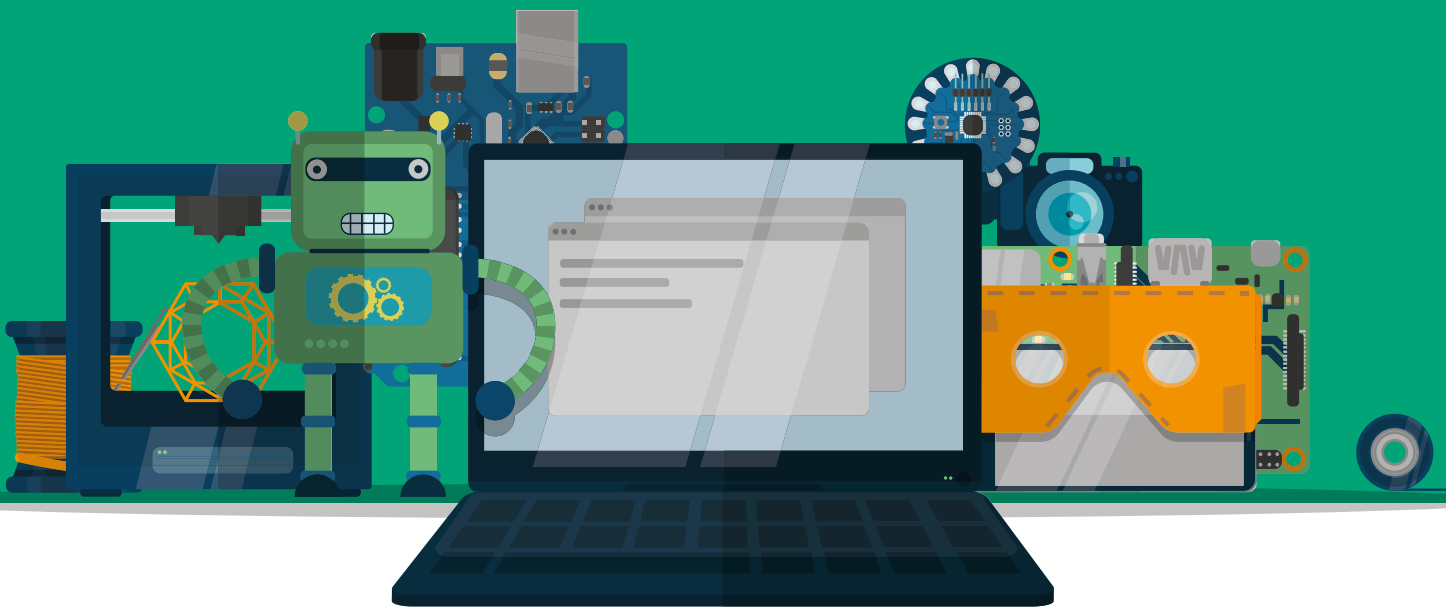


Werkzeugkasten

DIY und Making – Gestalten mit Technik, Elektronik und PC



Materialien für den Unterricht

Medien
in die
Schule

Impressum

Titel

Werkzeugkasten DIY und Making - Gestalten mit Technik, Elektronik und PC
im Projekt »Medien in die Schule«
– Materialien für den Unterricht –

Herausgeber



Freiwillige Selbstkontrolle
Multimedia-Diensteanbieter e.V.
Beuthstraße 6
10117 Berlin
030 / 24 04 84 30
www.fsm.de



Freiwillige Selbstkontrolle
Fernsehen e.V.
Am Karlsbad 11
10785 Berlin
030 / 23 08 36 20
www.fsf.de



Google Germany GmbH
Unter den Linden 14
10117 Berlin
www.google.de

Unterstützer



Deutschland sicher im Netz e.V.



