Sandra Schön und Martin Ebner

Ziele von Makerspaces

Didaktische Perspektiven

Einleitung

Alle Bildungssektoren haben Gefallen an *Making* und *Makerspaces* gefunden: Im Kindergarten werden einfache digitale Werkzeuge zum kreativen Gestalten eingesetzt (Jammer/Narr 2018), in der Schule und in Freizeiteinrichtungen werden Maker-Aktivitäten durchgeführt (Schön et al. 2016a); auch in Hochschulen (Schön 2017), in der (informellen) Erwachsenenbildung (Schön et al. 2019a) und in Unternehmen (Schön et al. 2017) werden Makerspaces eingerichtet. Makerspaces sind dabei zum Teil in formelle Bildungsangebote eingebunden, wenn sie als Arbeits- oder Lernraum von Bildungseinrichtungen genutzt werden. In Bezug auf das Lernen ist *Making* jedoch explizit ein Raum des informellen, nicht formal organisierten, auch beiläufigen Lernens. Die vielfältigen Varianten didaktischer Perspektiven und Ziele von Makerspaces, einschließlich der theoretischen Bezüge, werden im folgenden Beitrag aufgezeigt.

Didaktische Perspektiven von Makerspaces im Überblick

Bei der Bearbeitung des Themas sind die sechs Fragen zur Didaktik nach Schlutz leitend (Schlutz 2006, 78, zitiert nach Quilling 2015): die Fragen nach dem wofür (Verwendungssituation), für wen (Zielgruppe, Bedarf), wozu (Lernziel, Qualifikation), was (Inhalte), wie (Organisationsform, Methode), womit und wo (Medien, Lernort). Im *Lernraum Makerspace* lassen sich dabei in Bezug auf die Didaktik drei Varianten unterscheiden, diese sind der Makerspace als Arbeitsraum mit informellen Lerngelegenheiten, der Makerspace als Lernraum für Kinder und Jugendliche (Maker Education) sowie der Makerspace als Raum für formale Weiterbildung. Alle drei Szenarien können dabei auch im selben physischen Raum erfolgen, haben allerdings unterschiedliche didaktische Ausrichtungen (Tabelle 1).

Tab. 1: Drei didaktische Varianten des Makerspaces.

	Makerspace als Arbeitsraum mit informellen Lern- gelegenheiten	Makerspace als Lernraum der Maker Education	Makerspace als Raum für formale Weiter- bildung
Zweck des Makerspaces	Nutzer/innen des Makerspaces unterstützen	Persönliche und soziale Kompetenzen von Kindern und Jugendlichen und deren Interessen fördern; teils spezifische Lernziele	Systematische Schulung in Abläufe diverser Werkzeuge u.ä.
Zielgruppe, Bedarf	Erwachsene Selbstermacher/innen	Kinder, Jugendliche, (junge) Erwachsene	Erwachsene Selbstermacher/innen, Maker Educator und andere Erwachsene
Lernziel, Qualifikation	Das zu lernen, was für die Umsetzung des eigenen Vorhabens notwendig ist	MINT-Interessen und Kompetenzen, soziale Kompetenzen, Medienkompetenz u. a.	Umgang mit spezifischen Werkzeugen, pädagogische Qualifikation als Maker Educator
Inhalte	Spezifische technische, Design- oder Umsetzungsmöglichkeiten und -verfahren	Entwurf und Gestaltung von Prototypen und Lösungen, Nutzung von traditionellen und digitalen Werkzeugen	Bedienung von Werkzeugen, Elektrotechnik, Programmierung u. a.
Organisationsform, Methode	Selbstorganisiertes Lernen und (informelles) Peer Lernen mit und von anderen im Makerspace	Unterschiedliche projektorientierte Aufgabenstellungen mit div. Methoden wie Design Thinking oder Gruppenarbeit	U. a. strukturierte Unterweisung im Umgang mit Maschinen und Technologien
Medien	Materialien aus dem Internet, Peers	z. T. Educational Tools, z. B. Einplantinen-Computer und spezielle Kits	Mitarbeiter/innen des Makerspaces, Trainer/innen

Makerspace als Arbeitsraum mit informellen Lerngelegenheiten

Zunächst soll der didaktische Kern der Makerspaces vorgestellt werden: Sie dienen zunächst als Arbeitsraum mit informellen Lerngelegenheiten für die Nutzerinnen und Nutzer. Im Makerspace können Selbstermächtigten und Selbstmacher mit unterschiedlichen Hintergrund, zum Beispiel Hobbybastlerinnen und Hobbybastler beziehungsweise Produktentwicklerinnen und Produktentwickler, Designerinnen und Designer etc., das lernen, was für die Umsetzung des eigenen Vorhabens notwendig ist. Ob sich diese Lerngelegenheit in diesem „Raum“ bietet, also ob zum Beispiel jemand anderes im Makerspace unterstützen kann und will, ist dabei nicht sicher. Im Makerspace werden daher das Internet und diverse Plattformen zum Wissensaustausch genutzt, zahlreiche Websites mit Anleitungen, Modellen und Ressourcen geben Anregung und Unterstützung. Aus dieser Perspektive geht es nicht darum, dass primär etwas gelernt wird – sondern, dass man etwas machen möchte, wofür man gegebenenfalls noch etwas lernen muss beziehungsweise lernt. Das Lernen – also Zielsetzung und Organisation – ist dabei selbstgesteuert beziehungsweise autodidaktisch. Im Folgenden werden hierzu Hintergründe und Beispiele vorgestellt (Schön et al. 2019a).

