maker Education.....	17
SCHOLA LUDUS	19
Die drei Entwicklungsphasen des authentischen Lernens	20
Die SCHOLA LUDUS Universal Parallel Method (UPM).....	20
SCHOLA LUDUS-Tools zur Entwicklung von wissenschaftlichem Denken und Gewohnheiten	21
Beispiele aus der Praxis	21
Durch Maker Education entwickelte Kompetenzen	23
UNIT C/ Die Rolle der Fachkräfte als Maker Educator	26
Das schöne Risiko der Bildung.....	26
Die Rolle der pädagogischen Fachkräfte im 21. Jahrhundert.....	26
Der Maker Educator	28
Der Win-Win-Effekt.....	31
Einheit D/ Die Kunst, Making zu lehren.....	32
Lernen mit Anleitungen	33
Lernen mit direkten Anweisungen	33
Lernen mit indirekten Anweisungen.....	34
Lernstrategien für großartiges Schaffen (great creation)	36
Lernmodelle zur Inspiration	45
Jeder kann (wieder) ein Maker werden!	57
Materialien und Empfehlungen	58

Lernergebnisse

Unit 0:	Einführung
EQF-Niveau:	4
Kurzbeschreibung:	Die Einheit führt in das Thema der Maker Education ein. Sie erörtert kurz die Fähigkeiten und Kompetenzen, die durch Bildung im 21. Jahrhundert erworben werden sollten und stellt sie in einen einführenden Kontext mit Maker Education.
Lernergebnisse:	
Er*Sie ist in der Lage:	
<ul style="list-style-type: none"> - Zu definieren, was unter den Fertigkeiten des 21. Jahrhunderts zu verstehen ist und können die 4 Ks nennen. - die drei Hauptblöcke der Bildung aufzählen und daraus die jeweiligen Schlüsselkompetenzen ableiten können. - Beispiele für die drei Bildungsblöcke und die entsprechenden Kompetenzen nennen. - den Zusammenhang zwischen den drei Hauptblöcken der Bildung und der Maker Education erkennen und erklären. 	

Unit A:	Maker-Bewegung, Making, Makerspace - Schritt für Schritt die Grundlagen kennenlernen
EQF-Niveau:	4
Kurzbeschreibung:	Die Einheit stellt die wichtigsten historischen Entwicklungen und Definitionen der Maker Education vor. Sie gibt einen Überblick über Begriffe wie „Maker Movement“, „Making“, „Makerspace“ und „Maker Education“. Sie zeigt, welche Maker-Fähigkeiten Kinder durch Maker-Aktivitäten entwickeln. Schließlich zeigt und erklärt die Einheit die Überschneidungen zwischen Maker Education und handlungsorientierter Medienarbeit (Media Arts Education).
Lernergebnisse:	
Er*Sie ist in der Lage:	
<ul style="list-style-type: none"> - die Maker-Bewegung zu beschreiben und die Verbindung zur DIY-Bewegung zu erkennen. - die 9 Leitprinzipien der Maker-Bewegung zu nennen und zu beschreiben. - Making zu erklären. - zu definieren, was unter einem Makerspace zu verstehen ist. - die Beziehung von Making zur Pädagogik herzustellen und diesen Zusammenhang zu erklären. - die Fähigkeiten aufzulisten, die Kinder durch das Basteln in einem Makerspace erwerben können. - Maker Education zu definieren. - den pädagogischen Ansatz der Maker Education vorzustellen. - die Medienerziehung zu beschreiben und zu erklären, was Handlungsorientierung bedeutet. - Beispiele für Medienerziehung zu geben. - die Überschneidungen und Parallelen zur Maker Education zu erkennen. 	

Unit B/: Lehr- und Lerntheorien, die für die Maker Education relevant sind	
EQF-Niveau:	4
Kurzbeschreibung:	Diese Einheit beleuchtet die wichtigsten Lehr- und Lerntheorien und Schlüsselideen der Maker Education. Es geht weiter mit dem Lehren durch Making und den Lernerfahrungen, die Kinder und Jugendliche durch Making machen können. Dies wird am Beispiel des Lehr- und Lernansatzes von SCHOLA LUDUS veranschaulicht.
Lernergebnisse:	
Er*Sie ist in der Lage:	
<ul style="list-style-type: none"> - die Begründer und die pädagogischen Leitideen und Theorien der Maker Education zu benennen und Zusammenhänge und Unterschiede zwischen ihnen zu erkennen. - die Vertreter und wissenschaftlichen Leittheorien der Maker Education zu benennen und Zusammenhänge und Unterschiede zwischen ihnen zu erkennen. - SCHOLA LUDUS – die Theorie für das Lehren des authentischen Lernens mit inhärentem wissenschaftlichen Denken – in seine drei Entwicklungsphasen zu unterteilen und zu beschreiben. - die Universelle Parallelmethode von SCHOLA LUDUS erklären und die vier SCHOLA LUDUS-Werkzeuge zur Entwicklung wissenschaftlicher Denkweisen und Gewohnheiten auflisten. - die Grundbausteine der Maker Education aus den pädagogischen Theorien zu benennen und zusammenzufassen. - die pädagogischen Theorien auf die Maker Education zu beziehen. - die Soft- und Hard Skills nennen, die durch Making und Maker Education entwickelt werden. 	

Unit C/: Rolle und Kompetenzen der Fachkräfte	
EQF-Niveau:	4
Kurzbeschreibung:	Die Einheit befasst sich mit der Rolle und den Kompetenzen von Bildungsfachleuten im 21. Jahrhundert. Die verschiedenen Rollen und Kompetenzen, insbesondere eines Maker Educators, werden erklärt und die Unterschiede zur „alten“ Rolle von PädagogInnen werden aufgezeigt.
Lernergebnisse:	
Er*Sie ist in der Lage:	
<ul style="list-style-type: none"> - zusammenzufassen, was Gert Biesta mit dem „schönen Risiko der Erziehung“ meint. - die sechs Rollen, die von PädagogInnen im 21. Jahrhundert nach Simon Bates erwartet werden zu nennen und zu erläutern. - die acht Rollen eines Maker Educators zu nennen und zu erklären. - zwischen der Rolle von PädagogInnen im 21. Jahrhundert und der „alten“ Rolle zu unterscheiden. - daraus Ziele für den Unterricht mit Maker Education abzuleiten. 	

Unit D/:		Die Kunst Making zu lehren
EQF-Niveau:	4	
Kurze Beschreibung:	Diese Einheit befasst sich mit den verschiedenen Lehr- und Lernstrategien, die zur Umsetzung der Maker Education eingesetzt werden können. Die Lehr- und Lernstrategien werden beschrieben, unterstützt durch nützliche Werkzeuge und mit Beispielen aus der Perspektive der Lernenden illustriert.	
Lernergebnisse:		
Er*Sie ist in der Lage:		
<ul style="list-style-type: none"> - verschiedene Lernstrategien zu benennen und sie voneinander zu unterscheiden. - das Lernen mit direkten Anweisungen zu erklären. - das Lernen mit indirekten Anweisungen zu erklären. - Lernstrategien für gute Ergebnisse zu erklären. - den Kreativitätszyklus, den Entwurfszyklus und den Erkundungszyklus zu definieren und sie voneinander zu unterscheiden. - verschiedene universelle Lernmodelle zu benennen und ihnen mindestens ein konkretes Modell zuzuordnen. 		

UNIT 0/ Einführung

Kinder werden als kleine Forscher und Macher geboren. Kinder lernen authentisch, durch ihr Handeln, ihre persönlichen Erfahrungen und ihre Praxis. Sie reagieren auf äußere Reize und lernen durch Beobachten, Nachahmen und Ausprobieren. Ihre Neugierde ist der Ausgangspunkt des Lernens. Sie nehmen Eigenschaften von Materialien wahr, achten auf Details und sind von Bewegung fasziniert. Indem sie Dinge tun, entdecken sie ihre Fähigkeiten. Sie erforschen und versuchen, die Welt um sie herum zu verstehen. Deshalb sind sie voller Fragen und Experimentierfreude: Was passiert, wenn ich dies tue, warum fallen Dinge zu Boden, wenn ich sie loslasse, wie kann ich meine Umgebung verändern, wie ist ein Haus gebaut, warum ist der Himmel blau? Kinder wollen wissen, sie wollen verstehen, sie wollen Dinge tun, um ihre Vermutungen zu testen. Ihre Fragen werden allmählich immer anspruchsvoller und erfordern immer komplexere Antworten.

Authentisches Lernen bedeutet eine natürliche Art des Lernens nicht nur in der Kindheit, sondern lebenslang, in jedem Alter. Wir bauen unser Wissen und unsere Fähigkeiten hauptsächlich aus einem inneren Drang heraus auf, basierend auf unseren Erfahrungen und unserer Praxis.

Der Weg des authentischen Lernens führt über eine „Lernende-zentrierte Bildung“, die durch Maker Education umgesetzt wird und in einer erweiterten Form als „Lernen durch Making, Erforschen und Entdecken“ bzw. in ihrer Art und Weise als konstruktives Lernen (Constructionist Learning) bezeichnet wird.

Maker Education bedeutet, die Ideen und Bedürfnisse der Lernenden zu akzeptieren. Sie ist das genaue Gegenteil von passivem Lernen und von der Realität losgelöstem Denken. Noch ein weiteres Merkmal ist typisch für Lernen durch Making: ob in der Schule oder außerhalb der Schule werden dabei Zusammenarbeit befördert. Es spiegelt die Bedürfnisse sowohl des Einzelnen als auch der Gesellschaft wider. Making erwächst aus unseren natürlichen Wurzeln und berührt die wichtigsten Kompetenzen für das Leben in unserer turbulenten, globalen, multikulturellen und digitalen Zeit.

Bei der Maker Education geht es nicht um das Lernen und Beherrschen des Lehrplans in 10–12 verschiedenen Fächern, sondern darum, dem Lernen und dem Leben einen Sinn zu geben. Hier ist die Maker Education wirklich eine große Unterstützung.

Das Lernen findet zunehmend außerhalb der gewohnten Bildungsumgebungen statt, was auch den Grundgedanken der Fertigkeiten des 21. Jahrhunderts (21st Century Skills) widerspiegelt. Die Fertigkeiten des 21. Jahrhunderts beschreiben eine Reihe von Kompetenzen und Fähigkeiten, die für selbstbestimmtes Lernen, Arbeiten und Leben im 21. Jahrhundert notwendig sind. Auch wenn es keine allgemeingültige Definition der Fertigkeiten des 21. Jahrhunderts gibt, so besteht doch weitgehend Einigkeit über die Kernkompetenzen: die "4 Ks": *Kollaboration, Kommunikation, Kreativität und kritisches Denken*.

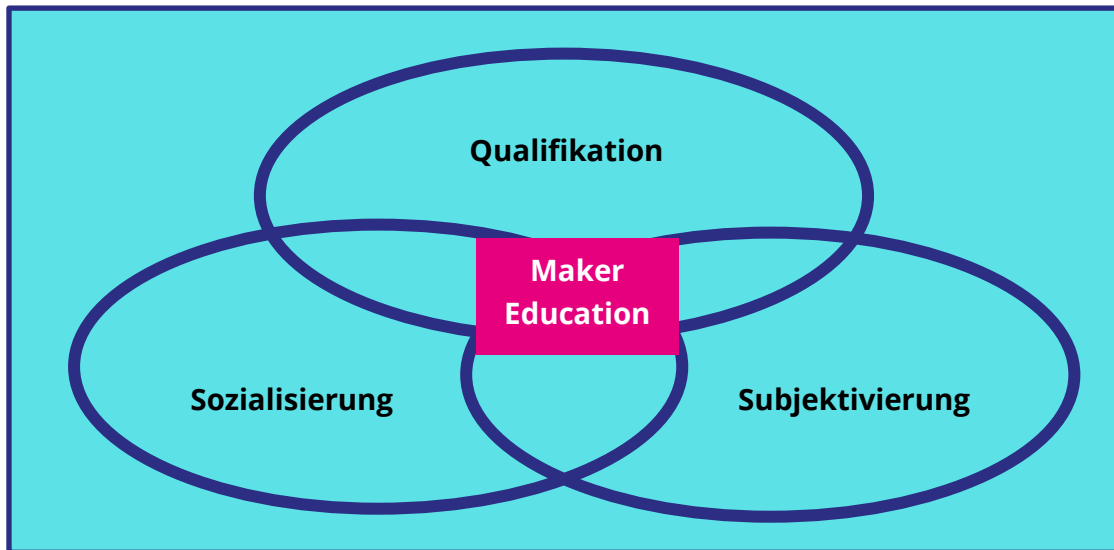
Die 4 Ks spiegeln sich auch in den drei Schlüsselkompetenzen für ein erfolgreiches Leben und eine gut funktionierende Gesellschaft wider, die in den pädagogischen Theorien in drei parallele Bildungsbereiche unterteilt werden:

- Ausbildung zur **Qualifizierung** für zukünftige Arbeitsplätze,
- Erziehung zur **Sozialisation** für das Leben in der Gesellschaft,
- Erziehung zur **Subjektivierung** gegenüber dem Leben des Einzelnen.

ALLGEMEINER BILDUNGSRAHMEN		
DREI Bereiche	DREI SCHLÜSSELKOMPETENZEN	DREI KATEGORIEN DER SCHLÜSSELKOMPETENZ
Qualifikation	Interaktiver Einsatz von Werkzeugen (Tools)	<ul style="list-style-type: none"> · Fähigkeit, Sprache, Symbole und Texte interaktiv zu nutzen · Fähigkeit zur interaktiven Nutzung von Wissen und Informationen · Fähigkeit, Technologie interaktiv zu nutzen
Sozialisierung	Interaktion in sozial heterogenen Gruppen	<ul style="list-style-type: none"> · Fähigkeit, gut mit anderen zusammenzuarbeiten · Fähigkeit zur Zusammenarbeit · Fähigkeit, Konflikte zu bewältigen und zu lösen
Subjektivierung	selbständig handelnd	<ul style="list-style-type: none"> · Fähigkeit, im Rahmen eines großen Ganzen zu handeln · Fähigkeit, Lebenspläne und persönliche Projekte zu entwerfen und durchzuführen · Fähigkeit, Rechte, Interessen, Grenzen und Bedürfnisse geltend zu machen

01: Kompetenzen für ein erfolgreiches Leben und eine gut funktionierende Gesellschaft

Diese Grundideen sind im Grunde nicht neu, erfahren aber durch die spielerische Integration digitaler Werkzeuge eine neue Dynamik in der Maker Education.



02: Maker Education kombiniert die drei Schlüsselkompetenzen

Maker Education bietet optimale Bedingungen für die Entwicklung aller von der OECD anerkannten Schlüsselkompetenzen in einer gemeinsamen und ganzheitlichen Weise.

Es hängt von der Entscheidung der PädagogInnen in Reaktion auf die Handlungen der Lernenden ab, ob und wie er/sie die Aufmerksamkeit der Lernenden auf eine bestimmte Kompetenz lenkt oder sie während des Making-Prozesses erweitert oder den Making-Prozess ganz unterbricht und die gerade erlebte Kompetenz mit mehreren Beispielen reflektiert.

Dieses Schulungshandbuch bietet einen theoretischen Rahmen, der eine breitere Basis für das Verständnis der Maker Education und der ihr zugrunde liegenden Stärken bietet.

Es gibt keinen vordefinitiven Anfangs- oder Endpunkt. Es kann frei entschieden werden, welcher der Inhalte des Handbuches als Ausgangspunkt für die eigene Beschäftigung mit Maker Education geeignet ist und wie die dabei natürliche Neugier und die Freude am Spiel als Mittel für effektives Lernen und Lehren genutzt werden kann.

UNIT A/ Maker Movement, Making, Makerspace - Schritt für Schritt die Grundlagen kennen lernen

Making und Makerspaces sind eigentlich keine so neuen Erfindungen auch wenn die Begriffe vielleicht noch einige Fragen aufwerfen. Daher werden in diesem Abschnitt kurz und prägnant die Hintergründe und Begriffe rund um Making und Maker Education vorgestellt und erklärt.

Maker-Bewegung - Ein kurzer Überblick über Geschichte und Gegenwart

Die Maker-Bewegung zelebriert Erfindungsreichtum, Neugier, Einfühlungsvermögen und Problemlösungsfähigkeiten im Sinne von kreativem Tun und Schaffen. Rückblickend betrachtet entstand in den 60er und 70er Jahren eine Do-It-Yourself-Bewegung (DIY), die im Basteln, Reparieren und Selbermachen einen möglichen Weg zur Selbstermächtigung fand. Parallel dazu gab es einen Boom von Werkstätten und Arbeitsgemeinschaften, interaktiven Wissenschaftszentren und Büchern über die Durchführung einfacher Experimente. Anfang der 2000er Jahre kam eine entscheidende Triebkraft hinzu - die rasant fortschreitende Digitalisierung - die es den Machern ermöglichte, traditionelle Handwerkstechniken mit modernen, digitalen Technologien zu verbinden.

Im Jahr 2013 wurden die Leitprinzipien der Denkweise der Maker-Bewegung im Maker Movement Manifesto von Hatch (2013) definiert: *machen, teilen, geben, lernen, aufrüsten, spielen, teilnehmen, unterstützen, verändern*. Die Maker waren dadurch in einem gemeinsamen Selbstverständnis vereint.

Mach es möglich! Neun Leitprinzipien der Maker-Bewegung	
Machen Sie	Etwas zu schaffen ist für den Menschen existenziell. Um sich vollständig zu fühlen, muss der Mensch in der Lage sein, etwas zu schaffen (zu machen), zu gestalten und sich auszudrücken. Die Herstellung physischer Dinge ist etwas Besonderes.
Teilen Sie	Etwas nur selbst herzustellen und keine Ideen zu teilen, ist in der Maker-Bewegung einfach nicht vorstellbar. Nur durch den Austausch entstehen Gemeinschaft und ein Gefühl der Zugehörigkeit.
Geben Sie	Wenn man Dinge selbst herstellt, kommt immer etwas sehr Persönliches in das Objekt. Es ist selbstlos und sehr befriedigend, Dinge oder Ideen zu verschenken.
Lernen Sie	Wie jedes andere Handwerk muss auch das Making erlernt werden. Selbst Handwerksmeister werden immer wieder Neues lernen und neue Techniken, Materialien und Verfahren erlernen wollen. Das Lernen hört nie auf, sondern begleitet uns unser ganzes Leben lang.
Werkzeug aufrüsten	Zum Making braucht man die richtigen Werkzeuge. Da nicht jeder Zugang zu diesen Werkzeugen hat, ist es eine gute Idee, einen Raum zu schaffen, der für alle offen ist und den Zugang zu Werkzeugen und Materialien ermöglicht.

spielen	Ein spielerischer Umgang mit dem Thema "Making" sorgt für Erstaunen, Begeisterung und Stolz.
Teilnehmen	Jeder ist willkommen und wird ermutigt, sich an der Maker-Bewegung zu beteiligen, indem er seine Begeisterung für das Selbermachen mit anderen teilt oder an einer Maker-Veranstaltung teilnimmt.
Unterstützung	Die Maker-Bewegung ist u.a. auf emotionale, mentale und politische Unterstützung angewiesen. Dazu gehört auch die gegenseitige Unterstützung innerhalb der Bewegung und beim Machen.
ändern	Sie verändern die Menschen selbst und die Welt um sie herum.

03: Neun Leitprinzipien der Maker-Bewegung

Maker sind kreative Tüftler auf der ganzen Welt, die digitale und analoge Materialien und Techniken zur gemeinschaftlichen Problemlösung und Produktentwicklung nutzen. Sie arbeiten zusammen, lernen voneinander, teilen ihre Ideen, Ansätze und ihr Wissen. Sie verstehen sich als selbstbestimmte und aktive Gestalter. Viele der Maker beschäftigen sich mit gesamtgesellschaftlichen Herausforderungen und Themen, wie zum Beispiel dem Klimaschutz, für die sie Lösungen entwickeln.

Obwohl die Maker-Bewegung auf freiwilliger Basis entstanden ist und sich zunächst nicht auf pädagogische Prinzipien konzentrierte, kann das selbstbestimmte Machen als eine produkt- und erfahrungsorientierte Form der Selbstbildung verstanden werden und im Rahmen der Maker Education mit großem Nutzen eingesetzt werden. Es gibt Forschungsgruppen, die sich mit der Pädagogik des spielerischen Lernens durch und mit Making beschäftigen. Als Beispiel seien hier die Aktivitäten des Project Zero an der Harvard Graduate School of Education und ihre Projekte genannt, z.B. das Projekt Agency by Design, das Dokumentations- und Bewertungsstrategien für Maker-zentriertes Lernen erforscht; das Projekt Making Across the Curriculum, das die Praktiken und Pädagogik des Maker-zentrierten Lernens in allen Inhaltsbereichen anwendet; das Projekt Pedagogy of Play, das Schulansätze kultiviert, die Lernen durch Spielen schätzen und unterstützen.