Telefónica Germany



Auerbach Stiftung

1. Auflage – November 2015

Gestaltung und Layout: Michael Schultz / www.typelover.de

Illustrationen: Marcel Vockrodt



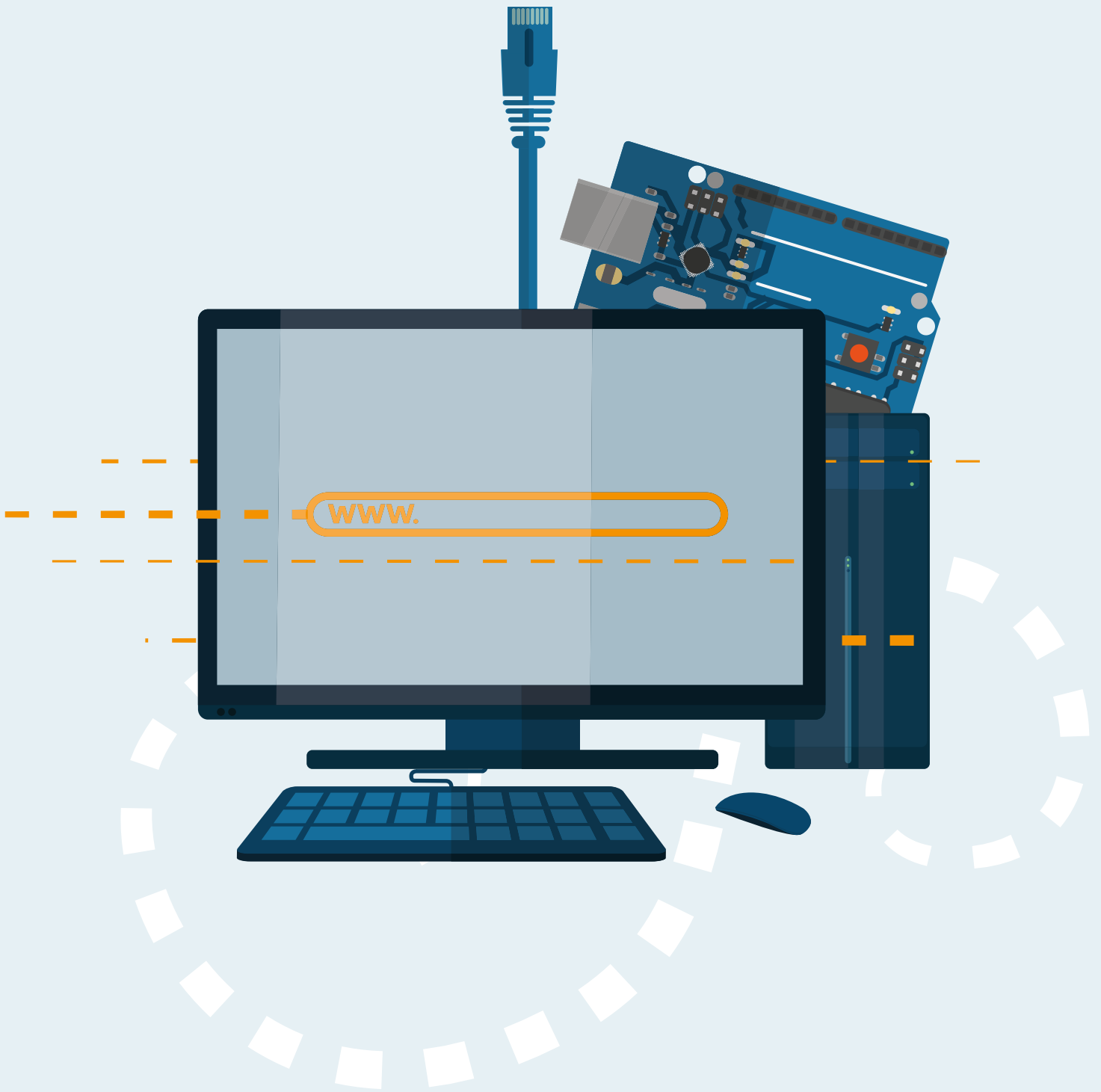
Vervielfältigung und Verbreitung ist unter Angabe der Quelle (Titel, Herausgeberschaft sowie Auflage) erlaubt. Weitere Informationen:
<http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>

Es wird darauf hingewiesen, dass trotz sorgfältiger Bearbeitung und Prüfung alle Angaben ohne Gewähr erfolgen. Eine Haftung der Herausgeber ist ausgeschlossen.

www.medien-in-die-schule.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	05
06	Vom Selbermachen zum » Making «	
06	Werkzeuge und Hilfsmittel beim Making	
07	FabLab, Makerspace, Hackerspace und Co.	
09	Making mit Kindern und pädagogische Bezüge	
11	Einsatzmöglichkeiten im Bildungskontext	
13	Gute Gründe für Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen	
14	Literatur	
2	Glossar	16
3	Werkzeugkasten	23
24	Programmieren und Entwickeln	
25	MOZILLA WEBMAKER	
26	MIT APP INVENTOR	
26	SCRATCH	
27	OPEN ROBERTA LAB	
24	Elektronik und Minicomputer	27
	ARDUINO	29
	MAKEY MAKEY	29
	RASPBERRY PI	30
	LITTLEBITS	30
	FRITZING	31
31	Tragbare Elektronik und intelligente Kleidung	
33	LILYPAD	
33	FLORA und GEMMA	
34	Leitfähiges Zubehör	
	Bauen und Gestalten	36
	3D-Druck	37
	Lasercutting	38
	Schaltkreise aus Papier	38
	Virtual Reality	39
	Lomography Konstruktor	39
4	Werkzeugportraits – Beispiele aus der Praxis	42
44	Kinderleicht – Roboterprogrammierung mit OPEN ROBERTA LAB	
50	Musikproduktion – Musik machen mit dem MAKEY MAKEY	
53	Stop-Motion – 3D-Druck trifft Trickfilm-Projekt	
57	Coding-Nacht – Programmieren lernen mit dem RASPBERRY PI	
62	OpenWall – Spielentwicklung mit Smartphone und RASPBERRY PI	
66	Soft Circuits & Wearables – Gestaltung mit smarten Stoffen	
69	Modellflughafen – Bauen mit ARDUINOS und einem 3D-Drucker	