Maker Manifesto: Selbstorganisiertes Lebenslanges Lernen und Peer Lernen

Der *Maker-Bewegung* inhärent ist das Primat des *selbstorganisierten Lernens*. Das heißt, dass die Aktiven im Makerspace selbst für ihre Projekte und Lernfortschritte verantwortlich sind und sich selbstgesteuert Informationen und Unterstützung organisieren. Gleichzeitig ist der Makerspace damit auch ein informeller Lernraum: Das *Learning by doing*, also das Lernen während der Arbeit und des Gestaltens, gehört ebenso zur Charakteristik der Arbeit in Makerspaces.

Die von Hatch (2013) im sogenannten *Maker Movement Manifesto* formulierten Prinzipien beschreiben gut, was den Kern der Bewegung ausmacht: Betont werden im Manifesto das konkrete Tun, das Teilen, der offene Austausch und das Lernen, der spielerische Zugang, Unterstützung und der Wille, etwas und sich selbst zu ändern. Unter dem Stichwort „learn“ formuliert Hatch:

You must learn to make. You must always seek to learn more about your making. You may become a journeyman or master craftsman, but you will still learn, want to learn,

and push yourself to learn new techniques, materials, and processes. Building a lifelong learning path ensures a rich and rewarding making life and, importantly, enables one to share. (Hatch 2013)

Im *Maker Movement Manifesto* wird gleichzeitig auch beschrieben, dass das Lernen von und miteinander eine wichtige Rolle spielt – man fühle sich nur „vollständig“, wenn man das, was man gemacht hat oder weiß, auch mit anderen teile. Das ist die direkte Aufforderung zum voneinander Lernen, oder englisch dem sogenannten *Peer Learning* – auch wenn es im Makerspace in der Regel ganz informell stattfindet, also ohne, dass es von Dritten arrangiert wird.

Das Maker Movement Manifesto lässt sich auch weitergehend bildungstheoretisch interpretieren: Unter dem Stichwort „change“ beschreibt Hatch (2013) dass man erst durch das *Making* eine „vollständigere Version des eigenen Selbst“ (Hatch 2013; Übersetzung ins Deutsche d. A.) werden kann. Dies wird damit erklärt, dass Making einfach „das ist, was uns als Menschen ausmacht“ (Hatch 2013; Übersetzung ins Deutsche d. A.).

Makerspaces als erweiterter Lernraum in einem weltweiten Netzwerk

Makerspaces sind in weltweite Netzwerke eingebunden, insbesondere durch die Nutzung des Internets sowie durch *Maker Faires*, auch in Deutschland und Österreich an mehreren Orten veranstalteten Messen für Selbstermachern und Selbstermacherinnen. Was nicht konkret vor Ort gelöst werden kann, wird dann eben im Internet recherchiert, nachgelesen oder im virtuellen Austausch mit anderen gelöst. Es existieren zahlreiche Anleitungen, unter anderem von Baumärkten und privaten Bloggern, rund um das Selbstermachen im Internet. Bei ausreichend Englischkenntnissen findet man zum Beispiel zahlreiche Projekte und Anleitungen bei Instructables oder 3D-Druckdaten bei Thingiverse.com. Es kommt damit auch zu einer Verschmelzung von physischen und virtuellen Lernorten (Schön et al. 2016b).

Makerspaces als alternative Lernorte und „Dritte Orte“

Makerspaces werden gerade auch wegen dieser eben beschriebenen Besonderheiten des Lernens als Alternative zu etablierten Bildungseinrichtungen beschrieben. Ähnlich wie Bibliotheken oder Cafés können sie als *Dritte Orte* im Sinne von Oldenburg (1999) beschrieben werden: Makerspaces sind vielerorts

Räume, in denen Menschen unabhängig von der Arbeit oder dem Zuhause sich für das gute Gespräch und Miteinander treffen können. Eine solche Gelegenheit kann auch als „Herz des Gemeinwesens und [...] Wurzeln der Demokratie“ (Willingham/De Boer 2015) betrachtet werden.

Beispiel dafür ist etwa die österreichische *OTELO-Initiative* (OTELO steht dabei für „Offenes Technologielabor“). Sie versteht sich als Initiative der Gemeinwesenarbeit (community education):

Die Steigerung regionalen Sozialkapitals, das Wecken von Mut und Lust auf Eigeninitiative sowie gemeinsames Lernen sind zentrale Anliegen des Modells. (Jungmeier et al. 2013, 3)

Auch die Initiativen rund um *Refugees Coding* 2015/2016, in denen Flüchtlinge in Makerspaces ihre Programmierkenntnisse ausbauen konnten, gehören zu den alternativen Lernorten und unterstützen die Integration von Flüchtlingen in die Gesellschaft (Mason et al. 2017).