Die treibende Kraft hinter Making ist die intrinsische Motivation des Einzelnen oder einer Gruppe, ein Produkt zu verändern oder herzustellen oder eine Idee umzusetzen. Hervorzuheben ist der einfache, experimentelle und spielerische Ansatz und der positive Umgang mit Fehlern beim Making. Einerseits geht es um freies Tüfteln, Konstruieren und Experimentieren, wobei das Machen von Fehlern sogar gefördert wird. Das hilft, sich auf Neues einzulassen und bestehende Denkmuster und Routinen aufzubrechen. Der Weg ist das Ziel, nicht das perfekte Endprodukt. Andererseits ist es ein Versuch, mentale Modelle auf praktische Weise zu vermitteln.

Die Räume, in denen analoges und digitales Tüfteln stattfindet, werden Makerspaces genannt, aber auch Technolabs oder Fablabs (digitale Fabriken) oder Hackerspaces (Entwicklung und Nutzung von Open-Source-Software), je nach inhaltlichem Schwerpunkt.

Makerspaces sind gemeinschaftliche Werkstätten mit analoger und digitaler Ausstattung zum Herstellen, Experimentieren, Lernen und Teilen. Sie sind in der Regel offen für ein breites Publikum, von Kindern und Jugendlichen bis hin zu Erwachsenen, können aber auch Teil von Schulen, Bibliotheken und ähnlichem sein.

Makerspaces werden immer beliebter. Sie bieten ein kreativitätsförderndes Umfeld für das Erlernen neuer Fertigkeiten und die Entwicklung neuer Fähigkeiten durch das ungezwungene Experimentieren mit Ideen, Konzepten und Technologien. Makerspaces werden oft von qualifizierten Experten betreut, die bei Bedarf Unterstützung leisten und Workshops und Kurse zu bestimmten Technologien oder Themen anbieten. Es überrascht nicht, dass Makerspaces in der formalen Bildung von der Grundschule über die Berufsausbildung bis hin zur Hochschulbildung sowie in der frühkindlichen Bildung und in der Hortbetreuung zunehmend Einzug halten.

Entwicklung von Makerpersönlichkeit und Makerfähigkeiten

Durch das Üben in einem Makerspace entwickeln Kinder ihre Persönlichkeit. Zusammengefasst von AnnMarie Thomas in *Making Makers: Kids, Tools* sind Maker-Kinder

- **neugierig** - sie sind Entdecker. Sie verfolgen Projekte, die sie persönlich interessant finden.
- **spielerisch** - sie arbeiten oft an Projekten, die einen gewissen Spieltrieb mit sich bringen.
- **Sie sind bereit, Risiken einzugehen** - sie scheuen sich nicht, Dinge auszuprobieren, die bisher noch nicht gemacht wurden.
- **offen für die Übernahme von Verantwortung** - sie übernehmen gerne Projekte, die anderen helfen können.
- **hartnäckig** - sie geben nicht so schnell auf.
- **einfallsreich** - sie suchen nach Materialien und Inspiration an ungewöhnlichen Orten.
- Sie **sind bereit, ihr** Wissen, ihre Werkzeuge und ihre Unterstützung zu **teilen**.
- **optimistisch** - sie glauben, dass sie in der Welt etwas bewirken können.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass unser Verständnis von Maker Education auf dem von Stilz, Ebner und Schön basiert:

Unter Maker Education versteht man ein offenes Lernsetting in einem Makerspace (eine Werkstatt mit digitalen und konventionellen Werkzeugen und Materialien als Pop-up-Lösung oder als dauerhaftes Angebot) und die Arbeit an kreativen, konkreten Ideen und Produkten, die auch Scheitern einschließen kann und auf selbstorganisiertem Lernen von und mit anderen sowie eigenen Interessen basiert.

Wie ein Makerspace aussehen kann, sehen Sie im folgenden Video. Hier erhalten Sie einen Einblick in einen relativ großen Makerspace in Kopenhagen.

Video: https://www.youtube.com/watch?v=qGeaHw5-e_g



Welche Makerspace-Konzepte und -Ausstattungen gibt es? Wie kann ich selbst einen Makerspace einrichten? Werfen Sie einen Blick auf unser Dokument **"Anforderungskatalog mit Raumnutzungskonzept"**. Wir haben dort alle wichtigen Aspekte für Sie zusammengefasst.

Maker Education – Making im Bildungskontext

Die Pädagogik des Machens und Spielens spricht Menschen mit unterschiedlichem Wissensstand in verschiedenen Bildungsbereichen an. Lernen durch Making gibt jedem die Möglichkeit, seine Talente und Persönlichkeiten zu entwickeln.

Maker Education nutzt die Kraft des Selbermachens, um eine motivierende und spannende Lernerfahrung zu kreieren. Es ist ein ergebnisoffener, interaktiver und kontinuierlicher Ansatz, der vom Lernenden ausgeht und Raum und Zeit für die Entwicklung verschiedener Fähigkeiten, Kenntnisse und Denkweisen bietet.

Aus der Sicht des Pädagogen ist es in der Regel nicht das unmittelbare Produkt der Herstellung, das das Hauptlernziel darstellt. Die Herstellung des praktischen Produkts wird in der Regel nur als eine Möglichkeit gesehen, die Lernziele zu erreichen und die Entwicklung eines effektiven Lernens zu unterstützen.

Das Machen ist von Natur aus sehr konkret. Im Prinzip können wir nur eine einzige Sache auf einmal bearbeiten und die Lernenden erreichen in der Regel ein konkretes Resultat sowie erwerben bestimmte Kenntnisse, Erfahrungen und Fähigkeiten, die direkt mit der

Aufgabe zusammenhängen. Wenn dieselben Lernenden jedoch an mehreren Workshops zu verschiedenen Themen teilnehmen, können sie viele Dinge lernen. Wir können eine Reihe von Workshops so gestalten, dass sie zusammen ein umfassendes pädagogisches Konzept für einen ausgewählten Bildungsbereich abdecken. Darüber hinaus kann dasselbe physische Workshop-Set nicht nur für ein Grundbildungskonzept, sondern für mehrere Konzepte gleichzeitig verwendet werden.

Der Prozess des Lernens mittels Making ist sehr komplex. Die Erfahrung, eine bestimmte Sache selbst herzustellen, ermöglicht eine transdisziplinäre und fließende Verknüpfung zwischen verschiedenen Lernzielen. Beispiele hierfür sind universelle wissenschaftliche Konzepte, technisches Know-how, Denkwerkzeuge, soziale Kompetenzen und Medienkompetenz.

Medienerziehung und Maker Education

Making im Bildungskontext kann aus verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Eine ist die Perspektive der handlungsorientierten Medienpädagogik (im englischsprachigen Raum "*Media Arts Education*"), die einige Überschneidungen mit der Maker Education aufweist. Der Begriff "Handlungsorientierung" basiert im Kern auf dem reformpädagogischen Konzept des "Aktiven Lernens", das die Verknüpfung von praktischer und theoretischer Wissensvermittlung in den Mittelpunkt stellt. Der gängige Begriff hierfür ist auch "learning by doing". Für die handlungsorientierte Medienpädagogik stehen nicht die Medien per se im Mittelpunkt, sondern das Kind mit seinen Ansichten und Interessen. Kinder und Jugendliche sollen sicher werden, Medien als Mittel zur Gestaltung und Diskussion, zur Erkundung und Artikulation ihrer Lebenswelt zu nutzen, um ihre eigenen Ansichten und Interessen zum Ausdruck zu bringen. Es ist wichtig, von der Rezeption zur Produktion überzugehen und Wege aufzuzeigen, wie sie durch Erfahrung und eigenes Handeln lernen können. Es geht also um die Herstellung eigener Medienprodukte, die aus den verschiedenen medienpädagogischen Bereichen stammen, wie z.B. Fotografie oder Videoarbeit.

Schließlich geht es immer um die Förderung der Medienkompetenz: Die Menschen sollen in der Lage sein, über die Bedeutung der Medien und ihre eigene Mediennutzung nachzudenken, sich aktiv mit den Medien in der Gesellschaft auseinanderzusetzen sowie Medien kritisch zu hinterfragen und die Grenzen der gängigen Technologien auszuloten.

Die Digitalisierung bestimmt heute weitgehend alle Lebensbereiche, von der Kindertagesstätte bis zur Gesundheitsversorgung. Dabei ist die Frage, wie dies technisch realisiert wird und wie es in Zukunft realisierbar bleibt, zunehmend in den Hintergrund getreten. Die konkrete Funktionsweise digitaler Medien tritt hinter der inzwischen sehr komfortablen Nutzung und dem Konsum durch die Menschen zurück. Aus praktischer und nutzerfreundlicher Sicht ist dies durchaus empfehlenswert, um digitale Medien für alle leicht nutzbar zu machen. Aus medienpädagogischer Sicht ist es jedoch unerlässlich, die "versteckten" Funktionen sichtbar zu machen, um in der digitalen Welt angemessen, sozial verantwortlich, kreativ und selbstbestimmt handeln zu können. Maker Education

ermöglicht diese "Visualisierung" der Hintergründe, indem digitale Geräte und ihre Funktionsweise vereinfacht dargestellt werden.

Auf der pragmatischen Ebene haben handlungsorientierte Medienarbeit und Making viele Parallelen, die sich in der pädagogischen Praxis gegenseitig enorm bereichern können, weshalb Making auch als "medienpädagogischer Türöffner" bezeichnet wird. Beide Ansätze vereinen das Selber-Aktiv-Werden und Selber-Machen sowie das Herstellen bestimmter Produkte.

UNIT B/ Lehr- und Lerntheorien, die für die Maker Education relevant sind

Making, also selbst etwas Schaffen, wird von Menschen seit Anbeginn der Menschheitsgeschichte betrieben. Jeder Handwerker ist auch ein Maker, wenn man es genau betrachtet. Das Konzept des Making ist also nicht neu, nur die Praxis und die Art und Weise, wie wir es verstehen, haben sich geändert. Daher ist Making nun auch zunehmend im Bildungskontext präsent und wird als Maker Education umgesetzt, die nach authentischem Lernen strebt.

Im englischen Sprachraum gibt es das pädagogische Konzept des Learning by Making, das im deutschen Sprachraum als Maker Education bezeichnet wird. Beide Begriffe können mehr oder weniger als Synonym verstanden werden. Maker Education basiert auf mehreren pädagogischen Ansätzen, die auf natürliche Weise zusammenpassen und es Pädagogen ermöglichen, ihre pädagogische Kompetenz weiter zu entwickeln und das Lernen ihrer SchülerInnen in einen sinnvollen und lebenslangen Prozess zu verwandeln.

Maker Education ist authentisches Lernen durch eigene Erfahrung. Lernen durch Selbermachen gibt den Lernenden die Möglichkeit, ihre eigenen evidenzbasierten Lernerfahrungen zu machen, ihre eigenen Produkte zu entwerfen und zu konstruieren und dabei ihre Fehler zu erkennen.

„Learning by Making“ ist eine Aufforderung an pädagogische Fachkräfte, eine Maker-zentrierte Ausbildung zu konzipieren, anzubieten und umzusetzen, die den Lernenden die Auseinandersetzung mit den wesentlichen Gedanken des Making ermöglicht und ein lebendiges und komplexes Verständnis der Thematik ermöglicht.

Maker Education kann heute als berufliche Bildung, als Teil der formalen Schulbildung oder als allgemeiner Lernansatz verstanden werden, der im gesamten Bildungssystem Anwendung finden kann. Die universellen Methoden des Learning by Making eignen sich daher auch für die Entwicklung und Durchführung von nicht-formalen Bildungsprogrammen. Durch systematische Anwendung kann „Learning by Making“ zu einer persönlichen Leitidee für das ganze Leben werden.

In diesem Teil des Schulungshandbuchs werden ausgewählte Theorien und Schlüsselideen hervorgehoben, die der Maker Education zugrunde liegen und die als Grundpfeiler für den Beginn der spannenden Reise hin zu einem Maker Educator genutzt

werden können. Es wird auf die Art und Weise des Lehrens durch Making und die Lernerfahrungen, die Kinder und Jugendliche durch das Making erleben, eingegangen.

Pädagogische Leitgedanken und Theorien zur Maker Education

Maker Education ist, wie jede andere Bildungsansatz auch, ein sehr weit gefasstes Konzept, das viele verschiedene Zwecke, Interpretationen, Methoden, Ziele, Formate usw. umfasst. So wie Kinder einen bestimmten Rahmen oder Richtlinien brauchen, um ihren Lernprozess zu steuern, brauchen Pädagogen eine klare Grundlage für ihren Unterricht.

Neue Lehr- und Lernmethoden bringen oft scheinbar seltsame Verbindungen mit sich, wie im Fall des Konzepts des spielerischen Lernens „Schola Ludus“, das von Johannes Amos Comenius im Europa des 17. Jahrhunderts eingeführt wurde sowie der Forderung nach Spielen und Kindergärten, eingeführt von Friedrich Fröbel im 18. Jahrhundert. Ähnliches gilt für "moderne Konzepte" wie authentisch vermitteltes Lernen und Feedback zwischen Lernenden und Lehrenden, die bei genauer Betrachtung das Potenzial haben, das Lernen und Lehren auf ein höheres und wertvolleres Niveau zu bringen.

Die wichtigsten Begründer der pädagogischen Konzepte, die der Maker Education zugrunde liegen, werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Johannes Amos Comenius (1592-1670) und sein Konzept der *Schola Ludus*. Der lateinische Name bedeutet wörtlich übersetzt „spielende Schule“. Comenius verwendete den Namen im Zusammenhang mit der Erziehung durch das Theater: *"[...]Wir sind uns bewusst, dass einige für die Abschaffung der Bühnen- und Theateraufführungen, insbesondere der Komödien, in den Schulen eintreten, und doch gibt es gewichtige Gründe, die dafür sprechen, sie zu erhalten und dort einzuführen, wo sie nicht vorhanden sind. Erstens, weil, wenn eine Sache sozusagen in der Öffentlichkeit, in einem Theater vor einem Publikum aufgeführt wird, die geistigen Kräfte der Menschen dadurch stärker zur Klugheit geübt werden, als es durch alle Ermahnungen oder gar durch die ganze Kraft der Disziplin erreicht werden kann. Alles, was Erinnerungswürdig ist, bleibt leichter im Gedächtnis, wenn es auf diese Weise live vorgetragen wird, als wenn es nur gehört oder gelesen wird [...]. Zweitens ist das Wissen, dass sie gelobt werden, ein wichtiger Anreiz für die Schüler, andere Dinge zu erreichen [...]. Fünftens werden auf diese Weise außergewöhnliche Talente offenbart [...]. Sechstens (und das ist das Wichtigste, denn die Menschen kommen zum Reden und Handeln im Leben), auf diese Weise werden die Jugendlichen durch Beispiele und Wettbewerb auf geeignete und angenehme Weise daran gewöhnt, verschiedene Erscheinungsformen der Dinge zu beobachten, verschiedene Fragen ohne Vorbereitung zu beantworten [...]"*

Friedrich Fröbel (1782-1852) begründete das Konzept des Kindergartens und wies auf die Notwendigkeit von Spiel und Spielzeug für die Entwicklung der Kinder hin. Er betonte die Eigenaktivität der Kinder, eine angenehme und sichere Lernumgebung und körperliche Bewegung. - Je mehr das Kind spielt und tut, desto mehr entdeckt es.

Jean Piaget (1896-1980) führte diese Ideen fort und erweiterte sie, indem er das *Lernen durch Handeln* förderte und war ein Pionier der *konstruktivistischen Lerntheorie*. Diese Theorie basiert auf der Idee, dass Schüler aktiv ihr eigenes Wissen aufbauen. - Es reicht nicht aus, die Schüler nur mit Informationen zu versorgen. Wir lernen nur dann, wenn der

Lerngegenstand einen persönlichen Bezug zu uns hat, wenn wir unser Vorwissen als Grundlage nutzen und es um neue Dinge erweitern.

Lev Vygotsky (1896-1934) erweitert die konstruktivistischen Ideen von Piaget. Er war überzeugt, dass ernsthaftes Lernen drei aktive Elemente erfordert: aktive Lernende, aktive Lehrende und ein aktives soziales Umfeld. Er brachte die Idee der *Zone der proximalen Entwicklung des Lernenden* ein:

Das aktuelle Wissen des Lernenden bringt ihn an einen bestimmten Punkt. Wenn Sie Ihr Wissen erweitern wollen, brauchen Sie etwas oder jemanden, der Sie zu Ihrer Zone der proximalen/potentiellen Entwicklung führt. Man braucht ein so genanntes *Gerüst*.

Maria Montessori (1870-1962), Helen Parkhurst (1887-1973) und Jerome Bruner (1915-2016) haben die Rahmenbedingungen für die Maker Education erweitert. Das Credo von Maria Montessori lautet: *"Hilf mir, es selbst zu tun"*. Helen Parkhursts drei Ausgangsprinzipien: Freiheit, Zusammenarbeit und Auftrag sind entscheidend für den Erfolg der Maker Education. Bruner ist der Meinung, dass das effektivste Lernen nicht dadurch geschieht, dass es vom Lehrer erklärt wird, sondern dadurch, dass man es selbst entdeckt.

John Dewey (1859-1952) war ein Verfechter des authentischen Lernens. Er erkannte die Wirksamkeit des Lernens, indem er Lernerfahrungen anbot, die an die Interessen der Schüler und ihre Erfahrungen mit der Welt anknüpfen.

Frank Oppenheimer (1912-1985), ein Teilchenphysiker, führte pädagogische Methoden mit einfachen Experimenten ein, die Neugier und Neugierde wecken. Er schuf das berühmte Exploratorium, "das interaktive Museum für Kunst, Wissenschaft und menschliche Wahrnehmung" in San Francisco (1969), das auf der Philosophie beruht, dass Wissenschaft Spaß machen und für Menschen jeden Alters zugänglich sein sollte. Die Werkstatt im Museum war ohne Wände, so dass die Besucher "den Geruch einer Werkstatt erleben konnten, wenn das Holz in einer Säge verbrennt oder das Öl aus einer Drehbank riecht".

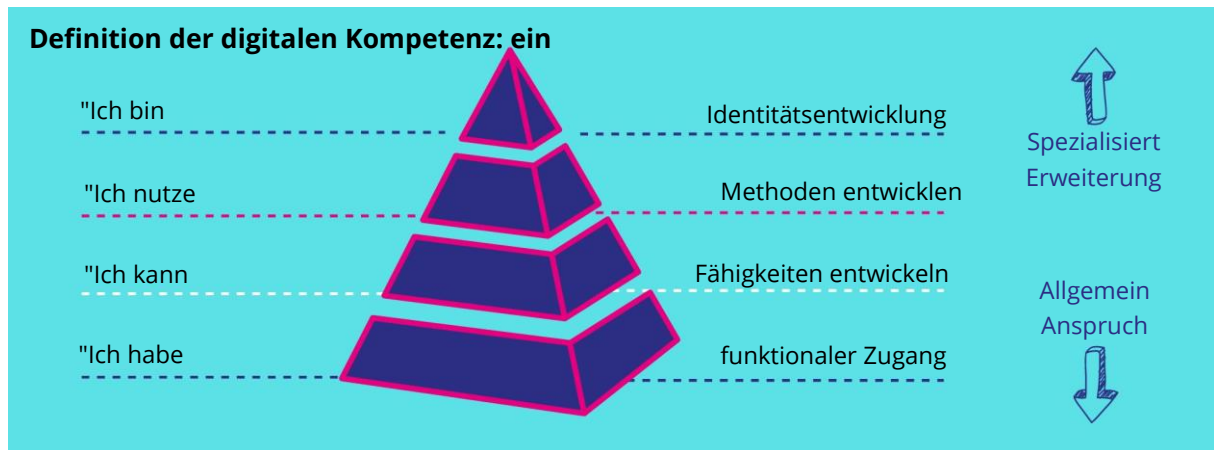
Seymour Aubrey Papert (1928-2016) führte den Konstruktivismus ein. Konstruktives Lernen bedeutet, dass die Lernenden mentale Modelle erstellen, um die Welt um sie herum zu verstehen. In Bezug auf das "Learning-by-Making" wies er darauf hin, dass "Lernen am effektivsten ist, wenn es Teil einer Aktivität ist, die der Lernende als Konstruktion eines sinnvollen Produkts erlebt." Er wies aber auch darauf hin, dass der Konstruktivismus sehr viel reichhaltiger und vielschichtiger ist und in seinen Implikationen sehr viel tiefer geht, als es das "Lernen-durch-Machen" könnte.

Mitchel Resnick. Seine Hauptbotschaft in Bezug auf die Erziehung kommt im Titel seines Buches *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play* vor. Er beschreibt Kreativität als einen offenen Kreativitätszyklusprozess, der aus fünf Phasen besteht - *Imagine, Create, Play, Share, Reflect* -. Der Kreativitätsprozess ist dabei offen und ein Zyklus führt zum Beginn eines anderen.