EINLEITUNG

Werkzeugkasten DIY und Making – Gestalten mit Technik Elektronik und PC

Das Selbermachen, auch Do It Yourself (kurz DIY) genannt, ist seit einigen Jahren ein gesellschaftlicher Trend, Handarbeiten und Werken hat (wieder) Konjunktur. Das kreative Gestalten mit digitalen Geräten und Technologien wird dabei im deutschsprachigen Raum mit *Making* (engl. »machen«) bezeichnet und kann auf eine Tradition aktiven Gestaltens in der Arbeit mit Kindern und Jugendlichen sowie (medien)pädagogischer Bezüge zurückgreifen.

Der Werkzeugkasten »DIY und Making« ist in vier Teile gegliedert:

- In der Einleitung werden grundlegende Hintergründe zur Makerkultur und deren Relevanz für die pädagogische Praxis gegeben.
- Das Glossar führt in wesentliche Begrifflichkeiten ein.
- Der Werkzeugkasten selbst gibt mit der kurzen Vorstellung einer Auswahl von Geräten, Anwendungen und Materialien einen Überblick über Ausstattungs- und Einsatzmöglichkeiten.
- In den Praxisberichten geben Pädagog_innen, Studierende und Schüler_innen einen Einblick in durchgeführte Projekte sowie ihre Erfahrungen mit dem Einsatz von Maker-Werkzeugen in schulischen und außerschulischen Bildungskontexten.

Dieses Unterrichtsmaterialreihe steht unter einer freien, offenen Lizenz. Das heißt, alle Inhalte und Texte in diesem Werkzeugkasten können kopiert, weiterverbreitet, angepasst und weiterbearbeitet werden.

Autorin



DR. SANDRA SCHÖN forscht bei der Salzburg Research Forschungsgesellschaft im Innovation Lab zu Innovationen u.a. im Bereich von *Open Education* und *Open Data*. Beim BIMS e.V. leitet sie unregelmäßig medienpädagogische Projekte, zuletzt eine viertägige offene kreative Werkstatt für rund 70 Kinder sowie als Ko-Organisatorin den kostenlosen Online-Kurs für mehr als 500 Erwachsene zum Making mit Kindern.

➤ <http://sandra-schoen.de>

Vom Selbermachen zum »Making«

Das Selbermachen ist seit einigen Jahren, z.B. in Magazinen und Fernsehshows, fester Bestandteil und gesellschaftlicher Trend. Immer mehr Menschen sind dabei jedoch nicht nur handwerklich aktiv und bauen nach Anleitungen, sondern entwickeln und produzieren neuartige Produkte selber und nutzen dazu auch digitale Werkzeuge, z.B. 3D-Drucker, ► *Vinylcutter* oder Tablets.

Weil es darum geht, dass etwas *gemacht* (»*Make It!*«), also etwas konkretes oder digitales Neues entwickelt und produziert wird, wird diese Entwicklung der Mitmach-Werkstätten und -Aktivitäten mit digitalen Werkzeugen bzw. dem *digitalen* ► *DYI* auch als Maker-Bewegung bezeichnet.¹ *Making* ist nicht in jedem Fall mit digitalen Aktivitäten verbunden: In diesem Werkzeugkasten konzentrieren wir uns jedoch auf genau diesen Aspekt.

Maker arbeiten in ihrer Hobby-Werkstatt oder nutzen öffentlich zugängliche Werkstätten, von denen es immer mehr gibt. Diese Räume tragen Namen wie *Offenes Technologielaor*, ► *Maker Space* oder ► *FabLab*. In den Laboren werden unentgeltlich oder gegen geringe Gebühren Einführungskurse zu den Werkzeugen, z.B. dem 3D-Drucker, durchgeführt. Dort wird mit den Werkzeugen gearbeitet, herumprobiert, Ideen werden entwickelt und realisiert. In der offenen, freundlichen Atmosphäre und mit gegenseitiger Unterstützung wurden schon einige Geschäftsideen entwickelt – und mit Spaß jede Menge Neues gelernt und Innovatives produziert. Immer mehr Maker-Werkstätten öffnen ihre Türen dabei auch für Kinder und Jugendliche. Und in der Kinder- und Jugendarbeit sowie in Schulen werden Workshops und Seminare angeboten, die den Ideen der Maker-Bewegung folgen.

Eine Rolle bei der Bezeichnung *Maker-Bewegung* spielten u.a. das US-amerikanische Magazin ► *Make:*, die von ihm initiierten ► *Maker Faires*, also Messen für Maker, und entsprechende Veröffentlichungen, wie das Buch *MAKERS*² von Chris Anderson sowie das *MAKER MOVEMENT MANIFESTO*³ von MARK HATCH.⁴

HATCH beschreibt neun Prinzipien, die für die Maker-Bewegung wesentlich erscheinen, aber ganz im Sinne des *Makings* auch überarbeitet werden können: Im *MAKER MOVEMENT MANIFESTO* weist er u.a. darauf hin, dass Menschen einfach »machen, kreieren und sich ausdrücken müssen, um sich vollständig zu fühlen.«⁵ Er nennt das Teilen, Geben, Lernen, die richtigen Werkzeuge, das Spielen, Mitmachen, die Unterstützung sowie den Wandel als weitere Prinzipien.