Veränderungen beziehungsweise Verbesserungen der sozialen Prozesse und Gegebenheiten sind häufig Zielsetzungen der Makerspaces oder der Personen, die sich in Makerspaces einbringen. Typische Projekte sind hier zum Beispiel *Upcycling*-Initiativen, bei denen Abfall als Kunst aufgewertet wird, oder *Repair Cafés*, in denen kaputte Geräte repariert werden, bei denen sich die Reparatur herkömmlich nicht lohnt, weil eine Neuanschaffung günstiger ist. Ein Beispiel für eine solche offene Werkstatt ist die OK-Werkstatt in Salzburg, die auf ihrer Website folgendermaßen Interessierte anspricht:

Etwas selber machen. Kreative Fähigkeiten nutzen und entwickeln. Freizeit sinnvoll gestalten. Recycling, Upcycling, ökologisch handeln [...] sind starke Bedürfnisse unserer Zeit. (OK Werkstatt 2018)

Makerspaces treten zum Teil bewusst als Alternative zur traditionellen Erwachsenenbildung auf (Holman 2016b) und werden auch als solche wahrgenommen: Die Zeitung Schwarzwälder Bote (2016) berichtet so etwa vom lokalen Makerspace „als ‚Alternative VHS‘ für alle Technikbegeisterten“.

Makerspaces in Bildungseinrichtungen und lernenden Organisationen als Innovationsraum

Makerspaces spielen nicht nur in der allgemeinen Erwachsenenbildung, sondern auch insbesondere in der beruflichen und betrieblichen Weiterbildung und Organisationsentwicklung eine Rolle. Makerspaces werden zum Teil in die-

sem Kontext weniger aus Gemeinwesensgründen, sondern mehr als Innovations-schmiede für die Startup-Szene und Unternehmen betrachtet, beispielsweise die Werkstatt Wattens in Tirol oder das *FabLab* der TU Graz. Letzteres unterstützt zwar auch die Lehre und studentische Arbeiten rund um Prototypenentwicklung, dient aber auch der Unterstützung von Gründerinnen und Gründern sowie der Kooperation mit Unternehmen.

Makerspace als Lernraum der Maker Education

Der Makerspace als Werkstatt, bei der beim Machen gelernt wird, ist die didaktische Leitidee der *Maker Education*. Hier wird der Makerspace beziehungsweise die Tätigkeit des Making als Lernen verstanden, und damit versucht, die Interessens- und Kompetenzentwicklung von Kindern und Jugendlichen zu fördern, wobei dabei ganz unterschiedliche Ausprägungen denkbar sind. Kinder und Jugendliche werden angeleitet, eigene Projekte im Makerspace zu realisieren, dabei werden ihnen unterschiedliche, auch spezifisch für Kinder entwickelte Werkzeuge – zum Beispiel das *Makey-Makey-Kit*, *LEGO Mindstorm Roboter* oder *Littlebits* – zur Verfügung gestellt. Traditionelle und digitale Werkzeuge werden für unterschiedliche projektorientierte Aufgabenstellungen mit diversen Methoden wie *Design Thinking* und *Gruppenarbeiten* kombiniert. Im Folgenden werden hierzu Hintergründe und Beispiele vorgestellt (Schön/Ebner 2019).

Bezüge zum Konstruktivismus nach Seymour Papert

In der Regel wird bei der Frage nach den lerntheoretischen Bezügen der *Maker Education* auf das Konzept des *Konstruktivismus* von Seymour Papert verwiesen. Paperts Ansatz beruht auf dem *Konstruktivismus*, demzufolge Wissen und Handeln sich selbstorganisiert entwickelt. Papert betont im Konstruktivismus das Lernen durch Machen. Er sieht das konkrete, kreative Konstruieren von Produkten mit (digitalen) Werkzeugen als bedeutsam für das Lernen von Kindern an, die dem Kindergartenalter entwachsen sind und denen Sand, Knete oder Farben nicht mehr ausreichen (Papert/Harel 1991). Beim kreativen Entwickeln eigener Lösungen stellen sich die Kinder eigene Fragen – und eben nicht die Lehrkräfte (Martinez/Stager 2013).

Dass Paperts *Konstruktivismus* häufig im Kontext der *Maker Education* referiert wird, ist auch seiner maßgeblichen und wichtigen Rolle für die Entwicklung zahlreicher *Maker-Education-Tools* geschuldet. Papert hat unter anderem

die Programmiersprache *LOGO* und *LEGO Mindstorms* initiiert und als Senior am Massachusetts Institute of Technology Media Lab auch die Entwicklungen der Programmierumgebung *Scratch* sowie des *Makey-Makey-Kit* – zur einfachen Erstellung von neuartigen Benutzerschnittstellen – angestoßen.