Resnick betont auch, wie wichtig nicht nur das Üben ist, sondern auch das Verstehen und Artikulieren der grundlegenden Ideen, die dem Ansatz zugrunde liegen. Er betrachtet

Hinweise der Lernenden an die nächsten Lernenden, wie sie vorgehen sollen, als einen der wichtigsten Indikatoren für den Lernerfolg.

Rhona J. Sharpe und Helen Beetham schrieben das Buch *Understanding students' uses of technology for learning: towards creative appropriation*, in dem sie ein allgemeines Modell zur handlungsorientierten digitalen Kompetenz vorstellten, das heute als Pyramidenmodell von Sharpe und Beetham 2010 bekannt ist. *Ich habe ... funktionalen Zugang. Ich kann ... Fähigkeiten entwickeln. Ich nutze... geeignete Methoden. Ich bin... Identitätsentwicklung*, die auf jeden Bereich verallgemeinert werden kann.



04: Definition der digitalen Kompetenz: ein allgemeines Modell

Paul Feyerabend (1924-1994) war ein Wissenschaftsphilosoph, der sich gegen Methoden in der Wissenschaft und für kritische Urteile auf der Suche nach Wahrheit aussprach. Dabei wandte er auch Piagets' Konzept der Abbilder und Piagets' Theorie der Entwicklung der Objektpermanenz an. Er argumentiert und fragt: "Abbilder und reale Objekte sind nicht nur für kleine Kinder unverständliche Kategorien von Dingen, und wir müssen sie uns mit ziemlich komplizierten Methoden vorstellen... Oder sollten wir vielleicht versuchen, alle unsere (rationalen) Urteile über Objekte auf das stützen, was sie an Abbildern erzeugen?"

Carl Edwin Wieman (1951-) ist Nobelpreisträger für Physik (2001) und ein Forscher und Pädagoge, der sich für aktives Lernen in der Schule einsetzt. Bildung sollte als experimentelle Wissenschaft betrieben werden, in der die Lernenden aktiv nach ihren eigenen Antworten auf die Frage "Warum?" suchen und in der Wissen aus einem gründlichen Vergleich dessen entsteht, was funktioniert und was nicht. Das ist für alle wichtig, denn jeder muss Entscheidungen treffen. Studien bestätigen, dass jeder auf diese Weise lernen kann und dass aktives Lernen in jedem Fach gleich gut funktioniert.

SCHOLA LUDUS

Die Projektgruppe SCHOLA LUDUS (1991-2011) hat authentisches Lehren und Lernen im Sinne des Konstruktivismus entwickelt. Authentisches Lernen erfordert authentische Lehrinterventionen im Stil von Wissenschaftlern. Wissenschaftler sind lebenslang Lernende, die spielerisch lernen. Ihr Spielzeug kann alles werden, was sie auf wissenschaftliche Weise begreifen. Für ihr Lernen gibt es drei grundlegende

Entwicklungsphasen der Erkenntnis: die Phase des unbewussten Lernens über den zukünftigen Sachverhalt, die Phase des Lernens durch Thematisierung des Sachverhalts und die Phase des bewussten Lernens des Sachverhalts.

Die drei Entwicklungsphasen des authentischen Lernens

1. **Die Phase des unbewussten Lernens über den Sachverhalt.** Das Lernen über den Sachverhalt / das Thema kann unbewusst und zufällig durch Aufnahme beginnen, indem man einfach etwas tut, ohne die Bedeutung der Sache besonders zu erkennen. Wir nennen diese allererste Phase des Lernens eine unbewusste Phase des Lernens, und ihre Bedeutung hängt mit Piagets' "Schaffung von Abbildern" zusammen.
Der Pädagoge kann diese Phase beeinflussen, indem er Lernhilfen anbietet und eine bestimmte Art von Handlung vorschlägt (aber nicht eine bestimmte).
2. **Die Phase des Lernens durch Thematisierung des Stoffes.** Wenn die Lernenden etwas Interessantes erkennen, versuchen sie, den Sachverhalt in ihren eigenen Worten zu erklären, indem sie die bereits bekannten Konzepte anwenden. Auf diese Weise erweitern sie implizit ihr Verständnis der Bedeutung der bereits bekannten Konzepte in neuen Zusammenhängen. Das Thematisieren ist auch eine notwendige Phase, um ein sinnvolles Problem zu finden.
Der Ausbilder kann die Lernenden unterstützen, indem er ihre Konzepte aus verschiedenen Blickwinkeln betrachtet oder neue Konzepte einführt, die es ihnen ermöglichen, das Problem besser zu verstehen.
3. **Die Phase des bewussten Lernens des Sachverhaltes.** Beim Lösen eines Problems sprechen wir von bewusstem Lernen. Manchmal sind die Lernenden in der Lage, auch dank ihrer Vorkenntnisse und Fähigkeiten neue und befriedigende Lösungen zu finden. Dabei erkennen sie die Nützlichkeit der zuvor gelernten Konzepte und/oder führen neue Konzepte ein. Aber etwas Nützliches kann den Lernenden verborgen bleiben, und es liegt an den Ausbildern, ihre Aufmerksamkeit darauf zu lenken.
Der Pädagoge unterstützt die Lernenden im Sinne von Vygotskys Zone der proximalen Entwicklung, bis die Lernenden das Gefühl haben, die Aufgabe aus eigener Kraft zu bewältigen.

Durch die Anwendung der drei Entwicklungsphasen des Lernens kann das Lernen für jeden befriedigend werden und, wenn es in einem Kollektiv umgesetzt wird, auch die Lernprozesse der anderen bereichern.

Die SCHOLA LUDUS Universal Parallel Method (UPM)

Die Anwendung der drei Entwicklungsphasen des Lernens ist noch effektiver, wenn die *universelle Parallelmethode (UPM) von SCHOLA LUDUS* eingesetzt wird. UPM ist ein Werkzeug, das das Verständnis von Komplexität unterstützt.

Die Grundidee hinter UPM ist einfach: Wir stellen ein oder mehrere andere Objekte neben den aktuellen im Fokus befindlichen Gegenstand, um die Eigenschaften des

Gegenstandes zu verdeutlichen. So können Sie die wesentlichen Eigenschaften des Gegenstandes herausfinden und verstehen oder Abweichungen erkennen.

Ein paralleler Fall/Vorgang/Gegenstand/Thema kann entweder komplementäre oder ähnliche Eigenschaften haben oder aber deutlich unterschiedliche Eigenschaften in Bezug auf den Schwerpunkt besitzen.

Mehr SchülerInnen bringen mehr Ideen, mehr Aktionen und Produkte. Indem relevante Vergleiche hervorgehoben werden, können die Lernenden einen vollständigeren Überblick über das Thema erhalten und sich mehr Möglichkeiten bewusst machen, was sie damit machen können. Wenn mehrere Fälle angeboten werden, ist die Chance größer, dass jeder seinen Fall findet und jeder Lernansatz berücksichtigt werden kann.

SCHOLA LUDUS-Tools zur Entwicklung von wissenschaftlichem Denken und Gewohnheiten

Von den Lernenden wird stets erwartet, dass sie parallele Gedankenkonstellationen schaffen und dabei zwischen diesen differenzieren:

- *Meine Eindrücke (I*mpressions), die ersten Ideen / Gefühle / Vermutungen in Bezug auf die Objektleistung, die möglichen Probleme und Lösungen (intuitives Denken)
- *Meine reinen Fakten (F*acts) und Daten, die "wahren" und relativ unanfechtbaren Informationen (logisches Denken)
- *Meine Meinungen (O*pinions), was berücksichtigt werden sollte, welche Ansätze, relevante Konzepte, Annäherungen, Methoden, Kriterien (kreatives Denken)
- *Meine Fragen (Q*uestions), die beantwortet werden sollten (kritisches Denken)

Die eigenen und die von anderen erstellten **IFOQ**-Sets bilden eine solide Grundlage, um eigene Hypothesen (Konzepte, Modelle, Theorien) zu konstruieren, wobei solche eindeutigen Formulierungen zeigen sollen, wann die betreffende Hypothese nicht mehr gültig ist. Die Herausforderung besteht darin, entsprechende Experimente zu konzipieren.

Die Entwicklung von IFOQ fördert nicht nur das Verständnis des aktuellen Schwerpunkts, sondern auch die Entwicklung von tiefer Beobachtung, ernsthafter Kreativität und kritischem Denken, wodurch kluge Entscheidungsfindungen gestärkt werden.

Beispiele aus der Praxis

Einen Turm bauen - um die Phasen des authentischen Lernens zu verstehen

Phase 1: Einen hohen Turm aus normalen Bauklötzen bauen, wobei die Höhe und Form des Turms offen ist. Das Ergebnis: Die Lernenden bauen viele verschiedene Konstruktionen und es gibt eine Menge Spannung und Spaß.

Phase 2: Welche Türme sind stabiler? Und warum? Und was macht sie stabil?

Phase 3: Es werden die Bedingungen für die Stabilität entdeckt und stabile Türme gebaut.

Fallendes Papier - um die Komplexität realer Prozesse zu verstehen

Lass zerrissene Papierstücke fallen. Die Bewegung jedes einzelnen Stücks ist der Bewegung der anderen irgendwie ähnlich. Wenn man sich auf ein Stück konzentriert, kann man normalerweise eine sehr komplizierte Bewegung beobachten. Wenn man aber auch die Bewegung der Luft berücksichtigt und die gegenseitige Bewegung des Papierstücks und der Luft um es herum in Betracht zieht, wird die komplexe Bewegung sogar für Kinder viel verständlicher. Auch junge Lernende, die parallel das Fallen von zerrissenen Papierstreifen, Kugeln, Propellern, Flugzeugen unterschiedlicher Form, Größe und Gewicht studieren, sind in der Lage, nur mit kleinen Hinweisen von sich aus zu grundlegenden physikalisch und technisch korrekten Erklärungen zu kommen.

Ein Vogelhaus bauen - Auswahlmöglichkeiten verstehen

Betrachten wir den Bau eines Vogelhauses. Bei der Herstellung ist das Hauptziel der Kinder das fertige Vogelhaus. Das primäre Lernziel des Erziehers liegt in der Entwicklung des Vogelhauses. Für einen Erzieher ist das Vogelhaus nur ein Platzhalter, es ist "nur" das Lernmedium, durch das die Lernenden lernen

- bestimmte Arbeits-, Werkzeug-, Bearbeitungs-, Kommunikations- und Managementfähigkeiten zu entwickeln und
- viel über die Materialien, Werkzeuge und Ausrüstungen lernen und
- die Wissenschaft dahinter zu verstehen.

Ja, das Vogelhaus kann auch verwendet werden, um verschiedene zusätzliche Lernziele im Zusammenhang mit Vögeln, der Umwelt und der Herstellung von irgendetwas anderem zu eröffnen. Der Bau eines Vogelhauses kann nur ein Teilprojekt eines komplexen Projekts sein, das sich mit dem Leben der Vögel, der Umwelt oder der Architektur befasst, wobei Beobachtungen, Fotos, Videos, Modelle, Simulationen, Statistiken usw. gemacht werden.

Der Zweck eines jeden Lernmediums ist es, den Lernenden einen Mehrwert zu bieten. Das beste Medium ermöglicht es, allen einen Mehrwert zu bieten. Auch die weniger offensichtlichen Werte sind manchmal genauso wichtig wie die offensichtlichen. Welchen Wert hatte der Bau des Vogelhauses? - Fertigkeiten? Die Zusammenarbeit? - Die offene Entscheidung über die Größe des Lochs?

Zwei statt eins

In der Praxis müssen die Bildungsmedien umfassend betrachtet werden: zu lernende Inhalte, zu verwendende Anweisungen, zugängliche technische Mittel, didaktische Ansätze. Die richtige Wahl eines Lernmediums ist eine Herausforderung und Kunst.

Die Entscheidung über das Lernmedium ist immer entscheidend für das Erreichen der Lernziele, aber das gilt ganz besonders für Learning by Making. Der Grund dafür ist einfach: Während eines Maker-Prozesses können Sie Ihre Lernstrategie, die Lerninhalte und sogar die Lernziele leicht ändern, aber es wäre schwierig, das Medium zu ändern - betrachten wir dabei nur mal die Vielzahl der Lernmaterialien, Werkzeuge und die Ausrüstung im Makerspace, die dort bereitgestellt werden.

Parallele Lernmedien bereichern das Arbeitsumfeld und die Erfahrungen der Lernenden.

- Ein "geniales" Lernmedium ermöglicht viele Sichtweisen und damit das Erreichen mehrerer Lernziele.
- Ein Lernziel kann über verschiedene Lernmedien erreicht werden. Die Aufgabe besteht "nur" darin, geeignete parallele Objekte zu kombinieren:
 - a) sehr ähnliche parallele (d. h. voneinander unabhängige) Objekte als Beweis für Naturgesetze.
 - b) ähnliche parallele Objekte, mit einem relativ kleinen Unterschied im System, aber mit einem großen Unterschied in den beobachteten Phänomenen - um den "Schmetterlingseffekt" zu betonen.

Bei der Entscheidung für ein Lernmedium ist es sehr wichtig, auch die Interessen der Lernenden zu berücksichtigen. Beim Making können die Lernenden aus den gleichen Materialien, mit den gleichen Werkzeugen und mit der gleichen Technik unterschiedliche Objekte herstellen, die die gleichen Ziele verfolgen, z.B. wenn ein Vogelhaus und ein Automodell parallel hergestellt werden. Indem man den Lernenden die Wahl des Lernmediums überlässt, kann sich ihr Lerneffekt verdoppeln. Die Motivation der Lernenden wird durch die Befriedigung, die mit der Wahlmöglichkeit verbunden ist, gesteigert, und die Erfahrung aller Lernenden wird durch eine motivierende Arbeitsumgebung bereichert. Die beiden Objekte ähneln sich im Produktionsprozess, sind aber in ihren endgültigen Funktionen sehr unterschiedlich.

Durch Maker Education entwickelte Kompetenzen

Wenn wir diese Theorien zusammenfassen, können wir die folgenden grundlegenden Bausteine für Maker Education benennen:

- bietet Lernenden größtmögliche Freiheit bei Wahl ihrer Projekte, Materialien usw.
- gibt ihnen Raum zum Erforschen, zum Tüfteln, zum Experimentieren, zum Fehler machen und lehrt sie, Fakten und Daten zu schätzen und zu kommunizieren.
- berücksichtigt Kenntnisse und Fähigkeiten, die die Lernenden bereits besitzen.
- arbeitet mit realen Problemen und lässt Lernende in sinnvollen Kontexten lernen.
- eröffnet ihnen Raum für eigene Entdeckungen, Untersuchungen, systematisches Lernen, tiefes Verständnis und qualifizierte Entscheidungen.
- ermöglicht ihnen, zu entdecken, zu vertrauen und Spaß zu haben, so dass Lernen zu einer lebenslangen Fähigkeit und Gewohnheit wird.

Übertragen auf die aktuellen Herausforderungen lässt sich hinzufügen, dass Making und Maker Education eine Auseinandersetzung mit Technologisierung und Digitalisierung sowie mit den Zusammenhängen zwischen Technik und Gesellschaft ermöglicht. Außerdem bringt sie den Lernenden mehrere wichtige Vorteile:


Maker Education in den Makerspaces ermöglicht es jungen Machern, eine systematische und allmähliche Entwicklung eines breiten Spektrums von Soft- und Hard Skills zu durchlaufen, die für das 21. Jahrhundert benötigt werden. Lassen wir uns von den geplanten Niveaus der Soft- und Hard Skills aus der ungarischen Maker's Red Box inspirieren.



Maker's Red Box

Skills developed by maker education





 makersredbox.com

 contact@makersredbox.com

The darker the box, the more advanced the skill level.

SOFT SKILLS

SKILL LEVEL

	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
 Creative problem-solving	Understanding basic problems	Choosing the right tool for the right problem	Understanding failure, learning from mistakes, and looking for alternative solutions	Understanding project structure and roles within a team	Finding the best solution available under pressure	Finding new ways to look at problems and solutions
 Teamwork and cooperation	Individual problem-solving	Understanding the benefits of teamwork	Working together towards a common goal	Understanding your role in a group and group dynamics	Cooperation in various environments and workflows	Managing processes and people, delegation
 Critical thinking	Being open to our shared living environment	Asking relevant questions about an issue	Finding and critically evaluating information sources	Understanding other people's viewpoints and finding common ground	Learning to debate and view things from different perspectives	Developing leadership skills through critical thinking and debate
 Emotional intelligence	Understanding and assessing basic human emotions	Understanding situations where emotions are involved	Learning the importance of empathy	Expressing and understanding other people's emotions through making	Leading people and recognizing emotions in a workplace environment	Taking responsibility for others and motivating people
 Communication	Expressing intentions	Verbal and non-verbal communication in a community	Presenting one's own work and expressing oneself through making	Debating with confidence and communicating clearly both orally and in writing	Communicating and giving a presentation with impact	Moderating public debates and drawing conclusions
 Entrepreneurship	Recognizing opportunities in any situation	Being open to new ideas and taking risks	Setting goals for oneself	Understanding the importance of planning and scheduling in business	Embracing innovation and taking risks	Starting one's own venture



Maker's Red Box

Skills developed by maker education

makersredbox.com

contact@makersredbox.com

HARD SKILLS

The darker the box, the more advanced the skill level.

SKILL LEVEL

	■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■ ■
Creative writing, Media usage	Basic reading and writing skills, story-driven making	Fostering maker activities through reading and writing	Telling and transforming stories, new and old	Coming up with new stories using creative tools and elements	Combining images and various maker technologies	Creating interactive objects
3D printing	Learning the principles of 3D printing	Slicing 3D objects, starting a 3D print, completing basic printing and post-printing tasks	Learning 3D design and how to combine primitives to make simple objects	Designing, preparing and printing multi-part objects	Designing basic objects with professional CAD software	Designing and printing complex objects with advanced joints
Soldering, Basic Electronics	Understanding how electric circuits work based on visual layouts	Creating simple circuits using crocodile clips and banana plugs	Building circuits on breadboard and soldering through hole components	Building and soldering complex circuits made of PSUs and multiple MCU-driven sensors	Designing systems with multiple MCUs to control robots	Designing and manufacturing custom PCBs, SMD soldering
Laser cutting and vector graphic design	Understanding the potential and limitations of CNC machining and laser cutting	Designing and laser cutting basic geometric shapes	Bitmap tracing, engraving and laser cutting	Manual bitmap tracing	Creating 3D objects using a laser cutter	Building multi-component laser cut objects
Hardware programming, Robotics	Learning algorithms, functions and basic coding	Writing software to read sensor data	Understanding complex functions in microcontrollers	Developing multi-peripheral systems (e.g. sensors, DC motors or servos)	Developing radio-controlled BLE systems (e.g. RC cars or robotic arms)	Creating IoT solutions and robots built to last
Manual Skills (Tinkering and Tool usage)	Fine motor skills and eye-hand coordination	Learning how to use tools and basic health and safety practices	Selecting and using the right hand tools for a task	Using small power tools	Safely using woodworking tools and power tools	Designing and creating custom tools

UNIT C/ Die Rolle der Fachkräfte als Maker Educator

Die Anforderungen des Pädagogen haben sich in den letzten Jahren verändert. Es sind viele neue Verantwortlichkeiten und Aufgaben hinzugekommen, die über die reine Wissensvermittlung hinausgehen. Dies zeigt sich auch bei der Umsetzung von Maker Education. Wie sich die Rolle der Pädagogen im 21. Jahrhundert verändert hat und welche spezifischen Anforderungen sie in der Maker Education haben, wird in diesem Teil erläutert.

Das schöne Risiko der Bildung

Was meint Gert Biesta mit dem „schönen Risiko der Erziehung“? Als Pädagoge muss man sich ständig über drei Bildungsbereiche im Klaren sein: Qualifikation, Sozialisation und Subjektivierung und wie man diese drei Bereiche in seinem Lernumfeld anspricht und ausbalanciert. Nach dieser Auffassung besteht das Hauptziel der Erziehung darin, in jedem Kind den Wunsch zu wecken, auf mündige Weise in der Welt zu handeln. Mündig in diesem Sinne bedeutet, Verantwortung für die eigenen Bedürfnisse zu übernehmen und in Harmonie mit der Welt und den Menschen um sich herum zu handeln.

Bei der Bildung im Allgemeinen und der Maker Education im Besonderen geht es nicht nur darum, was man den Lernenden beibringt, sondern vor allem darum, wie sie lernen. Darüber hinaus geht es darum, wie man mit den anderen Lernenden zusammenarbeitet und wie das mit ihrem (zukünftigen) Platz als wertvolle und beitragende Mitglieder der Gesellschaft zusammenhängt.

Es ist die erzieherische Aufgabe von Pädagogen, Wissen und Fähigkeiten zu vermitteln und gleichzeitig den Lernenden Raum zu geben, sich als autonome Wesen zu entwickeln. Da wir nie genau wissen, was das Wissen und die Fähigkeiten in jedem einzelnen Individuum bewegen wird, ist man als Fachkraft in diesem Spannungsfeld immer in Bewegung und in Anpassung begriffen.