Werkzeuge und Hilfsmittel beim Making

Für Maker-Aktivitäten stehen eine Vielzahl von traditionellen und neuen Werkzeugen, Hilfsmitteln und Sets zur Verfügung, die gezielt für Kinder und Jugendliche bzw. Anfänger_innen geeignet sind. Hierzu gehören Hardware wie ARDUINO, RASPBERRY PI oder LILYPAD oder Werkzeuge für Roboterbau und

¹ ANDERSON, 2012; zur Einordnung als soziale Bewegung, auch WALTER-HERRMANN, 2013

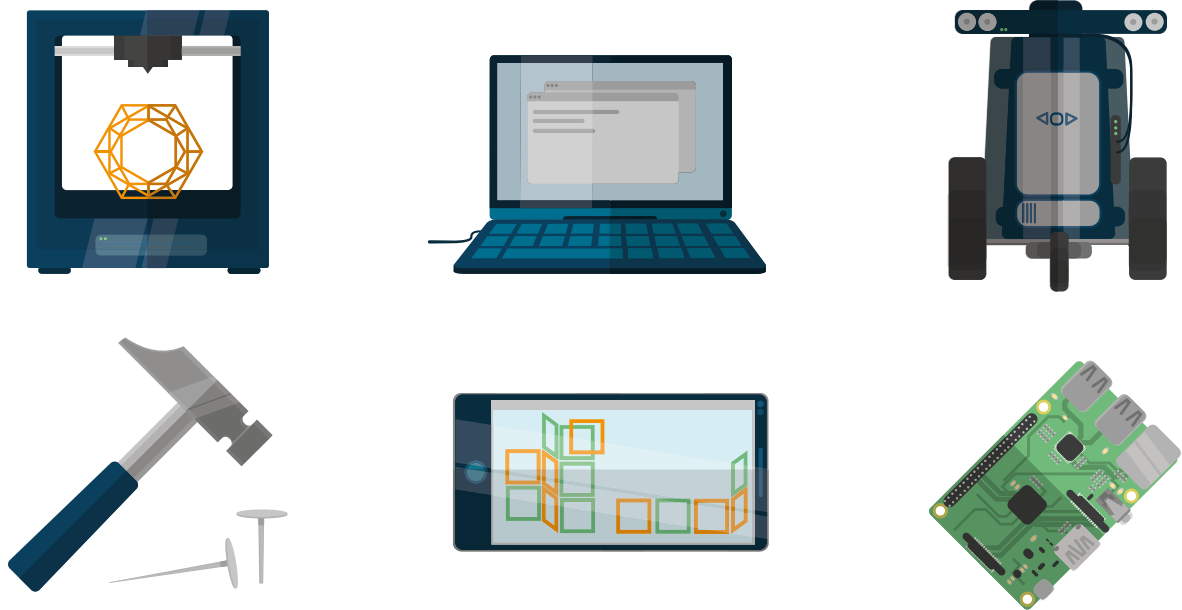
² ANDERSON, 2012

³ HATCH, 2013

⁴ vgl. SCHÖN; EBNER; KUMAR, 2014

⁵ HATCH, 2013 (eigene Übersetzung)

Programmierung. Und natürlich wird auch gedruckt, geschnitten und gewerkt – mit 3D-Druckern, ► *Lasercuttern* und Schneideplottern sowie Bohrmaschinen, LötKolben, Nähmaschinen, Farben und klassischem Bastelmaterial. Neben den gegenständlichen werden auch digitale Produkte entwickelt, beispielsweise als Trickfilm oder Scratch-Programm – unter Einsatz von Smartphones, Tablets und Apps.



Wenn auch nur ein Teil der Aktivitäten beim Making mit digitalen Geräten erfolgt, beruhen diese oft auf Technologien und Werkzeugen, die mit dem Begriff ► *Internet der Dinge* (*Internet of Things*, kurz IoT) beschrieben werden.⁶ Beispiele dafür sind interaktive Kleidungsstücke, die im Rhythmus des Takts leuchten oder Anwendungen, die mit RFID-Chips interagieren (z.B. eine Email versenden, wenn ein Schlüssel im Schlüsselkasten aufgehängt wird).

Neben einigen speziellen Materialien (z.B. mit Hitze fixierbare Folien zum Aufbringen von Bildern auf Stoffe), werden bei Making-Aktivitäten in der Regel kostengünstige Materialien verwendet, z.B. Blechdosen beim Bedarf von Aluminiumblech oder Papier und Pappe aus der Altpapiersammlung.