Vorläufer seines Ansatzes lassen sich insbesondere in der *Reformpädagogik* finden (Schelhowe 2013). Beispielsweise betont bereits der amerikanische Pädagoge John Dewey die Bedeutsamkeit des *Erfahrungslernens*, des *Learning by Doing* – zum Beispiel bei der Pflege eines Schulgartens. Schon 150 Jahre früher stellte der Schweizer Johann Heinrich Pestalozzi mit seinem Leitspruch ‚Kopf, Herz und Hand‘ ebenso die Bedeutung des Lernens durch ganzheitliche Tätigkeit heraus. Beim Ansatz von Maria Montessori spielen auf den ersten Blick vor allem vorgefertigte Produkte, die Entwicklungsmaterialien, eine Rolle. Sie dienen dem (doppeldeutig zu verstehendem) „Begreifen“ (Montessori 1912). Das von ihr propagierte Prinzip ‚Hilf mir, es selbst zu tun‘ im Zusammenhang mit einem individuellen Zugang zum Thema, mit wenig Unterricht im Klassenverband unterstützt gleichzeitig die Projektarbeit der Schülerinnen und Schüler in Montessori-Schulen. So überrascht es nicht, dass insbesondere Schulen, die nach dem reformpädagogischen Konzept nach Montessori arbeiten, auffallend aktiv im Bereich der *Maker Education* sind. Der erste Makerspace an einer deutschen Schule wurde so 2016/2017 an der Montessori-orientierten Freien Schule in Wülfrath aufgebaut (Wunderlich 2016).

Prinzipien und Methoden der Maker Education

Doch was sind die Kennzeichen, die pädagogisch-didaktischen Besonderheiten der Maker Education? Hier spiegeln sich Aspekte wider, die schon als Grundverständnis der *Maker-Bewegung* genannt wurden und ergänzen sich durch daraus abgeleitete Besonderheiten im Vergleich zum schulischen Lernen (Abbildung 1). Beim *Making* und der *Maker Education* werden (digitale) Werkzeuge genutzt und der Fokus liegt auf einem konkreten Produkt oder Prototyp, die Teilnehmenden sind die Handelnden. *Maker Education* ist interdisziplinär, das heißt die kreative Arbeit an konkreten Problemen und Projekten macht es häufig notwendig, Wissen aus unterschiedlichen Disziplinen zu kombinieren. Gerade im europäischen Raum spielen Nachhaltigkeit und soziale Teilhabe nicht nur im *Making*, sondern auch in der *Maker Education* eine herausgehobene Rolle, auch wenn sie nicht für jedes Vorhaben zentral sind (Schön et al. 2016a).

Pädagogisch-didaktisch lässt sich aus dem Makerspace als Lernsetting für Kinder und Jugendliche ableiten, dass die Arbeit und das Lernen offen gestaltet werden. Die Kinder haben Freiräume: unter anderem bei der Zielsetzung, bei

der Wahl ihrer Werkzeuge, der Arbeitsorganisation, den Arbeitsweisen und der Umsetzung. Im schulischen Kontext wird seltener reine Freiarbeit ermöglicht, dennoch gibt es in der *Maker Education* vergleichsweise große Spielräume für kreatives Arbeiten und offenes Lernen. Wenn es keine Freiräume gäbe – zum Beispiel weil alle Kinder und Jugendliche in gleicher Geschwindigkeit identische Produkte erstellen müssen – würde das nicht als *Maker Education* bezeichnet werden. Dennoch können solche Episoden auch im Rahmen eines größeren Maker-Education-Angebots enthalten sein, beispielsweise, wenn anhand einer einfachen LED-Taschenlampe Prinzipien des elektrischen Schaltkreises erörtert werden, weil dies für die weitere (Frei-)Arbeit hilfreich sein könnte.

In der außerschulischen Arbeit ist man mit dem Arbeiten auf Augenhöhe eher vertraut. Gerade im schulischen Kontext ist die Rolle der Erwachsenen bei der *Maker Education* häufig herausfordernd: Erwachsene sollen als Ko-Designerinnen und -designer oder Tutorinnen und Tutoren agieren, und nicht als traditionelle Lehrende, das heißt Wissensvermittelnde. Für Kinder, die mit der Arbeit in einem offenen Setting nicht vertraut sind, stellt die Offenheit der Strukturen und die veränderte Rolle der Erwachsenen oftmals durchaus eine Herausforderung dar.

Abb. 1: Merkmale der Maker Education (Schön et al. 2019b)

Methodisch-didaktisch kommen in Makerspaces bei der Arbeit mit Kindern unterschiedliche Verfahren zum Einsatz, die auch von den involvierten Fachdisziplinen beeinflusst sind. Vielfach werden neben schuldidaktischen Methoden

auch andere Methoden eingesetzt, beispielsweise *Design-Thinking-Methoden* oder auch Ansätze aus der *Entrepreneurship Education* oder der *sozialen Innovation* (Schön et al. 2018). In Making-Projekten mit Schwerpunkt Softwareentwicklung kommen zudem Methoden aus der *Open-Source-Bewegung* zum Einsatz (wie Hackathons für Jugendliche; Reimer et al. 2016).

Betrachtet man die unterschiedlichen möglichen Aktivitäten genauer, lassen sich diese auch methodisch im Hinblick auf ihre Zielsetzung unterscheiden, das heißt, welche Zielsetzung beziehungsweise welchen Auftrag die Kinder bekommen (Schön et al. im Druck). Insbesondere bei der Einführung von neuartigen, nicht ganz einfach zu bedienenden Technologien werden häufig detaillierte Anleitungen verwendet. Mehr Spielraum für Kreativität geben die anderen Formen, die auch dem „eigentlichen Making“ zuzuordnen sind: Hierzu zählt das *Making ohne Zielsetzung*. Die problembasierte Umsetzung hat ein konkretes Problem, für das unterschiedliche Lösungen denkbar sind. Bei der auftragsorientierten Umsetzung wird die Lösung schon vorgegeben, es gibt aber immer noch Spielraum für Kreativität und Varianten.