Die Rolle der pädagogischen Fachkräfte im 21. Jahrhundert

Die Anforderungen der Pädagogen haben sich in jeder Hinsicht verändert, von der Funktion eines Lehrers in früheren Zeiten hin zum Konstrukteur, Moderator, Coach und/oder Gestalter von Lernumgebungen.

Heute müssen Pädagogen den Lernenden dabei helfen, die Qualität und Gültigkeit neuer Quellen und Erkenntnisse zu beurteilen, sie müssen aufgeschlossen und kritisch sein, sie müssen als unabhängige Fachleute aktiv kooperieren, zusammenarbeiten und zwischen den Lernenden und dem, was sie wissen müssen, vermitteln. Sie müssen das Verständnis über die Dinge fördern.

In einer Welt, die komplizierter, wettbewerbsorientierter und vernetzter geworden ist, müssen junge Menschen mit Problemlösungskompetenz, kreativem Denken und Medienkompetenz ausgestattet werden, um im Zeitalter der Globalisierung und Digitalisierung bestehen und sich entwickeln zu können.

Im Zeitalter der Informationstechnologie kann es schwierig sein, Schritt zu halten mit der sich wandelnden Rolle von Pädagogen. Einerseits sieht es so aus, als ob die Anforderungen der Pädagogen enorm gewachsen sind: Von ihnen wird heute erwartet, dass sie technologische Fachleute sind, sich mit Computern auskennen und auf dem neuesten Stand der Bildung sind. Andererseits sieht es so aus, als ob die Technologie die traditionelle Rolle des Erziehers und insbesondere die Rolle des Lehrers in der Schule weitgehend altmodisch und unnötig macht. Weder das eine noch das andere ist ganz richtig. Gute Pädagogen, die sich um die Lernenden kümmern, werden dringend gebraucht und sind im Bildungsprozess unersetzlich.

Von den heutigen Pädagogen wird erwartet, dass sie viele Rollen spielen können, wobei jede dieser Rollen gleich wichtig ist. Was sind also die Hauptaufgaben von Erziehern im 21. Jahrhundert?

Simon Bates von eCampus Ontario (2016) hebt sechs Hauptrollen hervor, die von Pädagogen aktuell erwartet werden und zwar, wie ein *Lehrer*, wie ein *Kurator*, wie ein *Technologe*, wie ein *Kollaborateur*, wie ein *Wissenschaftler* und wie ein *Experimentator* zu arbeiten, wobei er die jeweiligen Funktionen wie folgt formuliert hat.

- Die Rolle eines **Lehrers**, der versteht, wie Lernende lernen und wie man effektive Lernaktivitäten und -erfahrungen gestaltet.
- Die Rolle des **Kurators**, des Produzenten und Verbrauchers von geeigneten Bildungsressourcen durch die gemeinsame Nutzung und Weiterentwicklung.
- Die Rolle eines **Technologen**, der Technologie auf pädagogisch wirksame Weise einsetzen kann,
- Die Rolle eines **Kollaborateurs**, der seine eigenen pädagogischen Ansätze durch interdisziplinäre Zusammenarbeit teilt und verbessert.
- Die Rolle eines **Wissenschaftlers**, der sich wirksamer, forschungsbasierter und fachlich angemessener pädagogischer Ansätze bewusst ist und diese zu schätzen weiß.
- Die Rolle des **Experimentators** mit der Offenheit, neue Ansätze der Pädagogik und Technologien auszuprobieren, zu reflektieren und daraus zu lernen, um das Lernen der Lernenden zu unterstützen.

Jede dieser Rollen ist anspruchsvoll, und keine von ihnen bleibt unveränderlich. Ein Pädagoge kann im Laufe eines Lehr-Lern-Prozesses viele Male seine Rolle wechseln, was das Lernen am meisten fördert.

Neben den oben genannten Rollen gibt es jedoch auch die Rolle des Erziehers als Ideengeber und die besondere Rolle, die die Persönlichkeit des Erziehers dabei spielt. Die Fähigkeit, all diese Rollen effektiv auszufüllen, hängt nicht nur von den Kenntnissen und Fähigkeiten des Pädagogen ab, sondern auch von der Beziehung, die der Pädagoge zu den Lernenden aufbaut.

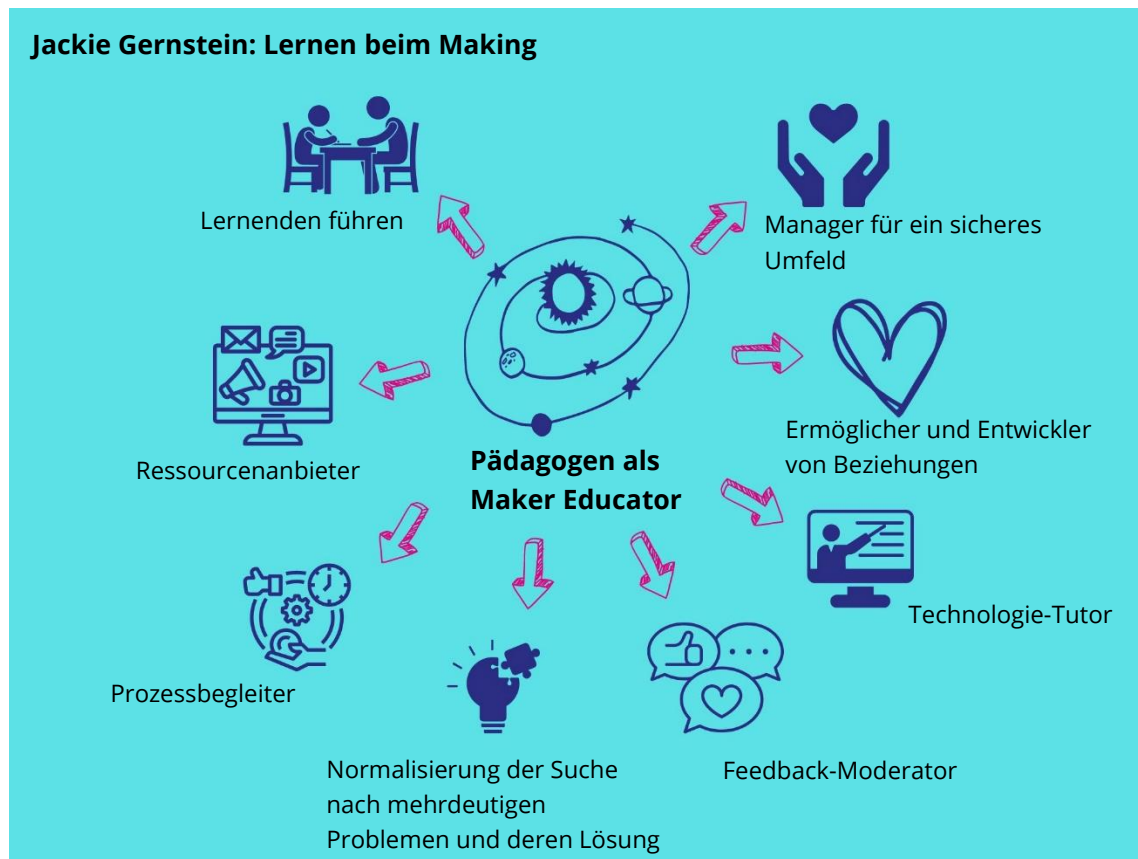
Der Maker Educator

Wie Jackie Gerstein in ihrem Buch *Learning in the Making - How to Plan, Execute and Assess Powerful Makerspace Lessons* schreibt, könnten die Rollen des Lehrers als „Maker Educator“ im Kontext der Maker Education (auch) folgendermaßen definiert werden:

1. **Lernende führen.** Da die Inhalte eines jeden Themas oder Fachs überall verfügbar sind, besteht die Aufgabe des Lehrers darin, den Lernenden dabei zu helfen, zu lernen, WIE man lernt. Wir befinden uns im Zeitalter des lebenslangen Lernens, so dass der Lernprozess nicht mit dem Schulabschluss endet. Um einen Schüler in die Lage zu versetzen, das Konzept des Lernens als einen nie endenden Prozess zu begreifen, ist es von entscheidender Bedeutung, ihm dabei zu helfen, zu verstehen, wie man sich über eine Aufgabe informiert, sie einführt, Ressourcen findet, ein Gesamtziel und Teilziele für die Aktivität entwickelt, die Materialien organisiert und im Auge behält, Zeitrahmen entwickelt und verwaltet und schließlich die Erfolge bewertet. Außerdem muss der Erzieher offen sein und erklären, was zu tun ist, wenn die Entwicklung nicht in die gewünschte Richtung geht.
2. **Prozessbegleiter.** In der Maker Education ist der Prozess des Machens (Making) genauso wichtig wie das hergestellte Produkt. Die Konzentration auf die durchgeführten Prozesse und darauf, wie sie in einer anderen Aufgabe verwendet werden können, hilft den Lernenden, sich mehr zu engagieren, motivierter, begeisterter und neugieriger zu sein. Es hilft auch, Mehrdeutigkeit und natürliche Differenzierung zu akzeptieren. Die Lernenden erwerben die Fähigkeit, selbstgesteuert zu lernen, die Initiative zu ergreifen, um Hilfe zu bitten und Ressourcen zu finden. Es hilft den Lernenden, stolz zu sein und mehr in ihre Arbeit zu investieren. Es hilft ihnen, ein Gefühl von Kompetenz und Selbstvertrauen zu entwickeln.
3. **Manager für ein sicheres Umfeld.** Die Rolle eines Pädagogen besteht in erster Linie darin, dafür zu sorgen, dass die Lernumgebung physisch sicher ist. Die Maker-Umgebung enthält oft viele Werkzeuge, von Scheren und Messern über Heißklebepistolen bis hin zu Elektrowerkzeugen. Die Schaffung einer Umgebung, in der die physische Sicherheit der Lernenden gewährleistet ist, ist die wichtigste Aufgabe. Zweitens müssen Pädagogen dafür sorgen, dass sich die Lernenden auch emotional sicher fühlen. Die Lernenden müssen emotional bereit sein, Risiken einzugehen und wissen, dass ihre Ideen von allen im Klassenzimmer akzeptiert und geschätzt werden.
4. **Normalisierung der Suche nach mehrdeutigen Problemen und deren Lösung.** Maker Education umfasst Probleme, auf die es oft keine offensichtlichen oder "richtigen" Antworten gibt. Scheitern geht oft mit Maker-Projekten einher, die auf unbestimmten Problemen und Lösungen basieren. Im Gegensatz zum traditionellen Lehransatz, bei dem es für jedes Problem eine richtige Antwort gibt, ist das Scheitern in der Maker Education jedoch nur eine Lektion, dass das Problem oder die Lösung nicht gut definiert waren oder dass etwas im Prozess geändert werden muss. Genau wie im wirklichen Leben gibt es verschiedene Möglichkeiten,

ein Ziel zu erreichen. Die Rolle des Pädagogen ist es, vorzuleben und zu erklären, dass Misserfolge genauso nützlich sind und gefeiert werden können, weil sie Teil des Lernprozesses sind.

5. **Ressourcenanbieter.** Maker Educator sind als Pädagogen die erwachsenen Experten im Klassenzimmer. Es ist nur natürlich, dass die Lernenden den Pädagogen um Unterstützung bitten werden. Als Ressourcenanbieter sollte der Pädagoge über verschiedene Fähigkeiten verfügen - er sollte den Lernprozess kennen, wissen, wie man sich im Online-Bereich bewegt und wie man Lernende anleitet. Der Pädagoge muss vorleben, wie man nach Ressourcen recherchiert und deren Wert und Nützlichkeit bestimmt. Der Pädagoge sollte verschiedene Ressourcen ausfindig machen und auf sie hinweisen, Vorschläge unterbreiten und schließlich die Lernenden entscheiden lassen, welche sie nutzen möchten, damit sie selbständig und kompetent die für eine bestimmte Aufgabe am besten geeigneten Ressourcen auswählen können.
6. **Technologie-Tutor.** Pädagogen müssen sich der derzeit verfügbaren und neuen Technologien bewusst sein und den Lernenden helfen, Ressourcen zu finden und ihnen beibringen, wie sie die Technologie nutzen können, um das Gelernte zu dokumentieren und zu teilen. Obwohl man davon ausgeht, dass Kinder und Jugendliche über ein umfassendes digitales Wissen verfügen, werden ihre Fähigkeiten in Wirklichkeit meist auf Plattformen und Anwendungen der sozialen Medien und nicht im Bereich der Technologie eingesetzt.
7. **Ermöglicher und Entwickler von Beziehungen.** Maker Education basiert auf Teamarbeit, Austausch und gegenseitigem Lernen. Der Erfolg der Maker Education hängt von der Beziehung zwischen den Lehrenden und den Lernenden ab. Es gibt es weltweit eine große Maker-Community und der Aufbau von Beziehungen zu dieser Gemeinschaft hilft dabei, weitere Ressourcen aus den gemeinsamen Erfahrungen und Ergebnissen zu gewinnen. Daher müssen Pädagogen den Aufbau von Beziehungen auf verschiedenen Ebenen fördern, ermutigen und erleichtern.
8. **Feedback-Moderator.** Konstruktives, zeitnahes und präzises Feedback zu geben und anzunehmen, ist eine Fähigkeit, die Lernende entwickeln müssen. In der Maker Education wird sie sogar noch dringender benötigt. Die Pädagogen sollten den Lernenden nicht nur ihr Feedback geben, sondern auch lehren, modellieren, erleichtern und dazu ermutigen, dass die Lernenden untereinander Feedback geben und annehmen.



06: Jackie Gernstein: Lernen beim Making

Das Neue an der Maker Education ist, dass die Pädagogen häufiger verschiedene Ansätze und Strategien sowie verschiedene Materialien, Werkzeuge und Ausrüstungen verwenden und dass die individuelle und kollektive Arbeit sehr viel intensiver ist, um ...

- **ein positives inneres Verständnis vom Lernen** zu entwickeln, den Wunsch nach ständiger Selbstverbesserung und Sicherheit zu erfüllen und Ziele und Träume ohne Sorgen zu verfolgen,
- **Spaß am Lernen** zu haben und neue Erwartungen zu wecken,
- **das Gefühl zu vermitteln, dass Lernen ein unabhängiger Prozess ist**, der vom eigenen freien Willen geleitet wird, ohne Verpflichtungen oder Einschränkungen, mit Freude, Spaß und Spannung,
- **sich als Teil einer Gruppe zu fühlen** und Maßnahmen zur Verbesserung der Umwelt zu ergreifen.

Die Pädagogen, die in der Maker Education aktiv sind, sind sich einig, dass das Ziel der "meisten ihrer pädagogischen Handlungen und Überlegungen" darin besteht, auf eine Art und Weise zu unterrichten, die selbstgesteuertes, interessengeleitetes und von Gleichgesinnten getragenes Lernen ermöglicht. Sie nennen am häufigsten drei große Bereiche von pädagogischen Maßnahmen:

- die Zusammenarbeit zu fördern,
- Co-Kritik und Co-Inspiration zwischen den Lernenden zu fördern,
- die Verlagerung der Verantwortung vom Lehrenden auf die Lernenden.

Der Win-Win-Effekt

Maker Education ist ein Lehransatz mit einem Win-Win-Effekt für alle Beteiligten. Der Unterrichtsprozess wird nicht durch den Plan des Lehrers bestimmt, sondern immer durch viele verschiedene parallele Ansichten, Ideen, unerwartete Experimente und Fähigkeiten der Lernenden. Und - es funktioniert! Das ist die Grundlage und der Mehrwert dieses komplexen Lern- und Lehrprozesses.

Maker Education eröffnet dem Pädagogen zahlreiche Möglichkeiten. Etwas nicht zu wissen oder nicht auf alle Fragen Antworten zu haben, ist kein Problem. Die Antworten werden sich im Laufe des Prozesses ergeben. Auch die Ansichten der anderen Lernenden zählen als wertvolle Antworten. Die Lernenden lernen sehr viel von anderen Lernenden.

Maker Education erfordert zwar auch Planung und Vorbereitung mit der schülerzentrierten Methode, aber kein noch so genauer Unterrichtsplan ist länger gültig als bis zum Beginn der Stunde.

Die Motivation für sinnvolles Gestalten und die Lust auf Abenteuer, gepaart mit dem Wunsch, etwas durch die eigene Arbeit zu erreichen, sind die treibenden Kräfte, sowohl für die Lehrenden als auch für die Lernenden. Es geht nicht nur darum, das Ergebnis der Arbeit zu sehen, sondern auch darum, den Prozess und den Zweck der Tätigkeit zu beherrschen und zu verstehen, die Möglichkeiten auszuprobieren und zu lernen, Schwierigkeiten zu überwinden.

Maker Education zeichnet sich durch eine starke Fokussierung und volle Konzentration auf die aktuelle Aufgabe aus, ohne dass von den Lernenden besondere Disziplin verlangt wird. Der Fokus und die hohe Konzentration ergeben sich aus dem gelenkten Interesse der Lernenden und ihrer relativen Freiheit beim Machen und Denken.

Auch Emotionen fungieren als Motor des Unterrichtsprozesses. Eine neue Herausforderung sorgt für Aufregung. Kreativer Enthusiasmus ist mit dem Erkennen des zu lösenden Problems und der eigenen Fähigkeiten, es zu lösen, verbunden. Es überrascht nicht, dass integraler Bestandteil des Learning by Making-Prozesses auch die begleitende gestalterische Kompetenz ist, die ein wesentliches Merkmal für echte Kreativität darstellt und die für den Schaffensprozess notwendig ist, wenn die Lernenden das Endergebnis erreichen wollen.

Der Makingprozess bringt Erfolgserlebnisse und die Lernenden bauen eine persönliche Beziehung zu dem hergestellten Gegenstand auf. Stolz und Freude über die erreichte Entwicklung: Schau mal, wo wir angefangen haben und wo wir jetzt sind! - Der Unterricht im lernorientierten bzw. handlungsorientierten Ansatz des Making ist nie langweilig.

Einheit D/ Die Kunst, Making zu lehren

Wir sehen Lernende in Klassen, Kursen, Projekten oder Besuchergruppen, die viele verschiedene Techniken, Materialien, Verfahren und Didaktiken anwenden, die alle auf "learning by doing" basieren. Sie alle stellen Produkte her und es spielt keine Rolle, ob das Produkt real, ideal, virtuell, sozial oder mental ist. Das Wichtigste für sie alle ist, dass sie auf ein konkretes Ergebnis hinarbeiten. Aber wie erreichen sie es?

Auf den ersten Blick mögen die Aktivitäten der Lernenden in allen Makerspaces sehr ähnlich erscheinen. Ein außenstehender Beobachter sieht Lernende, die sich sehr auf ihre Arbeit konzentrieren und ersieht sehr freundliche Betreuer, die mit ähnlichen Arbeiten beschäftigt sind. Es sind zahlreiche Experimente zu sehen. Nur manchmal unterbrechen die Lernenden ihre Arbeit und versammeln sich um den Pädagogen, um etwas Neues zu lernen, das sie anwenden können oder um über ihre Arbeit gemeinsam zu diskutieren und die nächsten Schritte zu besprechen, um ein bestimmtes Problem zu lösen, das während ihrer individuellen Arbeit aufgetreten ist.

Ein außenstehender Beobachter kann auch sehen, dass die Lernenden

- größtenteils bestimmte Materialien verwenden
- einen relativ großen Teil der Zeit tüfteln und werkeln (mehr als 20%)
- die meiste Zeit selbstständig arbeiten und ihre Arbeit gegenseitig korrigieren (mehr als 50%)
- zusammenarbeiten und von der gegenseitigen Zusammenarbeit lernen (mehr als 50%)
- mit Fragen, Hypothesen, Entwürfen und Tests beschäftigt sind (mehr als 20%)
- ihre Endergebnisse gegenseitig präsentieren und über ihren gemeinsamen Lernprozess reflektieren
- Feedback zu ihrem Lernprozess erhalten und geben und dazu angeregt werden, selbst über diesen Prozess nachzudenken
- an Aktivitäten arbeiten, die zu ihrer Welt passen und die so gewonnenen Erfahrungen, Kenntnisse und Fähigkeiten in die Praxis umsetzen können

Die Lernenden sind sehr fokussiert, weil sie sich darauf freuen, etwas zu entwickeln, das sie besonders interessiert. Das ist offensichtlich, denn am Ende ihrer Arbeit scheinen sie mit ihren Produkten zufrieden zu sein. Sie probieren die Produkte aus, zeigen sie einander, erklären sie, vervollständigen sie und passen sie an, und es wird deutlich, dass sie nach Beendigung ihrer Aufgaben voller neuer Ideen sind.

Ja, beim Learning by Making konzentrieren sich alle auf das Machen. Deshalb müssen wir uns genau überlegen, wann wir mit *indirekten Anweisungen* unterrichten und wann es sinnvoller oder sogar notwendig ist, *direkte Anweisungen* zu geben.

Maker Education bringt eine neue Ebene in das Lernen. Sie ist kein zusätzliches Fach. In der Maker Education wird die Praxis des Machens zu einem wichtigen Bestandteil des Unterrichts. Sie wird allmählich zur Gewohnheit, zu einem Weg, die Dinge besser anzugehen, neue Dinge zu entwerfen und Dinge zu entdecken, die wir noch nicht kennen.