Häufige Maker-Werkzeuge: 3D-Drucker, Programmierungstools, Robotics, analoge Werkzeuge und Hilfsmittel, Apps (inkl. Games) und Hardware (ARDUINO, RASPBERRY PI, MAKEY MAKEY) (Grafik nach SANDRA SCHÖN <http://sandra-schoen.de>)

⁶ vgl. SCHÖN; EBNER; KUMAR, 2014

FabLab, Makerspace, Hackerspace und Co.

Es wurden bereits einige Organisationsformen genannt, dabei ist zu beachten, dass sich nicht alle gleichermaßen einer (Maker-)Bewegung zugehörig fühlen. Bei all den im Folgenden beschriebenen ist das digital-kreative Gestalten aber ein wesentliches Prinzip.

7 GERSHENFELD, 2005

8 Eine Auflistung von FabLabs im deutschsprachigen Raum findet sich unter https://de.wikipedia.org/wiki/FabLab#Liste_von_FabLabs

9 HATCH, 2013

10 Homepage von OTELO: <http://www.otelo.or.at/otelo/idee/>

► *FabLab* ist die Kurzform vom englischen *Fabrication Laboratory*, also einem »Fabrikationslabor«. In einem Projekt des MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY (MIT) wurde 2002 das erste *FabLab* geöffnet. Die Idee ist, günstig Zugang zur Prototypenentwicklung und individueller Fabrikation mit 3D-Druckern und ► *Lasercuttern* zu ermöglichen.⁷ *FabLabs* sind in der Regel öffentlich und/oder gemeinnützig getragen und haben sich von den USA bis nach Afrika und Europa ausgebreitet. Um sich bei der *FabLab Foundation* als offizielles *FabLab* eintragen zu können muss u.a. jede Woche der Öffentlichkeit der Zugang möglich sein.⁸

► *Maker Faire* lässt sich ins Deutsche mit »Maker Messe« übertragen und bezeichnet ein Ausstellungs-, Arbeits- und Vernetzungsevent des im Jahr 2005 gegründeten Magazins MAKE. Im Magazin und auf den *Maker Faires* dreht sich alles um ► *DYI*-Projekte, bei denen Computer, Roboter, Elektronik und andere aktuelle Technik eine Rolle spielen. Seit einigen Jahren finden *Maker Faires* (der Name ist geschützt) auch in Europa statt.

► *Maker Spaces* (auch *Makerspaces*) sind ursprünglich (kommerzielle) Läden, in denen Software und Werkzeuge gegen geringe Gebühren nutzbar sind. Der erste *Makerspace*, der *TECHSHOP*, wurde 2006 im *Silicon Valley* von MARK HATCH gegründet.⁹ Die Bezeichnung *Makerspace* bezieht sich nur selten auf ein kommerzielles Angebot, sondern ist eher ein Name für einen konkreten Raum oder zeitliches Angebot für Making-Aktivitäten.

In Deutschland entwickelte sich in Berlin mit den ► *Hacker Spaces* (auch »*Hacklabs*«) eine weitere Variante von Räumen für das kreative digitale Gestalten: Hier dreht sich alles um das Programmieren von Open-Source-*Software*, wobei durchaus auch konkrete Produkte entwickelt und produziert werden, z.B. Spieltische auf denen Spielverläufe projiziert werden.

Making-Aktivitäten finden nicht nur in *FabLabs*, *Maker*- und *Hackerspaces* statt. Die österreichische Initiative OTELO (OFFENES TECHNOLOGIE LABOR) arbeitet nach den gleichen Prinzipien wie die *Maker* und »lebt von der Idee, Menschen einen offenen Raum für kreative und technische Aktivitäten zu ermöglichen.«¹⁰

Schließlich gibt es mit offenen Werkstätten, Laboren und Kreativhäusern manchmal schon Jahrzehnte lange Erfahrungen mit dem kreativem Gestalten. Die digitalen Technologien sind hier aktuelle Ergänzungen, wenn Theater-Aufführungen gefilmt, mit dem 3D-Drucker Ersatzteile gedruckt oder T-Shirts mit Klebefolie verziert werden.

Making-Initiativen nehmen immer wieder Bezug auf ► *Nachhaltigkeits*aspekte. ► *Upcycling*, also die (v.a. künstlerisch) aufgewertete Wiederverwendung und Aufwertung von Materialien bzw. Abfallprodukten, ► *Urban Gardening*-Projekte, bei denen öffentliche Gärten in der Stadt angelegt werden, oder ► *Repair Cafés*, werden oft von denselben Personen unterstützt oder sind Teil der Making-Initiative. Soziales Engagement wird in Projekten sichtbar, in denen z.B. gezielt Apps und Lösungen für Flüchtlinge entwickelt werden, und in *Makerspaces* mit speziellen Angeboten für Refugees.

Für Schulen bieten all diese Organisationen und Initiativen die Möglichkeit, den gewohnten Lernraum zu verlassen, Erfahrungen zu sammeln und neue lebensweltliche sowie sozialräumliche Bezüge herzustellen.