Exemplarische didaktisch-methodische Umsetzungen

Die Varianz von Making-Projekten mit Kindern ist breit, von kürzeren Maker-Workshops bis hin zu mehrtägigen Veranstaltungen beziehungsweise dauerhaften Angeboten für Kinder.

Zu den kürzeren Formaten zählen zum Beispiel die professionelle Gestaltung eines T-Shirts mit dem Schneideplotter (Pohla 2016): Mit Papier und Stift als ersten Entwurf oder von Anfang an am Computer werden zunächst Schwarz-Weiß-Vorlagen für den *Schneideplotter* erstellt, die dann in der Schneideplotter-Software aufbereitet werden. Nun können entweder (beflockte) bügelbare Folien ausgeschnitten werden oder die geschnittenen Folien für den traditionellen Siebdruck verwendet werden. Ein anderes Beispiel ist die Entwicklung elektronischer Musikinstrumente mit dem *Makey-Makey-Kit* und einem Computer im Musikunterricht (Reip 2016). Mit dem Kit lässt sich auch schon Kindergartenkindern vermitteln, wie ein Stromkreis funktioniert (Jammer/Narr 2018). Im Kontext von Kunstgeschichte, Baustilen oder Städteplanung können auch 3D-gedruckte Städte entstehen (Lütolf/Meister 2016).

Zeitlich längere Angebote mit einem Schwerpunkt auf gesellschaftlichen Fragestellungen und Herausforderungen im Umfeld der Kinder sind die Workshop-Angebote der europäischen Forschungsinitiative *DOIT*¹. In Anlehnung an

¹ <http://DOIT-Europe.net>.

Prozessschritte der sozialen Innovation und der unternehmerischen frühen Bildung werden dabei im Makerspace Prototypen gebaut (Schön et al. 2018). Ebenso einen Fokus auf soziale Anliegen hat das Hackathon-Konzept „Jugend hackt“² für Jugendliche mit Vorkenntnissen im Programmieren. Das Konzept einer temporären, mehrtägigen offenen Werkstatt für Kinder im Alter von etwa 8 bis 14 Jahren unter dem Titel „Maker Days for Kids“ wurde inzwischen vier Mal durchgeführt und dabei jeweils evaluiert (Schön et al. 2016c). Kinder stehen dabei unterschiedliche Werkzeuge zur Verfügung, die von Tutorinnen gegebenenfalls eingeführt werden – dann werden unter anderem Traumhäuser modelliert und am 3D-Drucker ausgedruckt, Games programmiert oder LED-Lampen in Acrylbilder montiert.

Erwartungen an Maker Education und didaktische Konsequenzen

So unterschiedlich wie die Anbietenden und Angebote der *Maker Education* sind, so unterschiedlich sind auch ihre Erwartungen an das Lernergebnis (Tabelle 2). Aus diesen unterschiedlichen Bezügen lassen sich auch Umsetzungen mit unterschiedlichen inhaltlichen und methodischen Schwerpunkten beziehungsweise gewählten Werkzeugen ableiten.

Tab. 2: Erwartungen an und attraktive Merkmale des Making mit Kindern aus ausgewählten Perspektiven (Schön et al. 2019b).

Perspektive	Erwartung an Lernergebnis	Besonders attraktive Merkmale
Konstruktionismus	Lernerfolg durch Learning by Doing/Making	Das manuelle bzw. konkrete kreative Arbeiten und Konstruieren ohne Lösungsschema.
Handlungsorientierte Medienpädagogik	Medienkompetenz – Handlungsperformanz und kritische Reflexion	Explorativer Zugang zu Technologien und Methoden, zum Beispiel Open Data, Künstliche Intelligenz.
Informatische Bildung	Weckung des Interesses an informatischen Aufgaben, Vermittlung von Grundlagen der Programmierung und technischer Zusammenhänge	Praktische Anwendung und Erprobung informatischen Wissens. Mit Making können unter anderem Mädchen erreicht werden, die sonst häufig unterrepräsentiert sind.

² Diese und weitere Beispiele finden sich in: Hollauf/Schön 2019.

Perspektive	Erwartung an Lernergebnis	Besonders attraktive Merkmale
Erziehung zum zivilgesellschaftlichen Engagement und Entrepreneurship Education	Stärkung der Identifikation und Problemlösung sozialer Herausforderungen und Probleme, frühes unternehmerisches Denken und Handeln	Stärkung bürgerschaftlichen Engagements und Mitgestaltung in konkreten Problemlagen in praktischen Projekten, zum Beispiel Upcycling-Workshops.
Werkunterricht	Umgang mit (neuen) Werkzeugen und Technologien	Einbindung aktueller Werkzeuge und neuer Technologien (zum Beispiel Laser Cutter).