Wir erkennen verschiedene Lernstrategien und verschiedene Lehr-/Lernmodelle, die das Lernen motivierender und persönlicher machen.

Schauen wir das mal genauer an.

Stimmen Sie sich auf das nächste Thema ein.

1. Überlegen Sie, ein Vogelhaus zu bauen. Erstellen Sie einfache Anleitungssequenzen mit direkten und indirekten Anweisungen. Die Technologie der Herstellung spielt jetzt keine Rolle.
2. Denken Sie zunächst nicht daran, ein Vogelhaus zu bauen, sondern das Leben der Vögel zu studieren, so dass sich der Bau eines Vogelhauses als ein notwendiges Mittel zum Experimentieren erweist.
3. Überlegen Sie sich Lernmodelle, indem Sie Vogelhäuser bauen, die den Lernenden das Gefühl geben, Lehrlinge, Innovatoren oder Forscher zu sein.

Haben Sie den Unterschied erlebt?

- Sie messen, sägen, bearbeiten und montieren die Teile Schritt für Schritt genau nach einem vorgegebenen Muster.
- **Sie bauen das Vogelhaus. Welches ist das Schönste?**
- **Sie fertigen Ihren Kasten an. Sie bestimmen die Art des Vogels, das Design, die Form, die Größe und den Herstellungsprozess.**
- Lernen Sie das Leben der Vögel kennen. Sie können Vogelhäuser herstellen, Sie in Ihren Gärten aufstellen, die Vögel beobachten und ihren Erfolg beurteilen

Lernen mit Anleitungen

Jedes Lernen, unabhängig von der verwendeten Lehrstrategie, wird durch Anweisungen realisiert. Manchmal werden die Lernenden durch direkte Anweisungen angeleitet, manchmal indirekt. Und es ist nicht so, dass eine der Methoden modern und die andere altmodisch ist, sondern es hängt davon ab, was im Hinblick auf den beabsichtigten Zweck - die Lernziele und die konkreten Lernenden - erforderlich ist.

In der Praxis verwenden wir oft einen gemischten Weg, indem wir je nach Situation zwischen direkter und indirekter Unterweisung wechseln, oder je nachdem, was besser geeignet ist. Da die Zeit für die Durchführung eines Lernprogramms jedoch begrenzt ist, ist es ratsam, sich im Voraus Gedanken über den Inhalt des Programms und die Art der Anweisungen zu machen, die Sie geben werden. Dies ist besonders wichtig, wenn wir eine neue Technologie, ein neues Gerät, Material oder eine neue Software anwenden wollen.

Jede Anweisung muss unmissverständlich und klar sein.

Lernen mit direkten Anweisungen

Beim direkt angeleiteten Lernen liegt der Schwerpunkt auf der Herstellung eines konkreten Produkts. Normalerweise spielt der Ausbilder eine zentrale, "allwissende Rolle" und die Lernenden folgen seinen Anweisungen Schritt für Schritt. Die Lernenden probieren verschiedene Materialien aus und lernen den Umgang mit unterschiedlichen

Werkzeugen und Technologien. Diese Art des anweisungsbasierten Lernens eignet sich hervorragend für den Erwerb von neuem Maker-Wissen und handwerklichen Fähigkeiten, z. B. wann und wie man ein bestimmtes Werkzeug benutzt, wann und wie man eine bestimmte Vorgehensweise anwendet, wie man Geräte richtig, sicher und effektiv bedient.

Direkte Anweisungen können sowohl die Schritte eines Verfahrens und/oder Regeln ausdrücken und können auf unterschiedliche Weise gegeben werden: durch direkte Ansprache oder durch Aushändigung eines Handbuchs, durch eine Abfolge von Bildern, durch Live-Vorführungen, durch Vorlagen oder in einer Form, die mehrere Möglichkeiten und Bedingungen berücksichtigt, ähnlich wie die Regeln eines Spiels (wann/wo/was/wie).

Wie direkte Anweisungen gegeben werden, hängt auch von ihrem Zweck ab. Denken Sie zum Beispiel an Anleitungen für die Verwendung einer Maschine, für den Bau von Robotern aus Bausteinen oder für das Spielen eines Spiels. Auch die Arbeitsweise der Schüler im Makerspace muss klar definiert sein und diese Richtlinien müssen eindeutig sein.

Ein durchgängiges Merkmal direkter Anweisungen ist die Unmittelbarkeit von der Anweisung zur direkten Handlung, wobei die Klarheit der direkten Anweisung auch für offene Fragen gilt, z. B. zu den Bedingungen, wann, wo und wie eine Handlung beendet werden muss (d. h. nicht nur *jetzt aufhören*, sondern auch, *wenn du "dies" siehst, sofort aufhören*).

Eine Folge von aufeinanderfolgenden Fragen, die eine Antwort in Form einer Handlung oder einer Aufforderung zum Vergleich des Ergebnisses mit dem Referenzergebnis erfordern, kann ebenfalls als direkte Anweisung verwendet werden. Daher kann das Lernen durch direkte Anweisungen auch sehr kreativ für die Lernenden sein.

Musterbeispiele

[Workshop Moderne Technik \(S. 48\)](#)

[Küche \(S. 50\)](#)

Lernen mit indirekten Anweisungen

Bei dieser Unterrichtsform liegt der primäre Lernschwerpunkt auf der *Prozessentwicklung*, wobei dieser Prozess nicht durch Anweisungen, sondern indirekt durch die Zwänge der realen Bedingungen geregelt wird. Zu Beginn wird das Endprodukt nur sehr grob oder gar nicht definiert. Die Lernenden kommen mit ihren eigenen Ideen, entwickeln ihre eigenen Modelle und kommen zu ihren eigenen Lösungen. Der nächstfolgende Schritt hängt immer von den Ergebnissen des vorherigen Schritts ab.

Oft gibt es viele Möglichkeiten, wie man vorgehen kann. Die Lernenden erkunden, was möglich ist. Sie gehen durch Versuch und Irrtum vor. Sie probieren aus, was am besten

passt oder funktioniert Sie erkennen neue Möglichkeiten. Rationalität, Phantasie und Intuition kommen bei der Entscheidungsfindung gleichermaßen zum Einsatz und der Prozess wird indirekt durch reale Bedingungen gesteuert.

Die Pädagogen müssen die Aktivität als Ganzes im Voraus festlegen, um die Materialien/Werkzeuge/Ausrüstung bereitzustellen, den Lernenden geeignete Beispiele anzubieten, neue Technologien einzuführen sowie die Herstellung durch notwendige Anweisungen und Demonstrationen zu unterstützen. Ihre Aufgabe während des Lernprozesses besteht hauptsächlich darin, die Lernenden durch Fragen und Hinweise behutsam anzuleiten.

Manchmal arbeiten die Pädagogen gemeinsam mit den Lernenden an einer weiterführenden Aufgabe, um sie direkt zu inspirieren und ihnen indirekt zu helfen. So könne sich die Lernenden gegenseitig inspirieren.

Gelegentlich machen die Lernenden und die Pädagogen während des Prozesses Notizen und Zeichnungen, wodurch sie am Ende einen "Post-Design-Zyklus" entwickeln, der einen Überblick über den abgeschlossenen Prozess enthält.

Die Gestaltung ohne Anweisungen kann auch zufällig " vorangetrieben " werden, oder durch eine natürliche Veranlagung gelingt es, große Dinge zu schaffen.

Für das Lernen mit indirekter Anweisung sind Methoden der freien Gestaltung typisch. Der Schwerpunkt kann künstlerisch, technisch oder wissenschaftlich sein. Es kann Anforderungen an die Ergebnisse geben, die von "Dritten" kommen, wie z. B. Regeln für die Ergebnisse, die für einen Wettbewerb vorgesehen sind.

Musterbeispiele

[Die Kettenreaktionsmaschine \(S. 51\)](#)

[Das Atelier für freischaffende Künstler \(S. 53\)](#)

[Die Geheimnisse der Black Box \(S. 54\)](#)

Stimmen Sie sich nun auf das nächste Thema ein.

1. Überlegen Sie

Sie haben ein einfaches, von Laien hergestelltes Spielzeug im Kopf. Das Spielzeug ist aus vielen Gründen ein ausgezeichnetes Lernmittel. Möchten Sie dieses Spielzeug für Lernende verwenden? Was wird ihre Rolle sein? Wie lautet die Aufgabenstellung?

Stellen Sie sich zum Beispiel eine Rolle an einer Schnur vor. Wenn die Schnur senkrecht gespannt ist, steht die Rolle; wenn sie losgelassen wird, fällt sie.

Haben Sie sich ähnliche Strategien überlegt?

- *Ich gebe den Lernenden eine Rolle und eine Schnur und bitte sie, einen Weg zu finden, die Rolle zu bewegen und anzuhalten, wenn ich es will.*
- *Ich zeige das Spielzeug und bitte die Lernenden zu untersuchen, wie es auf diese Weise funktionieren kann.*
- *Ich zeige das Spielzeug und bitte sie, BEISPIELE zu finden, bei denen das gleiche Prinzip angewendet wird.*

2. Überlegen Sie

Nachdem Sie festgestellt haben, dass nicht alle Vogelhäuser besetzt sind, müssen Sie ein neues Projekt entwickeln. Die Herausforderung besteht hier darin, ein neues Projekt für ein Vogelhaus zu entwerfen. Wo soll man anfangen? Worum soll es in diesem Projekt gehen?

Haben Sie sich ähnliche Strategien überlegt?

- *Was funktioniert nicht? Was ist schiefgelaufen? Gab es Fehler bei der Planung? Bei der Gestaltung des Vogelhauses? Falsche Annahmen?*
- *Sollte es sich um ein Forschungsprojekt handeln, das sich auf die Erforschung der Gründe für das Scheitern konzentriert (ungeeignete Platzierung des Vogelhauses, ungeeignetes Design, Parameter)?*
- *Sollte es ein Designprojekt sein, das sich auf die Neugestaltung des Vogelhauses konzentriert? Aber zuerst müssen wir herausfinden, was der Grund für das Scheitern des vorherigen Projekts war.*
- *Was ist mit zwei in einem?*

3. Überlegen Sie

Sie haben drei Möglichkeiten, mit dem Unterricht fortzufahren: eine künstlerische, eine ingenieurwissenschaftliche oder eine naturwissenschaftliche, welche werden Sie wählen?

Lernstrategien für großartiges Schaffen (great creation)

Schaffen beginnt immer mit Inspiration, Beobachten, Anfassen, Ausprobieren. Mit zunehmender Erfahrung entwickeln wir unsere eigenen Arbeitsweisen und Denkgewohnheiten, die wir ganz natürlich als Denkstrategien anwenden, wenn wir etwas Neues und Nützliches schaffen.

Großartiges Schaffen bedeutet hier eine ausgereifte Art und Weise des zielgerichteten realitätsnahen Lernens, das nicht in Eile, sondern in einem systematischen sinnvollen Prozess erfolgt.

Great creation (Großartige Kreation) ist eine fortgeschrittene Form des Schaffens. Wir beginnen eine *great creation* mit einem Rahmenziel und grundlegenden Kriterien und sind

offen für Feedback, während das zu lösende Problem und die spezifischen Ziele Teil der Kreation sind und sich im Laufe des Prozesses ändern.

Besonderes zu schaffen, erfordert besondere Strategien. Wir können Strategien für großartige Schaffensprozesse nutzen, wenn die Lernenden die notwendigen Grundkenntnisse bereits verankert haben und das Hauptziel darin besteht, etwas Neues und Wertvolles zu entwickeln. Je nach Art des angestrebten Ergebnisses können wir dann eine der drei grundlegenden Strategien wählen,

- die Kreativstrategie konzentrierte sich auf das freie kreative Schaffen im Allgemeinen,
- die Designstrategie konzentriert sich auf die Lösung eines Problems, indem sie etwas Passendes und Praktisches entwickelt,
- die Erkundungsstrategie, die auf ein tieferes Verständnis von Phänomenen und Dingen abzielt.

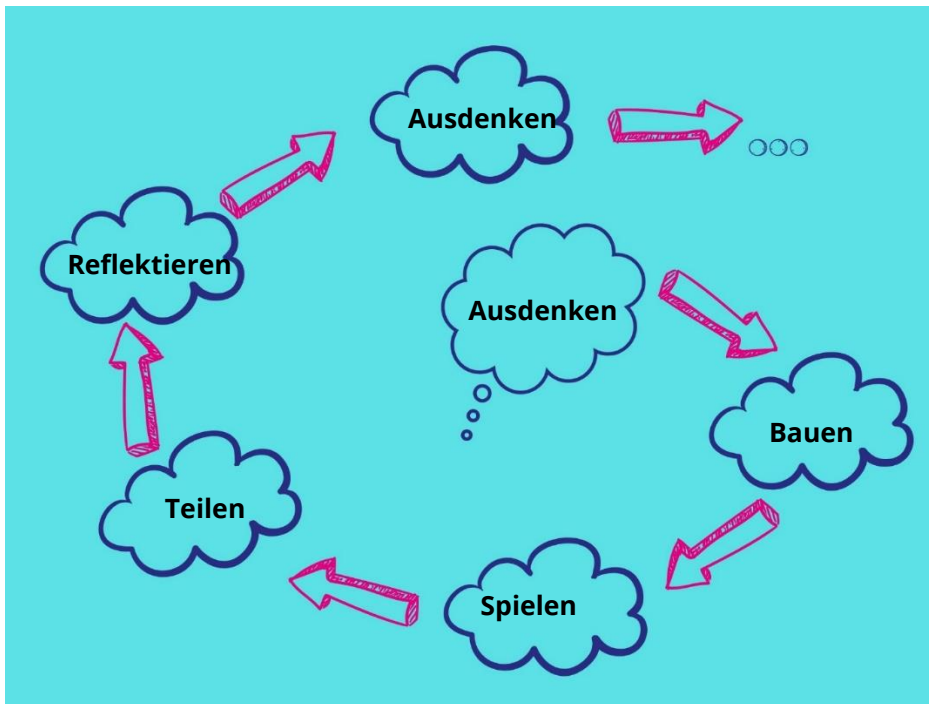
Alle wichtigen Strategien unterstützen die Lernenden dabei, Fähigkeiten zur kreativen Problemlösung zu erwerben und ihr eigenes Projekt zu entwickeln.

Die Anwendung einer Strategie von Great Creation bedeutet, dass Sie die Schritte des jeweiligen Regelkreises, des so genannten **Kreativzyklus**, **Designzyklus** bzw. Entwicklungszyklus oder **Forschungszyklus** bzw. Untersuchungszyklus oder wissenschaftlichen Zyklus befolgen. Sie können in der Fachwelt verschiedene Darstellungen der Zyklen finden und anwenden, aber die grundlegenden Verfahren dahinter sind ähnlich.

In den Makerspaces gibt es viel Raum für systematisches Erkennen und systematisches Making mit dem Ziel, etwas mit voller Überzeugung zu entwickeln. Schauen wir uns die jeweiligen Zyklen genauer an.

Der Zyklus des kreativen Lernens (kreative Strategie) im Detail

Die berühmteste Form des "kreativen Strategiezyklus" ist nicht wirklich ein Zyklus, sondern die von Mitchel Resnick gezeichnete *kreative Lernspirale*. Die Spirale selbst ist provokant. Es weckt eine lebenslange Freude am Schaffen. Wenn die Kreativität einmal begonnen hat, hat sie die Tendenz zu wachsen und ist endlos.



07: Ausdenken - Bauen - Spielen - Teilen - Reflektieren - Ausdenken

Wenn wir den Kreativitätszyklus bewusst nutzen, können wir die Strategie der freien Gestaltung anwenden. Zwar ist der Kreativitätszyklus von Natur aus spielerisch, aber auch dieser Zyklus ist durch das Streben nach einem Ziel begrenzt, und seine Anwendung erfordert die so genannte kreative Disziplin, die direkt mit echter Kreativität verbunden ist. Die wichtigste Botschaft der echten Kreativität besteht darin, die Ziele der laufenden Gestaltung, die realen Bedingungen der Aufgabe, die an die Lösung gestellten Anforderungen und die Fristen im Auge zu behalten, um nur einige zu nennen.

Natürlich muss eine endgültige Entscheidung darüber getroffen werden, wann der Prozess in einer Phase gestoppt und wann mit dem Teilergebnis zur nächsten Phase übergegangen werden soll. Das ist in der Regel die Aufgabe des Pädagogen. Außerdem können wir die Lernenden zwischen den aufeinanderfolgenden Schritten navigieren, um weitere neue Dinge zu schaffen oder die bereits geschaffenen zu verbessern.

Musterbeispiel

[Die Kettenreaktionsmaschine \(S. 51\)](#)

Stimmen Sie sich auf das nächste Thema ein.

Betrachten wir ein Spielzeug und zwei Aufgaben.

Überlegen Sie dann, welche Auswirkungen eine andere Aufgabenstellung auf die Lernschritte hat. Was bedeutet die Änderung der Aufgabe für die Erstellung?

**1. Design-/Entwicklungsaufgabe:**

Hier ist eine lose Rolle auf der Schnur. Wenn die Schnur gespannt und in die vertikale Position gedreht wird, fällt sie entlang der Schnur. Lassen Sie uns ein einfaches "Move-Stand"-Kontrollsystem erfinden.

Überlegen Sie, welche Schritte zur Lösung der Aufgabe erforderlich sind.

2. Erkundungs-/Forschungsaufgabe:

Hier ist eine Rolle auf der Schnur. Schau einfach, wie du damit spielen kannst. Sie bewegt sich entweder nach unten oder sie bleibt stehen. Wie ist das möglich? Kannst du herausfinden, ohne das Spielzeug zu zerlegen, nach welchem Prinzip es funktioniert?

Überlegen Sie, welche Schritte zur Lösung der Aufgabe erforderlich sind.

Wenn wir nur wollen, dass die Lernenden das mechanische Prinzip des Spielzeugs verstehen, spielt es keine Rolle, welche Aufgabe wir wählen (das Spielzeug ist in beiden Aufgaben das gleiche). Aber wir müssen uns für eine Lernstrategie entscheiden. Wollen wir jetzt die Konstruktionsfähigkeiten oder die Forschungskompetenzen fördern?

Was die Lernschwierigkeiten betrifft, so sind die Fälle nicht unbedingt gleichwertig. Im Hinblick auf das langfristige Learning by Making ist es wichtig, beides zu entwickeln.

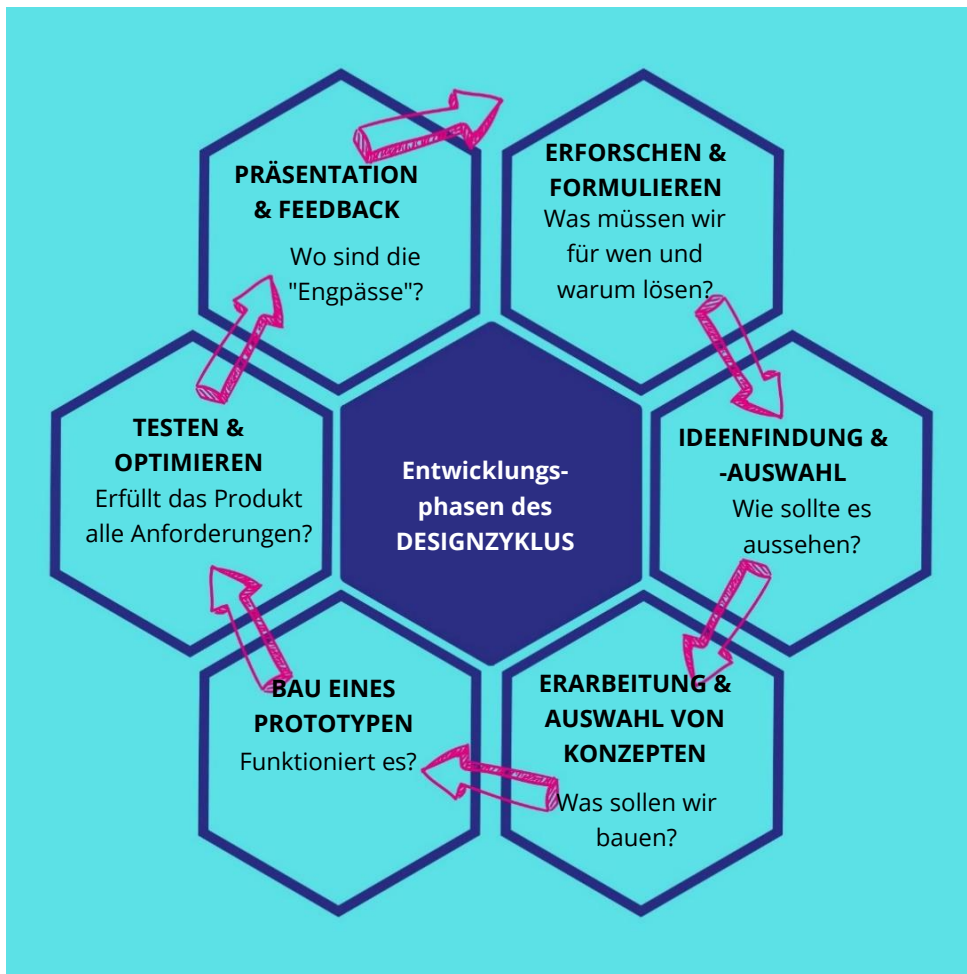
Der Lerndesign-Zyklus im Detail

Die Verwendung des Designzyklus ist dann sinnvoll, wenn das Hauptziel des Making die Entwicklung eines neuen Produkts ist.