Making mit Kindern und pädagogische Bezüge

Making-Aktivitäten sind nicht nur für Erwachsene, sondern gerade auch für Kinder und Jugendliche attraktiv. Im INNOVATING PEDAGOGY REPORT der OPEN UNIVERSITY (Großbritannien und Irland) wurde die *Maker-Kultur* bzw. das *Learning by Making* (Lernen durchs Machen) als eine von zehn Entwicklungen genannt, die das Potenzial haben, die pädagogische Praxis deutlich zu verändern.¹¹ Die Stärke wird u.a. darin gesehen, dass Making-Aktivitäten im Vergleich zu anderen Digitalisierungsstrategien in Schulen und in der Kinder- und Jugendarbeit vergleichsweise günstig sind: Durch das flexible Arbeiten und Vorgehen ist es nicht notwendig, dass alle Kinder zeitgleich über einen eigenen Computer oder Tablet und Internet verfügen. Viele der digitalen Werkzeuge (3D-Drucker, Cutter) sind verglichen mit anderen technischen Lehrmitteln oft preiswert. Doch nicht nur die Flexibilität und der Kostenfaktor sind innovationstreibende Aspekte der *Maker-Kultur* in der Pädagogik. Besonders im Lernraum Schule bieten sich zahlreiche Ansätze zur Individualisierung von Unterricht. Experimentieren, Ausprobieren und die Nutzung non-formaler Lernsettings tragen zu einer Schülerzentrierung bei und können zudem die Öffnung und Kooperation von Schule mit Partnern der außerschulischen Bildung fördern.

Making ist ein Thema für Schulen und für die offene Kinder- und Jugendarbeit. Making-Einrichtungen offerieren oftmals direkt Angebote für diese Zielgruppe. Making mit Kindern ist jedoch noch weit davon entfernt, ein Regelangebot zu sein.

Im Folgenden werden der Bezug zur Pädagogik und die Praxis des Making mit Kindern und Jugendlichen vorgestellt. Making kann allgemein als Lernfeld betrachtet werden. In diesem Bereich ist die kreative Arbeit mit digitalen Werkzeugen zwar etwas Neues, sie baut jedoch auf älteren Entwicklungen auf und kann auf pädagogische Erfahrungen zurückgreifen.

Im US-amerikanischen Raum gibt es rund um die Gruppe von SEYMOUR PAPERT am MIT seit einigen Jahren Versuche, die Wichtigkeit der Konstruktion mit digitalen Geräten durch Kinder zu erklären. Papert entwirft den ► *Konstruktionismus* als »Lernen durch Machen«¹², bei dem die Lernenden Werkzeuge nutzen, um Wissen zu konstruieren. Wenn Kinder aus Seifenblöcken Figuren schnitzen, dann haben sie die Möglichkeit, »zu denken, zu träumen, zu

¹¹ vgl. SHARPLES ET AL., 2013, S. 33

¹² vgl. PAPERT; HAREL, 1991, S. 1

¹³ PAPERT; HAREL, 1991, S. 1, (eigene Übersetzung); s.a. SCHÖN; EBNER; KUMAR, 2014

staunen, neue Ideen zu bekommen, etwas auszuprobieren, etwas sein lassen oder nicht locker lassen, Zeit zum Sprechen, die Arbeit von anderen und ihre Reaktionen zu sehen. «¹³ Papert betont die Bedeutung des Konstruierens mit Technologien, war in viele entsprechende Entwicklungen involviert und regte diese an: Das sind z.B. die Programmiersprache LOGO für Kinder, das ONE-LAPTOP-PER-CHILD-Projekt, die Entwicklung von LEGO MINDSTORMS oder das Toolkit MAKEKEY MAKEKEY, mit dem alternative Eingabesysteme für herkömmliche PC-Tasten konstruiert werden können, z.B. Bananen oder Knete-Joysticks.

Als offene Methode ermöglichen Making-Szenarien auch Partizipation: Kinder und Jugendliche setzen sich nicht nur selbst Ziele, sondern bringen sich mit ihren eigenen Interessen in Organisation und Abläufe verantwortlich ein.

¹⁴ vgl. auch SCHELHOWE, 2013, S. 95

Dass Gegenstände bzw. gegenständliches Agieren in der Arbeit mit Kindern wichtig sind, ist Bestandteil zahlreicher (europäischer) reformpädagogischer Ansätze. So schätzten bereits im 19. Jahrhundert einige Reformpädagog_innen Gegenstände und das Arbeiten mit ihnen als wesentliche Lernerfahrung, wie die Italienerin MARIA MONTESSORI mit ihren vorgefertigten Lernmaterialien oder der Franzose CÉLESTIN FREINET, der seine Schüler_innen Zeitungen drucken ließ.¹⁴

Beim Making mit Kindern lässt sich zudem auf Erfahrungen aus dem Bereich der Erlebnispädagogik, (z.B. Abenteuerspielplätzen) oder der kunstpädagogischen Gestaltung (v.a. im Hinblick auf Kreativität) zurückgreifen. Insbesondere im letzten Jahrzehnt hat sich die Medienpädagogik in ihrer handlungsorientierten Ausprägung damit beschäftigt, wie sich Kinder aktiv mit dem Internet, sozialen Netzen, Games und Programmierung auseinandersetzen und diese gestalten können.