Makerspace als formeller Lernraum: Kurse und Seminare im Makerspace für Maker, Maker Educator und andere

Es klingt wie ein Widerspruch: Für Maker wie Maker Educator gibt es auch formal organisierte Weiterbildungen. Der Makerspace ist dabei der Raum für das systematische Erlernen diverser Werkzeuge und Methoden für Maker und Maker Educator.

Workshops für Maker

Das Anbieten von Schulungen ist nicht nur eine Notwendigkeit, um den ordnungsgemäßen Betrieb der Werkzeuge sicherzustellen, sondern auch die zentrale Möglichkeit, um Einnahmen zu generieren (Holman 2016a). Im Mittelpunkt steht, den Umgang mit einem Werkzeug gezeigt zu bekommen, Schutzmaßnahmen kennenzulernen und einzuüben, so dass im Anschluss damit selbständig gearbeitet werden kann. Es geht also um die Bedienung von Werkzeugen, Elektrotechnik, Programmierung etc. Diese (Ein-)Schulungen im Sinne von „Führerschein“ für den Makerspaces sind in der Regel die Voraussetzung, damit die Nutzerinnen und Nutzer die Werkzeuge auch tatsächlich selbständig nutzen dürfen.

Zunehmende Verankerung von Making in Lehrplänen

Maker Education hat in den letzten Jahren erhöhte Aufmerksamkeit erhalten und hat es in einigen europäischen Länder sogar schon in schulische Curricula geschafft. Beispielsweise wurde es in Luxemburg in mehreren Schulfächern in den Lehrplänen der Schulen verankert (Vourikari et al. 2019, 18). Im Rahmen der nationalen Programms *Digital(4)Education* soll die digitale Alphabetisierung und unternehmerische Kompetenz durch Makerspace in der Bildung gefördert werden (Vourikari et al. 2019, 15). In Deutschland wurde 2016 am Lehrstuhl Arbeitslehre/Technik und Partizipation der TU Berlin das Modellprojekt „Digitale Welten als Schulfach“ ins Leben gerufen und mit Bezug auf Maker Education entwickelt und umgesetzt. Das Fach „Digitale Welten“ kann seit 2019 einjährig als Wahlfach in der Oberstufe angeboten werden. Die curricularen Vorgaben für das Fach wurden gemeinsam von Lehrkräften, Vertreterinnen und Vertretern der TU Berlin und dem Berliner Senat erarbeitet und durch eine Reihe externer Expertinnen und Experten geprüft. Sie sind seit dem Schuljahr 2019/20 gültig und auf der Seite des Senats veröffentlicht (Stilz et al. im Druck). Bei dem Zusatzkurs für die gymnasiale Oberstufe stehen unter anderem *3D-Modellierung* und *3D-Druck*, Big Data, Geschäftsmodellentwicklung und Programmierung auf dem Lehrplan.

Makerspace als Lernort für zukünftige Lehrerinnen und Lehrer, Ingenieurinnen und Ingenieure sowie Maker Educator

Makerspaces werden an Hochschulen auch als Labore für Schülerinnen und Schüler zur Wissenschaftsvermittlung eingesetzt. Wenn dort angehende Lehrerinnen und Lehrer Lehrpraxis erwerben, werden sie oft auch als *Lehr-Lern-Labore* (nach Haupt et al. 2013) bezeichnet (Schön et al. 2019a). An der TU Graz ist *Making* auch schon Teil der Lehrer/innen-Ausbildung, so sieht das Curriculum für Lehrer/innen-Bildung zum Beispiel im Primarbereich den Wahl-Schwerpunkte „Medienpädagogik und digitale Kompetenz“ vor; innerhalb dieses Schwerpunktes gibt es seit 2015 eine Lehrveranstaltung „Maker Tools in der Bildung“. Die Arbeit im Makerspace ist noch weitaus häufiger in die Lehre in ingenieurswissenschaftlichen Studiengängen integriert (Schön 2017). Der Makerspace als Ort des informellen Lernens wird so in formal organisierten Unterricht eingebettet. Nicht zuletzt ist der Makerspace auch der Ort, an dem zukünftige Maker Educator ausgebildet werden.

Didaktisches Paradoxon Makerspace

Fasst man die dargestellten didaktischen Varianten im Lernraum Makerspace zusammen, fällt auf, dass es hier zu einer geradezu paradoxen Situation kommt: Eigentlich ist der Makerspace der Raum der Maker, der Ort des nichtorganisierten Lernens, des Lernens durchs Machen, Peer-Lernen und andere Formen des informellen, selbstgesteuerten Lernens. In der Maker Education wird dieser Raum beziehungsweise das offene Setting jedoch insbesondere für die Arbeit mit Kindern gestaltet, es wird dabei vieles unternommen, dass Kindern auch das Arbeiten gelingt – zum Beispiel werden die Entwicklungsprozesse von Ideen zum Prototyp (Design Thinking), die Einführung in Werkzeuge (z. B. Programmieren für Einsteiger/innen) sowie eine wertschätzende Kooperation (durch teamfördernde Methoden) gezielt gefördert. Der eigentlich explizit Didaktik-freie Raum wird so paradoxer Weise zu einer, wenn auch nicht traditionell lehrendenzentrierten, didaktisch-methodisch strukturierten Lernerfahrung für Kinder und Jugendliche (und gegebenenfalls Erwachsene).