Am Anfang steht in der Regel ein Problem, dann entwerfen wir ein Bild von einer Sache, die wir gerne erreichen möchten. Die nächsten Schritte führen zur Materialisierung des Bildes und zur Entwicklung einer neuen Qualität. Das Denken von Designern besteht also darin, eine vorläufige Vorstellung von dem zu haben, was wir produzieren wollen, Wege zu finden, um dorthin zu gelangen und die verschiedenen Faktoren im Voraus zu berücksichtigen.

Der Designzyklus kann je nach Lernenden und der Art des erwarteten Ergebnisses unterschiedliche Formen annehmen. Das Ergebnis kann sowohl ein physisches Objekt als auch ein Teil eines komplexen Projekts oder ein Projekt als Ganzes sein, aber das Prinzip der Entwicklung eines neuen Produkts ist natürlich dasselbe.

Jeder Schritt des Designzyklus stellt eine Entwicklungsstufe des Lernens dar, die durch die Strategie des Designers realisiert wird:



08: Entwicklungsphasen des DESIGNZYKLUS

1. **Erforschung und Formulierung des Problems:** Ziel ist es, ein gutes Verständnis dafür zu entwickeln, worin das "Problem" eigentlich besteht und warum es ein zu lösendes Problem ist. Die Lernenden untersuchen und stellen Fragen, recherchieren und interviewen (fiktive) Nutzer oder Kunden, für die sie das Produkt entwerfen. Was die Ergebnisse der ersten Phase betrifft, so erhält man in der Regel eine Liste von Anforderungen und Wünschen, die als Input für die nächste Phase der Ideenfindung und -auswahl dienen.
2. **Generierung und Auswahl von Ideen:** Dies ist eine aufregende Phase im Design-Zyklus. Wir wissen jetzt, was wir lösen müssen, für wen und warum. In dieser Phase generieren wir Ideen zur Lösung unserer (Teil-)Probleme. Dies kann durch Brainstorming, Gruppengespräche, Rapid Prototyping oder divergente Denktechniken wie Brainwriting geschehen. Divergentes Denken ist sehr wichtig: Kritisieren Sie keine Ideen, sondern ermutigen Sie sich gegenseitig, neue Perspektiven zu finden, um sich dem Problem zu nähern und so viele Ideen wie möglich zum Problem zu entwickeln. Das Generieren von Ideen kann allgemeiner Natur sein oder Teilprobleme betreffen, wie bestimmte Punkte des Anforderungs-

und Wunschschemas lösen. Wenn alles gut geht, entstehen in der Generierungsphase viele Ideen. Im zweiten Schritt dieser Phase können die Gruppen die Ideen bewerten und auf die Idee(n) eingrenzen, für die sie Konzepte ausarbeiten werden.

3. **Erarbeitung und Auswahl von Konzepten:** Ein Konzept ist eine klar erklärbare Idee, die oft durch Zeichnungen, Text und einfache 3D-Modelle (auf Papier) unterstützt wird. Die Lernenden entwerfen aus ihren Ideen einen zusammenhängenden Entwurf. Es ist möglich, dass die Lernenden in dieser Phase zusätzliches Wissen über technische Prinzipien wie Zahnräder, Elektrizität oder Konstruktionen benötigen, um ihre Produkte erfinden zu können. Am Ende haben sie eine klare Vorstellung davon, was sie bauen werden, welche Materialien verwendet werden können und welche Mechanismen sie nutzen werden. Diese Phase ist die Verfeinerung der Ideenphase.
4. **Bau eines Prototyps:** Nachdem das Konzept klar ist, bauen die Lernenden ihren ersten handgefertigten Prototyp anhand ihrer Konzepte. Ein Prototyp ist ein grobes Modell, das zeigt, wie die Erfindung ihre Funktion erfüllen wird. In der Regel muss ein Prototyp nicht funktionieren und wird maßstabsgetreu hergestellt. In dieser Phase werden die Designentscheidungen oft noch verfeinert.
5. **Testen und Optimieren:** In dieser Phase werden die Lernenden (Gruppen) ihren Prototyp testen. Wie funktioniert er, erfüllt das Produkt alle Anforderungen? Wenn die Testergebnisse positiv sind, können die Lernenden den Endbenutzer bitten, ihr Produkt zu testen und ein Feedback zu geben. Wenn die Testergebnisse nicht den notwendigen Anforderungen entsprechen, analysieren die Lernenden, warum das so ist. Um neue Ideen zu entwickeln, kann der Design Cycle erneut angewendet werden. Mehrere Iterationen bedeuten in der Regel, dass man ein besseres Verständnis für das Designproblem bekommt.
6. **Präsentieren:** Wir beenden den Design-Zyklus mit der Präsentation. Indem sie ihre Ideen präsentieren, lernen die Lernenden, wie sie andere relevante Parteien informieren. Die Lernenden lernen, auf überzeugende, klare und ehrliche Weise zu präsentieren. Es ist wichtig, die möglichen Engpässe / Problemstellen des Projekts zu kennen und herauszufinden, wie sie gelöst werden können. Während der Präsentation stellen die Lernenden ihr Produkt, die verwendeten Materialien, die Mechanismen, das Warum und Wie der Problemformulierung und ihren (Gruppen-)Prozess vor. Während der Präsentation darf jeder Fragen stellen.

In jeder Phase der Designzyklen gibt es alternative Ideen über das Was und Wie, aber es ist effektiv, nur mit einem Konzept in die nächste Phase zu gehen, während die anderen Ideen in der Zwischenzeit in der jeweiligen Phase "geparkt" und später bei anderen Gelegenheiten verwendet werden können.

Design Thinking hilft den Lernenden, Probleme zu erkennen und zu lösen. Sie entwickeln Designlösungen, die ihren Bedürfnissen entsprechen und entwickeln ihr Einfühlungsvermögen auch für die Bedürfnisse ihrer Freunde, Partner und zukünftigen Nutzer.

Bei der Anwendung des Design Cycle sind die Lernenden in der Regel mit dem Endprodukt zufrieden, aber wir sollten immer Zeit für die abschließende Reflexion der Lernenden über den gesamten Prozess, den sie durchlaufen haben, einplanen.

Musterbeispiel

[Das Atelier für freischaffende Künstler \(S. 53\)](#)

Stimmen Sie sich auf das nächste Thema ein.

Stellen Sie sich vor, Sie suchen ein einfaches und attraktives Spielzeug, mit dem Sie den Forschungsansatz verdeutlichen können.

Hier ist ein Spielzeug. Wäre dieses Spielzeug als Lernbeispiel geeignet? In welchen Fällen? Können die Lernenden das Problem erkennen und es als ihr Forschungsprojekt annehmen? Welche Lernziele könnten mit diesem Spielzeug erreicht werden? Lassen Sie uns die Schritte betrachten, die zu Ihrer Entscheidung führen.

Haben Sie diese Schritte bedacht?

- Können meine Lernenden erkennen, was das Besondere daran ist?
- Können meine Lernenden es richtig beobachten?
- Können meine Lernenden herausfinden, wie es aufgebaut ist?
- Können meine Lernenden darauf aufbauend ihre eigenen Modelle entwickeln?
- Können meine Lernenden die Prinzipien entdecken?
- Verstehen meine Lernenden das erzielte Ergebnis?
- Können meine Lernenden ähnliche Fälle ermitteln?

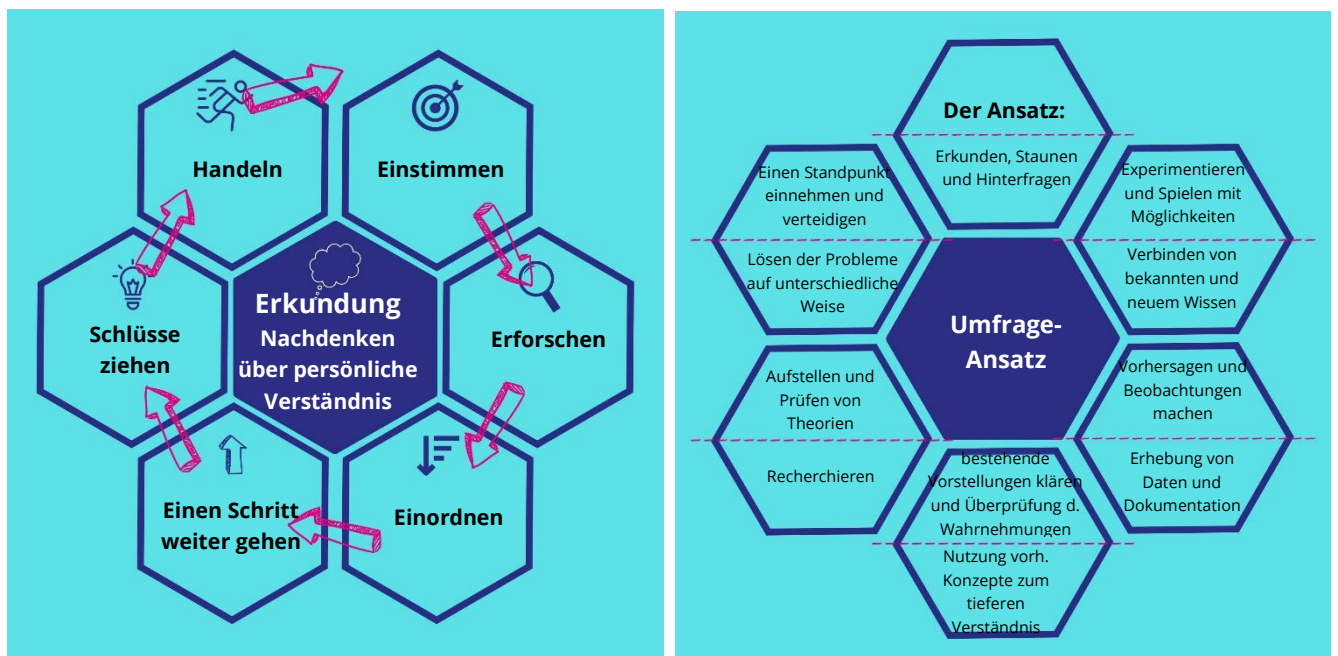
Die Forschungs-Lernzyklen (Erkundungsstrategie) im Detail

Während bei Anwendungen der Kreativstrategie oder der Designstrategie die Rolle des Making klar ist, wird sie bei Forschungsstrategien vielleicht nicht so offensichtlich. Allerdings bieten die Forschungsstrategien den Lernenden auch viele Möglichkeiten für kreatives Gestalten. Bedenken Sie: Wenn wir das Verständnis einer Sache klären wollen, müssen wir es gut kommunizieren. Deshalb müssen wir die Systeme, die wir verstehen wollen, visualisieren und ihre Funktion durch die Konstruktion von Modellen demonstrieren. Denken Sie daran, es ist wie beim Kreativ-Zyklus: Wenn man ein Modell erstellt, versteht man die Möglichkeiten oder die Notwendigkeit eines anderen Modells besser.

Der Erkundungszyklus gehört zur Familie der wissenschaftlichen Forschungszyklen. Diese Zyklen sind ein Denkwerkzeug für Forschung und Entdeckungen. Sie beginnen mit der Identifizierung eines bestimmten Phänomens. Das Ziel der Forschung ist es, dessen Natur

zu verstehen. Wir schreiten durch Experimente und Konzeptualisierung mit der Erkundung voran. In jeder Phase des Zyklus formulieren wir vorläufige Ideen über das, was wir erreichen wollen, haben aber keine oder nur sehr wenige Vorstellungen davon, wie wir es erreichen können. Dann überlegen wir, wie wir ein Teilproblem, das wir definiert haben, erfassen können. Der "Spielplatz" des Making ist offen für Intuition und Erfindung und es gibt genügend Raum für Originalität und Phantasie. Die "einzige" Einschränkung ist, dass alle unsere geistigen Produkte die Realität, die beobachteten Tatsachen, Daten oder gültiges Wissen widerspiegeln müssen. Der Unterschied zwischen den verschiedenen Forschungs-, Untersuchungs- und Wissenschaftszyklen liegt in der Regel in der Tiefe der Forschung, d.h. wie sehr wir uns in Wissenschaft und in ihr Verständnis vertiefen.

Um das Wesen der Erkundungs- bzw. Forschungszyklen zu erfassen, ist es wichtig, die Bedeutung der einzelnen Schritte zu verstehen und sich auch ihrer Reihenfolge bewusst zu sein. Dann machen wir einen Vergleich, um die feinen Unterschiede zu verstehen.



08: Die Forschungs-Lernzyklen (links: Forschungs-Zyklus der Silicon Valley International School; rechts: Forschungs-Zyklus der PYP Mahindra International School)

Wenn wir die beiden aufgeführten Lernzyklen betrachten, sehen wir, dass das Prinzip bei beiden dasselbe ist. Wenn wir sie zusammensetzen, erhalten wir einen noch besseren Überblick über den komplexen Lernprozess.

In der Tat gibt es nicht die eine wissenschaftliche Lernmethode. Es gibt (nur) einige sehr allgemeine Schritte, die in den so genannten Forschungs-, *Untersuchungs-* oder *Wissenschaftszyklen* zusammengefasst und ausgedrückt sind. Das bedeutet auch, dass der Forschungszyklus kein genauer Leitfaden für die Erforschung ist.

Um mit der Forschung zu beginnen, brauchen Sie ein attraktives "wissenschaftliches Spielzeug", das zu den Lernzielen, der Neugier der Lernenden und ihrem Wissensstand passt. Selbst ein sehr einfaches Spielzeug kann zu großen Entdeckungen führen.

Bei der Anwendung des forschenden Lernens ist es immer notwendig, in den kognitiven Prozess unserer Lernenden einzutauchen. Dieselben Ideen können auf unterschiedliche Weise überprüft werden. Zum Beispiel durch direkte Experimente, durch Funktionsmodelle, durch Langzeitbeobachtung und Auswertung der erzielten Daten und/oder durch Gedankenexperimente oder numerische Simulationen.

Wissenschaftliches Denken ist einerseits völlig offen, andererseits aber auch sehr zielgerichtet. Wissenschaftler lieben es, zu entdecken und zu staunen, Modelle zu erstellen und Experimente für Dinge durchzuführen, die zuvor unsichtbar und unbekannt waren. Diese Herangehensweise ist für uns von Kindheit an selbstverständlich und wir sollten sie zusammen mit dem Tüfteln, Werkeln und Experimentieren an die Lernenden weitergeben.

Musterbeispiel

[Die Geheimnisse der Black Box \(S. 54\)](#)

Zusätzliche Hinweise zur Anwendung der Zyklen

Für die Anwendung der o.g. Strategien im Unterricht brauchen wir keine teuren Hilfsmittel. Eine notwendige Voraussetzung für erfolgreiches Lernen mit Making ist das Bewusstsein für die realen Bedingungen.

Der kreative Zyklus wird gewöhnlich mit Künstlern in Verbindung gebracht. Das liegt daran, dass wir im Allgemeinen davon ausgehen, dass sie sich auf Gestaltung konzentrieren, die auf Intuition und Wahrnehmung beruht sowie oft auf Selbstdarstellung abzielt. Ihre Schöpfungen sind meist frei. Das ist natürlich nur teilweise richtig.

Die Idee des freien, auf Intuition und Wahrnehmung basierenden Schaffens, das auf den Selbstaussdruck von Künstlern abzielt, ist natürlich richtig. Aber es stimmt nicht, dass nur Künstler kreativ sind und dass die kreative Strategie nur von ihnen angewendet wird! Die kreative Strategie ist für jeden wichtig und kann auch in den jeweiligen Phasen der Designzyklen und Forschungszyklen bei der Suche nach Alternativen angewendet werden.

Die drei Zyklen sind nicht nur für das direkte Lernen gedacht. Sie können alle drei Zyklen nutzen, wenn Sie ein Bildungsprogramm vorbereiten, während der Durchführung des Programms sowie als Leitfaden für die Bewertung des Programms sowie der Lernenden.

Die Zyklen können direkt und offen oder indirekt und verborgen verwendet werden. In beiden Modi leiten wir den Unterricht im Einklang mit den vorher überlegten Leitlinien. Im Falle eines versteckten Modus können sich die Lernenden besser auf den

Makingprozess konzentrieren und der jeweilige Zyklus taucht am Ende als rückblickende Thematisierung des durchgeführten Prozesses auf.

Indem wir die jeweiligen Strategien anwenden, unterstützen wir die Entwicklung der jeweiligen Denkweisen. Wenn wir die Zyklen im Unterricht systematisch anwenden, können sie nach und nach auch von den Lernenden als Denkwerkzeuge für lebenslanges kreatives Lernen mittels Great Creation übernommen werden.

Für die Anwendung des Kreativitätszyklus, des Designzyklus und des Erkundungszyklus ist es gleichermaßen wichtig, zu erkennen, dass:

1. der Lernprozess nicht einfach ist, weil Kreativität nicht einfach ist und wir in jeder Phase des Lernens Kreativität anwenden wollen,
2. die Leitlinien der Zyklen sowohl für die kollektive als auch für die individuelle Arbeit verwendet werden können.

Bei Great Creation stellt sich immer die Frage, ob man den gesamten Zyklus auf einmal lehrt oder das Lernen in Etappen unterteilt. Die Aufteilung ermöglicht eine viel tiefere Behandlung des konkreten Falls in der Wahrnehmung der Lernenden. Außerdem hat die Aufteilung auch einen praktischen Vorteil, da es oft nicht möglich ist, alle notwendigen Materialien, Hilfsmittel usw. im Voraus zu beschaffen und bereitzustellen.

Die Lernzyklen können für die komplexe Planung der Unterrichtsprogramme verwendet werden. Allerdings sind sie nicht dazu da, genau und exakt nachvollzogen zu werden. Sie können uns "nur" helfen, uns unserer aktuellen Position im Lernprozess bewusst zu werden, zu sehen, woher wir kommen und wohin wir im Rahmen der Leistung der Lernenden gelangen wollen. Auf diese Weise ist es ein sehr nützliches Instrument und hilft uns, die Fähigkeiten und das Wissen der Lernenden besser zu erfassen.

Lernmodelle zur Inspiration

Maker Education gibt den pädagogischen Fachkräften und den Lernenden viel mehr Freiheit bei der Wahl der Lernprojekte, Hilfsmittel und Medien sowie unserer Unterrichtsmethoden. Wir müssen die Wahl treffen und entscheiden, welches Lernmodell verwendet werden soll.

Der Kreativitätszyklus kann praktisch auf jedes Thema angewendet werden. Die Designzyklen und der Forschungszyklus sind für die Lösung entgegengesetzter Aufgaben konzipiert. Der Unterschied zwischen den beiden Strategien liegt in ihren unterschiedlichen Zielen, während der Fall selbst derselbe sein kann. Der Erfolg hängt stark von der Motivation der Lernenden ab.

Es ist immer richtig, dass

- dieselben Lernziele mit unterschiedlichen Strategien angegangen werden können und
- ein universelles Lernmodell für verschiedene Inhalte, Lernziele und Lernmittel angewendet werden kann.

Mit der Entscheidung für ein Lernmodell entscheiden wir auch über die Lernstrategie und die Art und Weise der Anwendung der Anweisungen. Es ist wichtig, das Modell zu wählen, das für Sie und Ihre Lernenden am besten zu den Lernabsichten passt. Ziel ist es, die kognitiven Ziele mit einer metakognitiven Strategie und mit einer Lebenseinstellung zu erfassen.

Angesichts der Realitätsorientierung von Learning by Making ist es zwingend notwendig, die Modelle aus der Sicht der Lernenden zu betrachten und ihnen je nach Art der Modelle entsprechende Rollen anzubieten. Das Ziel ist es, neben dem Making eine entsprechende Denkweise zu entwickeln.

Wenn wir die oben genannten Lernstrategien berücksichtigen, erhalten wir die Rollen von Machern, Mediengestaltern und Künstlern, die Rolle von Designern und Ingenieuren sowie die Rollen von Forschern und Wissenschaftlern.

Unter Berücksichtigung der verschiedenen Rollen, die mit den jeweiligen Schritten der Zyklen verbunden sind, gibt es einfach *neugierige Lernende* und *Konstrukteure, Beobachter, Analysten, Experimentatoren, Innovatoren, Erfinder, Spezialisten, Berichterstatter und Lehrer*. Wenn wir mit Hilfe moderner Technologien arbeiten, werden wir zu *Programmierern*. Wenn Sie die Interessen Ihrer Lernenden berücksichtigen, werden Sie vielleicht *Schneider, Astronauten oder Science-Fiction-Autoren bekommen*.