Als offene Methode ermöglichen Making-Szenarien auch Partizipation: Kinder und Jugendliche setzen sich nicht nur selbst Ziele, sondern bringen sich mit ihren eigenen Interessen in Organisation und Abläufe verantwortlich ein (z.B. als Peer-Tutor_in).

Tatsächlich gibt es etliche Akteur_innen, die schon viele Jahre Erfahrung mit Aspekten des Makings haben, z.B. mit Kindern Schaltungen löten. Ihre Arbeit erfährt nun unter der Überschrift *Making* (neue) Aufmerksamkeit und bietet einen Rahmen, sich mit Kolleg_innen auszutauschen, die z.B. Einführungen in das Programmieren geben. Denn die unterschiedlichen Making-Aktivitäten verfügen über Gemeinsamkeiten und können in Kombination Neues hervorbringen: So werden mit Hilfe der Programmierumgebung Scratch und dem *Makey Makey*-Kit ganz neuartige Spielideen realisiert.¹⁵

¹⁵ vgl. z.B. HIELSCHER; DÖBELI HONEGGER, 2015

Bildungspolitisch erhält die Maker-Bewegung Unterstützung durch Positionen, die die Bedeutung von Innovation, Kreativität und Technologie-



20. JAHRHUNDERT: Reformpädagogen, die (physische) Materialien und Erfahrungen als bedeutsam sehen, z.B. Maria Montessori, Célestin Freinet, John Dewey

SEIT DEN 1960ER JAHREN:
Konstruktivismus nach Seymour Papert + Studierende am MIT in Boston

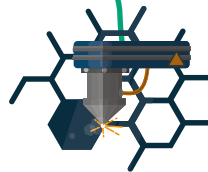


SEIT DEN 1990ER JAHREN: zunehmende Auswahl an (digitalem) Konstruktionspielzeug

1990ER JAHRE: Bildungspolitik fördert Innovation, Kreativität und MINT-Fächer



ANFANG 21. JAHRHUNDERT:
Entwicklung von Werkzeugen, Entwicklung von Fablabs



Expertise für sogenannte »Wissensgesellschaften« betonen. So gibt es auch in ► *MINT-Initiativen* und Schülerforschungszentren Making-Aktivitäten wie Robotics-Workshops. Dort werden in der Regel nicht nur technische bzw. allgemeine MINT-Interessen geweckt und Kompetenzen aufgebaut, sondern auch gezielt ► *Erfindergeist* und Innovationsentwicklung gefördert.

Entwicklung des Maker-Movements (Grafik nach SANDRA SCHÖN – <http://sandra-schoen.de>)

Einsatzmöglichkeiten im Bildungskontext

In Deutschland haben Making-Aktivitäten derzeit weitaus weniger im Schulunterricht Einzug gehalten, als dies z.B. in den USA der Fall zu sein scheint. In den Büchern von LIBOW, MARTINEZ und STAGER sowie HONEY und KANTER werden v.a. schulische Settings beschrieben.¹⁶ Weitaus häufiger sind Making-Aktivitäten für Kinder und Jugendliche im Bereich der Freizeitangebote anzutreffen. Dies steht vermutlich auch im Zusammenhang mit dem Mangel an Initiativen in Deutschland, Making in der Schule genauer zu untersuchen oder angehende Lehrer_innen entsprechend auszubilden. Entsprechende Projekte in der außerschulischen Kinder- und Jugendarbeit finden sich in den Bereichen der Sozialpädagogik, der allgemeinen Medienpädagogik und Medienkunst.

¹⁶ LIBOW MARTINEZ; STAGER, 2013 SOWIE HONEY; KANTER, 2013

In den angrenzenden deutschsprachigen Ländern ist das anders: Making in der Schule wird gleich an mehreren Pädagogischen Hochschulen genauer betrachtet und gelehrt, z.B. bei BEAT DÖBELI HONEGGER an der PH SCHWYZ, GREGOR LÜTOLF an der PH BERN (3D-Druck) oder GERHARD BRANDHOFER an der PH NIEDERÖSTERREICH (Programmieren mit SCRATCH).

Angebote von Making-Aktivitäten für Kinder und Jugendliche in Deutschland:

→ ► *Verbund offener Werkstätten*, ► *Maker Spaces* und ► *FabLabs* haben eigene Öffnungszeiten oder spezielle Angebote und Aktionen für Kinder und Jugendliche.

→ Einige Jugendzentren, Projekte, Netzwerke, Vereine und Bibliotheken veranstalten Maker-Workshops für Kinder und Jugendliche oder haben z.T. entsprechend nutzbare Arbeitsräume.