Literatur

- Hatch, M. (2013): *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. New York: McGraw-Hill.
- Haupt, O. J.; Domjahn, J.; Martin, U.; Skiebe-Corrette, P.; Vorst, S.; Zehren, W.; Hempelmann, R. (2013): Schülerlabor – Begriffsschärfung und Kategorisierung. *Der mathematische und naturwissenschaftliche Unterricht* 66/6, 324–330.
- Hollauf, E.; Schön, S. (2019): Gemeinsam die Welt verbessern. Soziale Innovationen und Maker Education. Ausgewählte Projekte und Erfahrungen. In: S. Ingold; B. Maurer; D. Trüb (Hrsg.): *Chance MakerSpace. Making trifft Schule*. München: kopaed, 119–137.
- Holman, W. (2016a): Made in Baltimore. Business Planning for Makerspaces. *Makezine*, Beitrag vom 21.3.2016. <https://makezine.com/2016/03/21/made-baltimore-business-planning-makerspaces/>.
- Holman, W. (2016b): Made in Baltimore. Makerspaces Offer Alternatives for Adult Education. *Makezine*, Beitrag vom 11.7.2016. <https://makezine.com/2016/07/11/made-in-baltimore-makerspaces-offer-alternatives-for-adult-education/>.
- Jammer, J.; Narr, K. (2018): *Das Maker-Buch für Kita und Grundschule. Kinderleichte Fotoanleitungen zum kreativen Basteln, Tüfteln und Selbermachen*. Berlin: Bananenblau.
- Jungmeier, P.; Mader, W.; Seebacher, E. (2013): Die Weisheit der Vielen. Community Education in der Praxis. *Magazin Erwachsenenbildung.at* 19, 06–1–06–8. <https://erwachsenenbildung.at/magazin/ausgabe-19/6852-die-weisheit-der-vielen-community-education-in-der-praxis.php>.

- Lütolf, G.; Meister, K. (2016): Guggeltown. Die Stadt aus dem 3D-Drucker. In: S. Schön; M. Ebner; K. Narr (Hrsg.): *Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. Norderstedt: Book on Demand, 166–172. <http://www.bit.do/handbuch>.
- Martinez, S.; Stager, G. (2013): *Invent to Learn. Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom*. Torrance, Canada: Constructing Modern Knowledge.
- Mason, B.; Schwedersky, L.; Alfawakheeri, A. (2017): How civic tech innovations are supporting refugees in Germany. *Betterplace-Lab.org*. <http://www.betterplace-lab.org/wp-content/uploads/Digital-Routes-to-Integration.pdf>.
- Montessori, M. (1912): *The Montessori method*. New York: Frederick Stokes.
- Papert, S.; Harel, I. (1991): Preface, Situating Constructionism, In: I. Harel; S. Papert (Hrsg.): *Constructionism, Research reports and essays*. Norwood, New Jersey: Ablex Publishing Corporation.
- OK Werkstatt (2018): *Homepage*. <https://www.ok-werkstatt.at/unsere-werkstatt%C3%A4tten/>.
- Oldenburg, R. (1999): *The Great Good Place: Cafes, Coffee Shops, Bookstores, Bars, Hair Salons, and Other Hangouts at the Heart of a Community*. Boston: Da Capo Press.
- Pohla, H. (2016): Lieblings-T-Shirts professionell mit Schneideplotter & Co. gestalten. In: S. Schön, M. Ebner; K. Narr (Hrsg.): *Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. Norderstedt: Book on Demand, 239–243. <http://www.bit.do/handbuch>.
- Quilling, K. (2015): *Didaktik der Erwachsenenbildung*. Der DIE-Wissensbaustein für die Praxis. DIE Space. Bonn: Deutsches Institut für Erwachsenenbildung. <http://www.die-bonn.de/wb/2015-didaktik-01.pdf>.
- Reimer, M.; Seitz, D.; Glaser, P. (2016): *Handbuch Jugend-Hackathons*. Open Knowledge Foundation und Mediale Pfade e. V. <https://handbuch.jugendhackt.de/>.
- Reip, I. (2016): Bananenklavier und Co. mit MaKey MaKey. In: S. Schön, M. Ebner; K. Narr (Hrsg.): *Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. Norderstedt: Book on Demand, 219–224. <http://www.bit.do/handbuch>.
- Schelhowe, H. (2013): Digital Realities, Physical Action and Deep Learning. In: J. Walter-Herrmann; C. Büching (Hrsg.): *FabLab. Of machines, makers and inventors*. Bielefeld: transcript, 93–103.
- Schlutz, E. (2006): *Bildungsdienstleistung und Angebotsentwicklung*. Münster; New York; München: Waxmann.
- Schön, S.; Boy, H.; Brombach G.; Ebner, M.; Kleeberger, J.; Narr, K.; Rösch, E.; Schreiber, B.; Zorn, I. (2016a): Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. In: S. Schön, M. Ebner; K. Narr (Hrsg.): *Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. Norderstedt: Book on Demand, 8–24. <http://www.bit.do/handbuch>.
- Schön, S.; Ebner, M. (2019): Making. Eine Bewegung mit Potenzial. *merz medien + erziehung. Zeitschrift für Medienpädagogik* 63/4, 9–16. <https://www.merz-zeitschrift.de/>.
- Schön, S.; Ebner, M.; Grandl, M. (2019a): Makerspaces als Kreativ- und Lernräume. Werkstätten mit digitalen Werkzeugen aus Perspektive der Erwachsenenbildung. *Magazin erwachsenenbildung.at* 35/36, 13/01–13/12. <http://www.erwachsenenbildung.at/magazin/19-35u36/meb19-35u36.pdf>.
- Schön, S.; Ebner, M.; Narr, K. (Hrsg.) (2016b): *Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. Norderstedt: Book on Demand. <http://www.bit.do/handbuch>.
- Schön, S.; Ebner, M.; Narr, K. (im Druck, 2021): Digitales kreatives Gestalten mit Kindern und Jugendlichen in Makerspace-Settings. Hintergrund und methodische Umsetzung. In: G. Brägger; H.-G. Rolff (Hrsg.): *Lernen mit digitalen Medien*. Weinheim: Beltz.