Die aktuellen Interessen der Lernenden sind zwar wichtig, aber es ist auch entscheidend, ihnen neue Wege und Perspektiven zu eröffnen, ihre Interessen zu erweitern und sie in die Lage zu versetzen, verschiedene Strategien des Machens und Lernens zu erlernen. Wir alle müssen manchmal wie Handwerker, Schneider, Reparatoren, Erfinder, Künstler, Ingenieure oder Wissenschaftler sein.

Im Folgenden werden Beispiele für die Anwendung von Learning by Making vorgestellt. Für jede oben beschriebene Strategie stellen wir (nur) ein "universelles Modell" vor, das durch ein oder mehrere konkrete Beispiele illustriert wird.

Die Überschrift zu jedem Modell enthält:

- **das allgemeine Modell.** Der Name des Modells wird im Hinblick auf die allgemeinen Ziele des Modells gewählt.
- **die Lernstrategie** und die vorherrschenden Anweisungen,
- **die wichtigsten subjektiven Lernziele**, die wir durch die Anwendung dieses Modells bei den Lernenden erreichen wollen,
- **die Rolle der Lernenden**, die die erwartete Vorgehensweise und damit die Art des Denkens angibt, die von den Lehrenden unterstützt werden soll,
- **die Position des Pädagogen** in Bezug auf die Lernenden und seine Sichtweise des Lernens.

Die Modelle werden aus der Perspektive der Lernenden beschrieben, da diese den gesamten Prozess reflektieren. Das Ziel dieser eher unkonventionellen Beschreibung ist es, die handlungsorientierte / lernendenzentrierte Art des Lernens hervorzuheben und

die Bedeutung der Motivation der Lernenden für aktives Lernen und für die Einstellung zu bestimmten Inhalten und Praktiken, die die Lernenden erwerben sollen, zu betonen.

Gleichzeitig soll damit die Bedeutung der Wahrnehmung der Lernenden hervorgehoben werden. Wie die Lernenden den Lernprozess wahrnehmen und sich daran beteiligen, hängt in hohem Maße von der Persönlichkeit des Lehrenden ab und davon, wie authentisch er oder sie sich in den Prozess einbringt.

Das allgemeine Modell	Workshop Moderne Technik
Die Lernstrategie & Anleitung:	Direkte Anweisungen. Freie Erstellung.
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Kontrolle der Bewegung.
Die Rolle der Lernenden:	Auszubildende in moderner Technik.
Die Position des Pädagogen:	ein Werkstattleiter.
<p>Zunächst machen wir uns mit einem neuen Gerät oder einer neuen Ausrüstung vertraut oder erinnern uns an die Regeln für die Benutzung. Der Pädagoge zeigt uns, wie es funktioniert und wir können unter seiner Aufsicht grundlegende Möglichkeiten und Situationen ausprobieren. Danach können wir mit diesem Gerät frei arbeiten.</p> <p>So ist auch die notwendige Einführung nicht langweilig, denn wir wissen, dass wir die Möglichkeiten, die das Gerät bietet, selbständig nutzen können.</p>	

Das konkrete Modell zum allgemeinen Modell	OZOBOT Werkstatt für moderne Technik
Die Lernstrategie & Anleitung:	Direkte Anweisungen. Freie Erstellung.
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Bewegung kontrollieren.
Die Rolle der Lernenden:	Lehrlinge des Codierens.
Die Position des Pädagogen:	eines Werkstattleiters.
<p>Wir sind ein Programmierer und spielen mit Ozobot. Ozobot ist ein einfacher, vorgefertigter Roboter, der sich auf einer schwarzen Linie vorwärtsbewegt und die Richtung entsprechend den codierten Farben ändert. Die Bewegung ist durch die Breite, die Farbintensität und die Krümmung der Linie begrenzt. Unserer Fantasie sind jedoch keine Grenzen gesetzt.</p> <p>Wir lernen, wie der Ozobot funktioniert, indem wir das Spielzeug ausprobieren. Wir beginnen damit, einfache Codes zu zeichnen und beobachteten nur die Funktion: vorwärts und zurück, rechts oder links, sich bewegen oder anhalten. Der Ozobot hat nicht immer das getan, was wir erwartet haben. Wir haben gelernt, wie dick und satt die Linien sein müssen, damit er dorthin fährt, wo wir ihn haben wollen. Wir haben auch gelernt, wie wir den Code korrigieren können.</p> <p>Es gibt nicht viele Möglichkeiten, die Bewegung zu lenken, aber sie reichen aus, um Spaß zu haben. Die begrenzten Möglichkeiten zwingen uns, mehr zu denken. Wir haben selbst animierte Geschichten erfunden. Jemand hat sogar eine <i>Walze</i> erfunden, <i>die von einem Ozobot gesteuert wird!</i></p> <p>Wir haben auch eine wirklich chaotische Bahn gezeichnet und es war spannend zu verfolgen, ob der Ozobot <i>passt</i>, <i>durchkommt</i> oder <i>scheitert</i>. - Auch wenn die Bahnen unordentlich aussahen, waren die meisten gut genug für die Ozobots. Wir haben festgestellt, dass es für den Ozobot keine Rolle spielt, ob die Bahn <i>unordentlich</i> oder <i>ordentlich</i> aussieht. Er ist nur ein Roboter, der den Codes auf der Bahn folgt. Natürlich war das Ozobot-Spiel nur dazu gedacht, die Gruppe auf die Arbeit mit größeren Robotern einzustimmen und dann eigene Roboter zu entwickeln.</p>	
	

Das konkrete Modell zum allgemeinen Modell

LESEZEICHEN 1 Workshop Moderne Technik

Die Lernstrategie & Anleitung:	Direkte Anweisungen. Freie Erstellung.
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Betrieb der Ausrüstung.
Die Rolle der Lernenden:	Auszubildende in der modernen Technik.
Die Position des Pädagogen:	ein Werkstatteleiter.

Wir werden ein Lesezeichen mit dem Laserschneider herstellen. Dazu brauchen wir nicht zu wissen, wie der Laserschneider und das Computerprogramm funktionieren! Wir müssen ein Motiv aus der Datenbank auswählen oder die Figur im benutzerfreundlichen Programm zeichnen, eine zu schneidende Platte in den Cutter einlegen und die Parameter des Geräts einstellen.


Wir folgen unserem Vorarbeiter Schritt für Schritt bei der Gestaltung des Lesezeichens. Auf diese Weise verinnerlichen wir den Ablauf, der dem Schneiden durch den Laserschneider vorausgehen muss. Wir lernen auch, worauf wir in der Nähe der Geräte achten müssen, damit wir uns nicht in Gefahr begeben.

Wir dürfen uns das Motiv für das Lesezeichen selbst ausdenken und können es mit dem Illustrator-Programm kreativ umsetzen.

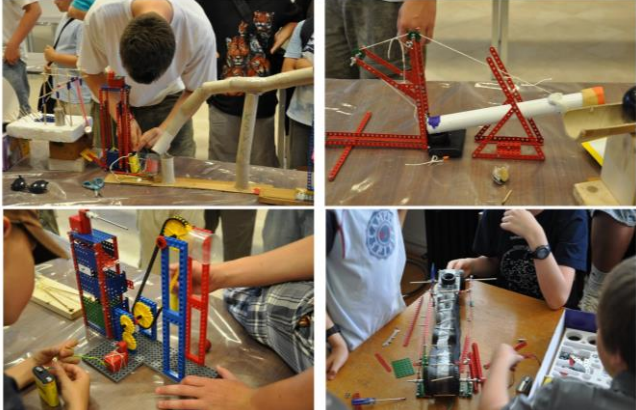
Das Lesezeichen hier ist ein einfaches und einheitliches Produkt und wir können auch ein anderes Produkt wählen. Das Ziel ist es, den Umgang mit dem Laserschneider zu lernen. Trotzdem gibt es noch Raum für Kreativität.



Das allgemeine Modell	Küche
Die Lernstrategie & Anleitung:	Direkte Anweisungen. Freie Erstellung.
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Gestaltung unter Einsatz moderner Ausrüstung.
Die Rolle der Lernenden:	Wie ein Koch.
Die Position des Pädagogen:	ein Koch.
<p>Wir planen ein Menü, wählen Rezepte aus, bereiten Zutaten und Geräte vor, berücksichtigen die Technik des Kochens und planen den Ablauf. Wir halten uns an die Technik. Wir probieren, würzen, bewerten und überlegen, was wir in Zukunft ändern wollen. Wir kochen nach genauen Anweisungen, wählen das Rezept aus und bereiten die Materialien in der erforderlichen Menge vor.</p> <p>Wir verstehen dieses Küchenmodell als ein universelles Modell, das auf jeden Bereich der Herstellung angewendet werden kann. Es ist ein mentales Werkzeug. Sie können jedes ähnliche Modell verwenden, das Ihnen am vertrautesten ist.</p>	

Das konkrete Modell zum allgemeinen Modell	LESEZEICHEN 2 Küche
Die Lernstrategie & Anleitung:	Direkte Anweisungen. Freie Erstellung.
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Erstellung mit Hilfe moderner Ausrüstung.
Die Rolle der Lernenden:	Wie Köche.
Die Position des Pädagogen:	ein Küchenchef.
<p>Die Arbeit in der Küche liegt uns sehr am Herzen. Jetzt befinden wir uns aber in einer modernen technologischen Werkstatt und die Umgebung ist wirklich ganz anders. Aber wenn wir an eine Küche denken, erscheint uns die Werkstatt wieder vertraut.</p> <p>Wieder stellen wir ein Lesezeichen her. Nachdem wir verstanden haben, wie der Laserschneider funktioniert, planen wir die einzelnen Schritte, wählen das Material für unser Lesezeichen aus, überlegen, welche Werkzeuge und Techniken wir brauchen.</p> <p>Nach einem vorgegebenen Ablauf (unserem Rezept) - das mündlich oder schriftlich vorliegt - erstellen wir unser Lesezeichen: Wir entwerfen ein Motiv, wir übertragen das Motiv in das Programm für den Lasercutter, wir bestimmen die Größe und legen die Schnittkanten fest, wir legen das gewählte Material in den Lasercutter ein, wir starten das Cutterprogramm, damit der Lasercutter das Lesezeichen ausschneiden kann, wir prüfen (probieren), ob uns das Ergebnis gefällt und nehmen ggf. Korrekturen mit einem anderen Material vor.</p> <p>Wir lernen, Anweisungen zu verstehen und dass das Befolgen bestimmter Schritte sinnvoll ist. Wir lernen den Laserschneider und ein Bildbearbeitungsprogramm kennen und können sie ausprobieren und dabei noch kreativ sein.</p> <p>Auch hier ist das Lesezeichen ein Produkt, mit dem man die Schritte und die Verwendung der Werkzeuge erlernen kann. Nachdem dies verstanden wurde, können alle anderen Produkte und Variationen ähnlich hergestellt werden in dem wir das „Rezept“ ändern.</p>	
	

Das allgemeine Modell	Die Kettenreaktionsmaschine
Die Lernstrategie & Anleitung:	Kreativer Zyklus. Indirekte Anweisungen.
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Verrückte Ideen. Kontrolle der Bewegung.
Die Rolle der Lernenden:	Erfinder.
Die Position des Pädagogen:	ein Vermittler.
<p>Wir haben eine Aufgabe für Teams. Die Aufgabe besteht darin, eine seltsame und verrückte "Steps"-Maschine zu entwerfen, bei der der Beginn einer Bewegung eine Kettenreaktion auslöst. Wie eine Kette von stehenden Ziegelsteinen, die zu fallen beginnen, wenn der erste Stein einen Impuls erhält. Allerdings sollen in dieser Kette nicht identische Ziegelsteine liegen, sondern bei jeder Stufe soll ein anderer Mechanismus zum Einsatz kommen. Wir sollten eine Kombination von Materialien verwenden, verschiedene Arten von Energie einsetzen und verschiedene physikalische Prinzipien anwenden. Auch das plötzliche Auftauchen eines Schattens kann zur Steuerung eines Prozessschrittes genutzt werden. Und es gibt noch eine weitere Aufgabe - wir sollten versuchen, so viele Schritte wie möglich einzubeziehen. Das ist eine Herausforderung!</p> <p>Das Ergebnis dieses Spiels ist nicht nur die Kette oder eine Abfolge voneinander getrennter Systeme, die kohärent Bewegungen von einem System auf ein anderes übertragen können oder nicht. Es geht darum, zu lernen, komplexe Systeme zu verstehen.</p> <p>Und die Aufgabe birgt noch mehr Potenzial: Indem wir über den Prozess nachdenken, können wir verfolgen, wie sich das <i>freie Making</i> ohne spezifische Anweisungen allmählich zu einem selbstgesteuerten Making entwickeln kann.</p>	

Das konkrete Modell zum allgemeinen Modell	HIT-HIT-YES Die Kettenreaktionsmaschine
Die Lernstrategie & Anleitung:	Kreativer Zyklus. Indirekte Anweisungen.
Die wichtigsten subjektiven Lernzeile:	Verrückte Ideen. Kontrolle der Bewegung.
Die Rolle der Lernenden:	Erfinder.
Die Position des Pädagogen:	einen Vermittler.
<p>Die Aufgabenstellung ist einfach und scheint sehr klar zu sein. Fangen wir an. Zuerst müssen wir Inspirationen finden, dann geeignete Materialien. Wir haben am Anfang keine Ahnung, was der nächste Schritt sein wird. Wir probieren den ersten aus, merken, was wirklich passiert, und dann probieren wir einen weiteren aus. Wir bauen ein komplizierteres System. Wir glauben, dass es funktionieren wird. Wir sind gespannt, ob es funktioniert.</p> <p>Wir sind uns darüber im Klaren, dass das Ergebnis von der Wahl jedes beweglichen Körpers, seiner Geschwindigkeit und seiner Richtung abhängt und wie sehr es von der Gestaltung und von jedem kleinen Detail abhängt! Wird er das Ziel treffen? Wird er genug Energie haben, um den nachfolgenden Prozess zu starten? - Es ist wirklich aufregend und spannend.</p>	
	

Stellen Sie sich nur das Brainstorming und die Anzahl der Ideen vor, die dabei entstanden sind. Einige waren fortgeschrittener, andere weniger fortgeschritten, aber jede Idee hatte Potenzial. Die Frage ist nur, wie man all diese Ideen zusammenbringt!

Wir können nicht alles umsetzen. Hier wirkt eine Frist wie ein Zauberstab, um Ideen und Praxis zu vereinen. Unser gemeinsamer Wunsch, die Arbeit erfolgreich abzuschließen, gewinnt. Durch die Arbeit an der Kettenreaktion lernen wir immer wieder, dass wir die Entscheidung über den endgültigen Entwurf im Team treffen müssen! Natürlich funktionieren nicht alle "guten Ideen". Es kommt immer auf die Details an.

Und wir haben genügend Ideen für den Bau weiterer Kettenreaktionsmaschinen in der Zukunft entwickelt.

Und eine weitere wichtige Sache. Wir sind stolz auf unsere Leistung und zufrieden mit dem Ergebnis.

Das allgemeine Modell	Das Atelier für freischaffende Künstler
Die Lernstrategie & Anleitung:	Design-Zyklus, indirekte Anweisungen.
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Intuition und Beweis. Sinn und Erfolg.
Die Rolle der Lernenden:	Erfinder.
Die Position des Pädagogen:	ein freischaffender Künstler, der mit den Lernenden zusammenarbeitet, oder ein neugieriger Beobachter
<p>Wir fühlen uns wie eine Gruppe von freischaffenden Künstlern. Unsere eigentliche Arbeit beginnt, nachdem wir uns für die einzuführenden Lernziele und den Fall entschieden haben, mit dem wir sie angehen wollen. Wir haben eine gute Vorstellungskraft, wir sind voll von lustigen Ideen. Aber das ist bei weitem nicht genug. Wir müssen eine Vision, eine Mission und eine Botschaft entwickeln. Wir müssen selbst entscheiden, wie wir sie verwirklichen wollen und den richtigen Weg dafür finden. Wir brauchen Wissen über Materialien und Werkzeuge und verschiedene Techniken der Herstellung. Und eine Menge Fähigkeiten. Wir sind Lernende mit offenen Augen.</p> <p>Wir sind auf der Suche nach einem Ausdruck für uns selbst, für die Zeit, für die Probleme. Wir verwenden alle Arten von Mitteln und Werkzeugen, die wir selbst vorbereiten. Wir präsentieren unsere Arbeit, diskutieren Formen, Techniken der Umsetzung und die Kraft ihrer Botschaft.</p> <p>Unser Ziel ist es, immer etwas Neues zu schaffen. Vielleicht möchten wir als Künstler unser Publikum schockieren. Das Ergebnis ist eine große Überraschung. Unser Ansatz ist sehr originell, aber nicht jedes Ergebnis ist unbedingt ein Erfolg. Wir müssen wissen, was wirklich möglich ist.</p> <p>Bei unserer Arbeit stoßen wir auf Grenzen. Aber das macht nichts, denn jede Einschränkung verlangt von uns, dass wir eine Idee finden, wie wir sie umgehen können. Auf diese Weise lernen wir, unser eigenes Potenzial und das unseres Publikums zu verstehen.</p>	

Das konkrete Modell zum allgemeinen Modell	Licht- und Medienatelier Das Atelier für freischaffende Künstler
Die Lernstrategie & Anleitung:	Design-Zyklus, indirekte Anweisungen.
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Intuition und Beweis. Sinn und Erfolg.
Die Rolle der Lernenden:	Erfinder.
Die Position des Pädagogen:	ein freischaffender Künstler, der mit den Lernenden zusammenarbeitet oder der neugierige Beobachter.
<p>Wir gestalten künstlerische Fotos mit Lichtmalerei. In der Vorbereitung schauen wir uns verschiedene Beispiele an und jeder überlegt sich ein Motiv, was er damit ausdrücken möchte und welche Botschaft er vermitteln will. Das Bild kann einfach nur schön anzusehen oder provokant sein. Wir beschäftigen uns mit den Materialien und Techniken, die für die Lichtmalerei benötigt werden. Wir machen mehrere Versuche, um mit der Kamera und der Belichtungszeit zu experimentieren, bevor wir mit der Arbeit an unserem Bild beginnen. Wir haben eine Vorstellung davon, wie das Endergebnis aussehen soll und setzen es mit unseren eigenen Ideen und viel Kreativität um.</p> <p>Wir lernen den Umgang mit der Digitalkamera und ihren technischen Einstellungen und wissen, welche Materialien wir brauchen. Wir lernen das kreative Gestalten durch die Fotografie und ihre verschiedenen Möglichkeiten kennen. Wir lernen, dass Fotos manipuliert werden können, nur einen Ausschnitt der Welt zeigen und nicht immer die Realität abbilden.</p>	
	

Das allgemeine Modell	Die Geheimnisse der Black Box
Die Lernstrategie & Anleitung:	Forschungs-Zyklus, indirekte Anweisungen
Die wichtigsten subjektiven Lernzeile:	Neugierde und Überraschung. Vorhersagen und Bestätigungen.
Die Rolle der Lernenden:	Entdecker.
Die Position des Pädagogen:	ein Peer-Wissenschaftler.
<p>Wir spielen gern und entdecken das Unbekannte. Wir spielen gern mit einfachem und genialem Spielzeug. Wenn wir eines sehen, wollen wir es selbst herstellen. Aber wie? - Wir begreifen das Spielzeug wie eine Black Box. Aber anders als bei der klassischen Black Box wollen wir es nicht nur von außen, sondern auch von innen verstehen.</p> <p>Wir könnten das Spielzeug auseinandernehmen, aber erstens ist das nicht immer möglich und zweitens macht es nicht so viel Spaß, das gleich am Anfang zu tun. Es ist viel spannender zu erforschen, wie das Spielzeug aufgebaut ist, was es unter verschiedenen Bedingungen tut und wie es funktioniert. Im Laufe unserer Entdeckungen folgen wir dem Forschungs-Zyklus. Bei der Entdeckung der Black Box wird der Prozess normalerweise in drei aufeinanderfolgende Phasen unterteilt:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <i>Eine Phase, die darauf abzielt, die realen Bedingungen und die Merkmale des Systems zu ermitteln, die ein solches Phänomen ermöglichen.</i> 2. <i>Eine Phase, die auf das Verständnis der natürlichen Prinzipien, die den Prozess steuern und auf die wissenschaftliche Erklärung eines komplexen Prozesses ausgerichtet ist.</i> 3. <i>Eine Phase, die darauf ausgerichtet ist, sich der Neuartigkeit des erworbenen Wissens und seines Potenzials für die aktuelle und zukünftige Praxis bewusst zu werden.</i> <p>Im Allgemeinen können wir sowohl ein sehr einfaches Spielzeug als auch ein sehr komplexes Hardware-Objekt als Blackbox betrachten. Die Blackbox kann einen Teil eines mechanischen Systems verbergen, sie kann aber auch ein Prozess sein, der vollständig sichtbar ist, dessen Erscheinungsform aber auf den ersten Blick seltsam ist.</p> <p>Am Anfang steht "nur" der reale Fall mit einem offenen, nicht klar definierten Problem im Zusammenhang mit dem beobachteten Phänomen. Und es besteht der Wunsch, dieses Problem mit Hilfe einer verständlichen Erklärung zu lösen. Der Zyklus ist jedoch voll von Making-Aktivitäten. Wenn wir "wir" sagen, meinen wir in erster Linie die Lernenden.</p> <p>Wir machen Bilder, Zahlen, Skizzen, Aufzeichnungen, Beschreibungen, Modelle, Experimente, Prototypen, Tests. Wir machen Analysen, indem wir unsere Eindrücke, Fakten, Meinungen und Fragen anwenden. Wir definieren Hypothesen und führen wissenschaftliche Konzepte ein - alles auf der Grundlage von Modellen (real, Gedanken oder Simulationen), auf anschauliche Weise und für alle Beteiligten!</p>	

Das konkrete Modell zum allgemeinen Modell

Stop - Weiter - Stop Die Geheimnisse der Black Box

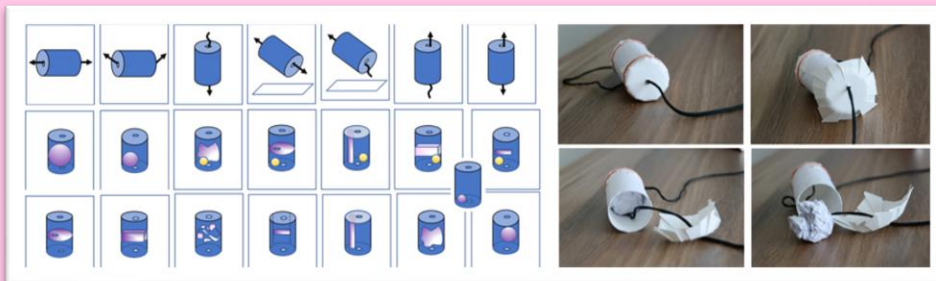
Die Lernstrategie & Anleitung:	Wissenschaftskreislauf, indirekte Anweisungen
Die wichtigsten subjektiven Lernziele:	Neugierde und Überraschung, Vorhersagen und Bestätigungen.
Die Rolle der Lernenden:	Entdecker.
Die Position des Pädagogen:	ein Peer-Wissenschaftler.