- Schön, S.; Ebner, M.; Reip, I. (2016c): Kreative digitale Arbeit mit Kindern in einer viertägigen offenen Werkstatt. *Medienimpulse* 54/1, <https://journals.univie.ac.at/index.php/mp/article/view/mi829>.
- Schön, S.; Ebner, M.; Schön, M. (2016d): *Verschmelzung von digitalen und analogen Lehr- und Lernformaten*. Arbeitspapier Nr. 25. Berlin: Hochschulforum Digitalisierung. https://www.researchgate.net/publication/310796374_Verschmelzung_von_digitalen_und_analogen_Lehr-_und_Lernformaten.
- Schön, S.; Friebel, L.; Braun, C.; Ebner, M.; Eder, J. (2019b): Makerspaces zur Wissenschaftsvermittlung und Innovationsraum der neuen Generation. In: J. Hafer; M. Mauch; Marlen Schumann (Hrsg.): *Teilhabe in der digitalen Bildungswelt*. GMW Proceedings 2019. Münster: Waxmann, 187–197. <https://www.waxmann.com/?elD=texte&pdf=4006Volltext.pdf&typ=zusatztext>.
- Schön, S.; Hornung-Prähauser, V.; Schedifka, P.; Alsleben, M. (2017): *IoT-Labore: Innovation durch Exploration. Innovationsanstöße zum Internet der Dinge (Internet of Things, IoT) durch offenes Explorieren und Experimentieren in Technologielaboren, Kreativ- und Innovationsräumen*, Norderstedt: Book on Demand.
- Schön, S.; Jagrikova, R.; Voigt, C. (2018): Social innovations with-in makerspace settings for early entrepreneurial education. The DOIT project. In: T. Bastiaens; J. Van Braak; M. Brown; L. Cantoni; M. Castro; R. Christensen; G. Davidson-Shivers; K. DePryck; M. Ebner; M. Fominykh; C. Fulford; S. Hatzipanagos; G. Knezek; K. Kreijns; G. Marks; E. Sointu; E. Korsgaard Sorensen; J. Viteli; J. Voogt; P. Weber; E. Weippl; O. Zawacki-Richter (Hrsg.): *Proceedings of EdMedia: World Conference on Educational Media and Technology*, Waynesville: Association for the Advancement of Computing in Education (AACE), 1716–1725.
- Schön, S.; Narr, K.; Grandl, M.; Ebner, M. (2019b): Making mit Kindern und Jugendlichen. Einführung und ausgewählte Perspektiven. In: S. Ingold; B. Maurer; D. Trüby (Hrsg.): *Chance MakerSpace. Making trifft Schule*. München: kopaed, 45–57.
- Schwarzwälder Bote (2016): ‚Alternative VHS‘ für alle Technikbegeisterten, Christian Marull am 6.12.2016. <https://www.schwarzwaelder-bote.de/inhalt.villingen-schwenningen-alternative-vhs-fuer-alle-technikbegeisterten.b8aac9a3-b2f1-4af3-be03-49bf1fdc913d.html>.
- Stilz, M.; Schön, M.; Schön, S. (im Druck.): *Maker Education. Grundlagen der werkstattorientierten digitalen Bildung in der Schule, Entwicklungen zur Professionalisierung von Lehrkräften und Erfahrungen mit dem Berliner Zusatzkurs „Digitale Welten“*. In: M. Rohland; S. Herrlinger (Hrsg.): *Digital?! Perspektiven der Digitalisierung für den Lehrerberuf und die Lehrerbildung*. München: Waxmann.
- Vuorikari, R.; Ferrari, A.; Punie, Y. (2019): *Makerspaces for Education and Training. Exploring future implications for Europe*. Luxembourg: European Union. doi:10.2760/946996, JRC117481.
- Willingham, T.; De Boer, J. (2015): *Makerspaces in libraries*. Lanham: Rowman & Littlefield.
- Wunderlich, M. (2016): Ein Makerspace an einer Schule. In: S. Schön, M. Ebner; K. Narr (Hrsg.): *Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen. Handbuch zum kreativen digitalen Gestalten*. Norderstedt: Book on Demand, 47–53. <http://www.bit.do/handbuch>.