Wir beobachten etwas Seltsames, eine Rolle an der Schnur.

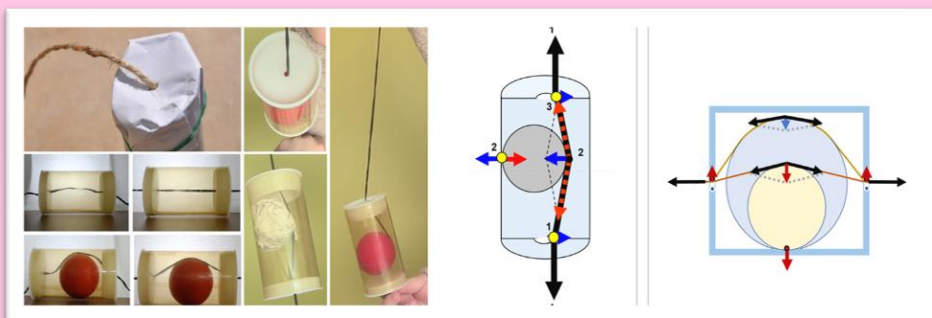


1. Wir haben festgestellt, dass wir die Bewegung der Rolle auf der Schnur steuern können. "Stop-Go on-Stop". Wenn die Schnur vertikal gespannt wird, hält die Rolle an; wenn sie losgelassen wird, fällt sie. Was befindet sich im Inneren der Walze?

Nachdem wir viele Möglichkeiten in Betracht gezogen haben, haben wir die Antwort erraten, aber nur teilweise. Wir erwarteten einen festen Gegenstand im Inneren, aber es war nur ein "Papierball". Trotzdem war unsere Idee richtig. Die gespannte Schnur drückt den Ball einfach an die Wand der Walze und stoppt so seine Bewegung.

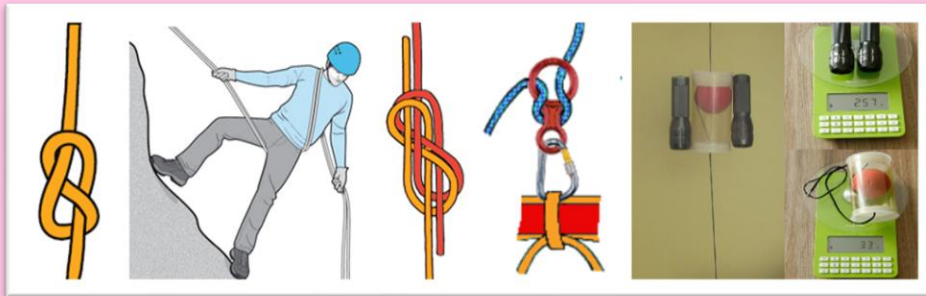


2. Dann haben wir unsere eigenen Modelle der Black Box gebaut und die einwirkenden Kräfte untersucht. Es ist wirklich interessant, wie Kräfte übertragen werden können. Man muss sich vorstellen, dass selbst die kleinen Öffnungen für die Schnur eine große Rolle spielen.

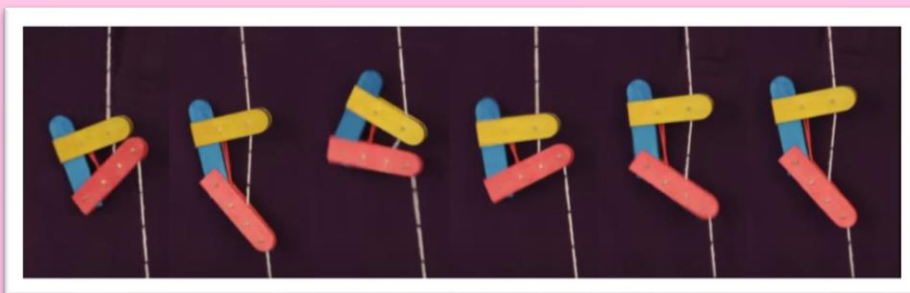


3. Und dann kommt es! Die Herausforderung bestand darin, andere Black Boxes zu finden, bei denen das gleiche Prinzip angewandt werden konnte. Wir fanden Sicherheitsgurte und das Heben und Senken einer Last an einem Seil, und wir führten auch Tests mit dem Gewicht durch. Stellen Sie sich vor, dass wir mit unserer kleinen und primitiven Bremse eine Last kontrollieren konnten, die mindestens 8-mal so schwer war. Und es gibt noch mehr.

Das Prinzip, das wir entdeckt haben, ist absolut universell. Wir haben Anwendungen sowohl im Büro als auch an den Bändern von automatisierten Produktionslinien gefunden. Alle Weltpatente für mechanische Reibungsbremsen beruhen auf dem von uns entdeckten Prinzip. Das ist schon etwas! Indem wir neue Fälle finden, sehen wir, wie sich unsere Fähigkeiten verändern, mit neuen Konzepten in der realen Welt zu arbeiten.



Als wir fertig waren, bot uns der Erzieher eine neue Herausforderung an. Wer wollte, konnte eine lustige Kletterpuppe entwerfen und herstellen:



Jeder kann (wieder) ein Maker werden!

Es gibt eine Reihe von Möglichkeiten, wie man eine Aufgabe zuweisen kann. Vergleichen wir die Verwendung eines Musters für die Umsetzung einer Aufgabe und dem Erfinden von etwas völlig Neuem. Stellen Sie sich den Unterschied vor, wie den zwischen der Montage von Ikea-Möbeln und dem Entwickeln und Konstruieren eines eigenen Möbelmodells. Beide Wege haben ihre Vor- und Nachteile. Darüber hinaus gibt es sicherlich besondere Grenzen und Anforderungen in Bezug auf den Herstellungsprozess und bestimmte Erwartungen in Bezug auf das fertige Produkt.

Das Lernen mit direkter Anleitung ist tendenziell einfacher. Es macht einen großen Unterschied, ob Sie sich strikt an eine Anleitung halten, eine Kopie der Sache anfertigen, die Sache nachahmen, eine Idee modellieren, einen Prozess simulieren, eine Idee demonstrieren, ein Beispiel erstellen, einen Prototyp anfertigen oder sich inspirieren lassen müssen.

Der Pädagoge muss entscheiden, was verfügbar ist, was damit gemacht werden kann, was damit gezeigt werden kann und wem. Natürlich muss er/sie auch die Relevanz des Themas im weiteren Kontext berücksichtigen, und Sie dürfen nicht vergessen, wie interessant das Produkt für die Lernenden ist. Die Lernenden interessieren sich nicht wirklich für die Lehrziele, ihr Hauptinteresse gilt dem Produkt, das sie herstellen. Das Produkt wird bestimmen, woran sie sich erinnern und wie sehr sie die erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten schätzen werden.

Betrachten wir den Fall des Vogelhausprojekts: Es kann nur gemalt, von Hand aus Holz gefertigt, aus Holz-/Kunststoff-/Metallplatten hergestellt, mit einem Laserschneider geschnitten, mit einer Software entworfen und mit einem 3D-Drucker ausgedruckt werden. Anschließend können Sie die Vögel füttern, sie direkt beobachten oder mit einer Kamera beobachten usw.

Es gibt unterschiedliche Vorgehensweisen: Herstellung exakter Modelle vs. Entwicklung beliebiger geeigneter Modelle; die Lernenden dürfen die Geräte frei benutzen vs. sie müssen die Geräte mit Unterstützung benutzen; ein direkt angeleiteter Ansatz vs. ein Design-Ansatz.

Die Möglichkeiten für die Anwendung von Maker Education sind enorm. Digitale Technologien bieten eine interessante und einzigartige Lernerfahrung und eröffnen eine grundlegend neue Art des Denkens. Aber tiefes Wissen und nützliche Fähigkeiten werden auch durch das Spielen mit gewöhnlichen Werkzeugen wie Papier, Holzklötzen, das Anfertigen einfacher Skizzen und Live-Simulationen und das Beobachten mit dem bloßen Auge erworben.

In unserem Verständnis bedeutet Maker Education die Entwicklung von handwerklichen und geistigen Fähigkeiten. Durch freies Schaffen und Great Creation können wir praktisch alle natürlichen Lernwege abdecken. Durch authentisches, realitätsnahes Lernen und Lehren unterstützen wir die volle Entfaltung der Persönlichkeit des Lernenden. Durch Making bieten wir unseren Lernenden ein nie endendes Abenteuer des Lernens.

Materialien und Empfehlungen

Quellen Unit 0

Stilz, Melanie/Ebner, Martin/Schön Sandra: Maker Education. Grundlagen der werkstatorientierten digitalen Bildung in der Schule und Entwicklungen zur Professionalisierung der Lehrkräfte. In Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung. Münster: Waxmann. 2020. p. 143-159 (**Link:** https://www.researchgate.net/profile/Sandra-Schoen/publication/343111382_Maker_Education_Grundlagen_der_werkstatorientierten_digitalen_Bildung_in_der_Schule_und_Entwicklungen_zur_Professionalisierung_der_Lehrkraefte/links/5f173cfe299bf1720d56f8ec/Maker-Education-Grundlagen-der-werkstatorientierten-digitalen-Bildung-in-der-Schule-und-Entwicklungen-zur-Professionalisierung-der-Lehrkraefte.pdf?origin=publication_detail)

OECD: <https://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/definitionandselectionofcompetenciesdeseco.htm>

Quellen Unit A

www.medien-weiter-bildung.de 2022

medienimpulse, Jg. 58, Nr. 4, 2020 (Link: <https://journals.univie.ac.at/index.php/mp/article/view/5315/5211>)

Maurer, Björn/Ingold, Selina: MakerSpace Raum für Kreativität. Design-Based Research Projekt zur partizipativen Entwicklung einer Making-Lernumgebung in einer Primarschule. 2020. (Link: https://www.researchgate.net/profile/Bjoern-Maurer/publication/344398138_MakerSpace_-_Raum_fur_Kreativitaet_Ein_Design-Based_Research-Projekt_zur_partizipativen_Entwicklung_einer_Making-Lernumgebung_in_einer_Primarschule_Teil_2_Maker_Education_-_Anliegen_Prinzipien_Praxis/links/6070cf7292851c8a7bb7057d/MakerSpace-Raum-fuer-Kreativitaet-Ein-Design-Based-Research-Projekt-zur-partizipativen-Entwicklung-einer-Making-Lernumgebung-in-einer-Primarschule-Teil-2-Maker-Education-Anliegen-Prinzipien-Prax.pdf?origin=publication_detail)

Schön, Sandra/Ebner, Martin/Narr, Kristin im Auftrag von IQES online: Digitales kreatives Gestalten. Hintergrund und methodische Ansätze. 2020. (Link: https://www.researchgate.net/profile/Sandra-Schoen/publication/343153528_Digitales_kreatives_Gestalten_Hintergrund_und_methodische_Ansaetze/links/5f197882a6fdcc9626aa437d/Digitales-kreatives-Gestalten-Hintergrund-und-methodische-Ansaetze.pdf?origin=publication_detail)

Stilz, Melanie/Ebner, Martin/Schön Sandra: Maker Education. Grundlagen der werkstatorientierten digitalen Bildung in der Schule und Entwicklungen zur

Professionalisierung der Lehrkräfte. In Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung. Münster: Waxmann. 2020. p. 143-159 (Link: https://www.researchgate.net/profile/Sandra-Schoen/publication/343111382_Maker_Education_Grundlagen_der_werkstatorientierten_digitalen_Bildung_in_der_Schule_und_Entwicklungen_zur_Professionalisierung_der_Lehrkraefte/links/5f173cfe299bf1720d56f8ec/Maker-Education-Grundlagen-der-werkstatorientierten-digitalen-Bildung-in-der-Schule-und-Entwicklungen-zur-Professionalisierung-der-Lehrkraefte.pdf?origin=publication_detail)

Makerspaces for Education and Training (Link: https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC117481/makerspaces_2034_education.pdf)

<https://makered.org/> 2022

Ingold, Selina/Maurer, Björn/Trüby, Daniel (Hrsg.): Chance Makerspace.Making trifft Schule. 2019. (Link: https://www.researchgate.net/profile/Bjoern-Maurer/publication/334376190_CHANCE_MAKERSPACE_Making_trifft_auf_Schule/links/5d282263458515c11c27352b/CHANCE-MAKERSPACE-Making-trifft-auf-Schule.pdf?origin=publication_detail)

Clapp, Edward, P. et al. Clapp, Edward, P. et al. Maker-Centered Learning: Empowering Young People to Shape Their Worlds. Available from: VitalSource Bookshelf, Wiley Professional Development (P&T), 2016.

<http://www.pz.harvard.edu/topics/making-design>

Perkins, D. and R. Swartz. The Nine Basic of Teaching Thinking (p. 53- 69) in IF MINDS MATTER (A Foreword to the Future, Volume Two, Edited by Arthur L. Costa, James Bellanca, Robin Fogarty. Skylight Publishing, Inc. Palatine, Illinois

Bates, A.W. (2019). Teaching in a Digital Age – Second Edition. Vancouver, B.C.: Tony Bates Associates Ltd. Retrieved from

<https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev2/>
<https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev2/chapter/8-8-understanding-the-foundations-of-educational-media/>

Bates, A.W. (Tony), 2019 – open source book second edition. Chapter 7.1 Thinking about the pedagogical differences of media. In: Teaching in digital Age. Guidelines for designing teaching and learning.

Quellen Unit B

Poot, A. (2020). Maken in de klas. Amsterdam: Uitgeverij Pica.

Ontwerpenindeklas.nl

<https://fablearn.org>

Biesta, G. (2012). Goed onderwijs en de cultuur van het meten. Ethiek, politiek en democratie. Den Haag: Boom Lemma Uitgevers.

Malmber, T., Rohaan, E., Duijn, S. van, Klapwijk, R. (2018). Onderzoekend en ontwerpend de wereld ontdekken. Natuur & Techniek in het basisonderwijs. Groningen/ Utrecht: Noordhoff Uitgevers

<https://www.nro.nl/de-rol-van-de-docent-bij-onderzoekend-leren-meer-en-minder-sturing-en-verschillende-typen-begeleiding-mogelijk/>

[https://en.wikipedia.org/wiki/Constructivism_\(philosophy_of_education\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Constructivism_(philosophy_of_education))

https://en.wikipedia.org/wiki/Exploratorium#Founding_and_early_years

[https://en.wikipedia.org/wiki/Constructionism_\(learning_theory\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Constructionism_(learning_theory))

Resnick, M. (1998). Technologies for Lifelong Kindergarten. Educational Technology Research & Development (vol. 46, no. 4, 1998).

https://www.researchgate.net/publication/226822590_Technologies_for_Lifelong_Kindergarten

Resnick, M. (2017). *Lifelong Kindergarten. Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play* - First MIT Press Paperback edition, 2018. ISBN: 9780262536134

CONSTRUCTIONISM AND CREATIVE LEARNING: INTERVIEW WITH MITCHEL RESNICK
<https://web.media.mit.edu/~mres/papers/Designing-Constructionist-Futures.pdf>

Mitchel Resnick's all works: <https://web.media.mit.edu/~mres/papers.html>

Carl Wieman: "Education is about learning to make better decisions"

<https://www.nobelprize.org/carl-wieman-education-is-about-learning-to-make-better-decisions/>

<https://www.lindau-nobel.org/blog-active-learning-with-carl-e-wieman-dont-lecture-me/>

Teplanová, K. (2007). Ako transformovať vzdelávanie: stratégie a nástroje SCHOLA LUDUS na komplexné a tvorivé poznávanie a učenie. Bratislava: Metodicko-pedagogické centrum. ISBN 978-80-8052-287-2.

<https://makersredbox.com/wp-content/uploads/2021/06/Makers-Red-Box-maker-education-skill-matrix-2xA4.pdf>

Quellen Unit C

Biesta, G.J.J. (2014). Beautiful Risk of Education. Routledge. ISBN 9781612050270.

Bates, A.W. (2019). Teaching in a Digital Age – Second Edition. Vancouver, B.C.: Tony Bates Associates Ltd. Retrieved from

<https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalagev2/>

<https://pressbooks.bccampus.ca/teachinginadigitalage2/chapter/8-8-understanding-the-foundations-of-educational-media/>

BATES, Anthony W. (2019, 2015) *Teaching in a Digital Age: Guidelines for Designing Teaching and Learning* Vancouver BC: Tony Bates Associates Ltd. ISBN: 978-0-9952692-0-0.

Gerstein, J.(2019). Learning in the Making: How to Plan, Execute, and Assess Powerful Makerspace Lessons. ASCD. ISBN 978-1-4166-2804-0.

<https://www.ascd.org/books/learning-in-the-making?chapter=the-role-of-the-educator-as-a-maker-educator>

CLAPP, Edward P. et al. (2016). *Maker-Centred Learning: Empowering Young People to Shape Their Worlds.* Jossey-Bass. ISBN: 978-1-119-25970-1.

Quellen Unit D

Resnick, M. (2007). All I Really Need to Know (About Creative Thinking) I Learned (By Studying How Children Learn) in Kindergarten. Presented at Creativity & Cognition conference, June 2007. <https://web.media.mit.edu/~mres/papers/CC2007-handout.pdf>

Mussi, A.Q. et al, (2021). Architecture, Design and Computer Science: Professional Training for Elementary School Teachers. *Journal of Civil Engineering and Architecture* 15 (2021) 640-653. *Journal of Civil Engineering and Architecture* 15 (2021) 640-653

doi: 10.17265/1934-7359/2021.12.005

doi: 10.17265/1934-7359/2021.12.005

<https://www.davidpublisher.com/Public/uploads/Contribute/6215b0e5c40d7.pdf>

https://en.wikipedia.org/wiki/Inquiry-based_learning#Open/true_inquiry_learning

The Inquiry Learning Cycle in the Silicon Valley International School

<https://www.siliconvalleyinternational.org/>

A Dynamic Inquiry Cycle in the PYP Mahindra International School

<https://misp.org/9972-2/>

The Chain reaction machine.SCHOLA LUDUS Experimentarium camp. Bratislava, 2010.

https://www.scholaludus.sk/tabor_galeria/

Teplanová, K. (2019). Kedy je hračka vedeckou a kedy môže byť hra efektívna? In: Beata Puobišová, ed. *Vedecká hračka v edukácii: zborník príspevkov z konferencie s medzinárodnou účasťou.* ŠVK v Banská Bystrica, 2020, s. 31-90. ISBN 978-80-89388-94-3.

Teplanová, K. (2019). Čo sa dá vyťažiť z vedeckej hračky? In: Beata Puobišová, ed. *Vedecká hračka v edukácii: zborník príspevkov z konferencie s medzinárodnou účasťou.* ŠVK v Banská Bystrica, 2020, s. 191-215. ISBN 978-80-89388-94-3.