→ Einzelne Lehrer_innen integrieren Making-Aktivitäten in ihrem Unterricht, z.B. an Projekttagen. Die FREIE AKTIVE SCHULE WÜLFRAETH (MATHIAS WUNDERLICH) hat einen eigenen Makerspace aufgebaut und kann ihn durch das alternative Schulkonzept gut in den Unterricht einbringen.

→ Weitere Initiativen, z.B. Filmprojekte und ► *Coder Dojos*, lassen sich zudem den Maker-Aktivitäten zuordnen, auch wenn sie nur einzelne Aspekte aufgreifen (und sich selbst nicht immer in Verbindung zur Maker-Bewegung sehen).

Dennoch sind Weiterbildungen für Pädagog_innen noch selten anzutreffen. Der im Herbst 2015 gestartete kostenfreie Online-Kurs *Making mit Kindern* auf der Plattform IMOOX.AT und das Projekt *we are makers* (MEDIALE PFADE E.V.) gehören zu den ersten größeren deutschsprachigen Initiativen. Dabei wird ein Prinzip propagiert: Der Appell an Lehrende, das Making einfach selbst auszuprobieren, selbst ein Maker zu werden und gemeinsam mit anderen – auch mit den Kindern – etwas Neues zu wagen. Dazu gehört es auch, als Vorbild zu agieren, wenn es darum geht, neue Lösungen zu entwickeln, Ideen umzusetzen und abzuwandeln oder zunächst unbekannte Werkzeuge verstehen zu lernen (inkl. möglicher Rückschläge) sowie Orientierung und Hilfe zu suchen. Dabei sollten sie ihre Aktivitäten erklären und nachvollziehbar machen und den Kindern die notwendige Unterstützung geben – womit durchaus ein Rollenwandel vom allwissenden Pädagogen zum hilfreichen Tutor und Vorbild verbunden ist.

Weiterführende Informationen

Als ein erster deutschsprachiger Einstieg in die neuen Tools kann der L3T-Artikel zu digitalen Werkzeugen zur Interessens- und Kompetenzförderung von Kindern rund um Technologien und Programmierung empfohlen werden:

→ ZORN, ISABEL; TRAPPE, CHRISTOPH; STÖCKELMAYR, KERSTIN; KOHN, TANJA; DERNDORFER, CHRISTOPH (2013): *Interessen und Kompetenzen fördern. Programmieren und kreatives Konstruieren*. In: EBNER, MARTIN; SCHÖN, SANDRA (Hrsg.): *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien* (L3T). 2. Aufl. Berlin: epubli. ↗ <http://tinyurl.com/pjoww7e>

Drei englischsprachige Veröffentlichungen mit freiem Zugang zeigen, wie Makerspaces für Kinder gegründet und gestaltet werden können und wie Making-Aktivitäten in der (außer)schulischen Bildung aussehen können:

→ *Young Makers* (2012): Maker Club Playbook.
↗ <http://tinyurl.com/nnlkekx>

Für alle die einen Makerspace für Kinder eröffnen wollen und Beispiele für den Einsatz suchen.

→ MAKERSPACE/MAKER MEDIA (2013): *The Makerspace Playbook. School Edition*. Mit hilfreichen Listen für Werkzeuge und Finanzierungsideen. ↗ <http://tinyurl.com/kdrpgm7>

→ NEW YORK HALL OF SCIENCE (2013): *A Blueprint: Maker Programs For Youth*. Unterschiedliche Maker-Programmformen für Kinder werden vorgestellt und beschrieben. Erfahrungen mit dem Einsatz von Maker-Werkzeugen in schulischen und außerschulischen Bildungskontexten. ↗ <http://tinyurl.com/nmakrb8>

Gute Gründe für Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen

Making klingt interessant? Es gibt viele gute Gründe für Making-Aktivitäten mit Kindern und Jugendlichen: ¹⁷

Lerntheoretische Gründe wurden z.T. schon bei den pädagogischen Bezügen genannt: Insbesondere Vertreterinnen des ► *Konstruktionismus*, aber auch verwandter Ansätze, sehen oder fordern Möglichkeiten des Lernens durchs Machen. Lernende werden dadurch auch in die Rolle von kreativen Erfindern versetzt und können Kompetenzen entwickeln, die Innovation, Erfindungen und Kreativität ermöglichen.¹⁸ Je nach Art der Making-Aktivität sind das kommunikative Fähigkeiten, Problemlösekompetenzen, Verständnis von Werkzeugen, Mechanismen, Technologien, informatischen Prinzipien, Design u.v.m. Die Kinder und Jugendlichen werden im besten Fall zu aktiven Lernenden und nicht nur passiven Rezipient_innen, indem sie sich selbstgesteuert Ziele setzen, Lösungswege planen und finden müssen. Zwar gehört auch das Scheitern zum Making, dennoch erleben Kinder Erfolgsmomente, die sie im Schulalltag oder Sport oftmals nicht haben. Gerade durch die Neuartigkeit der Werkzeuge sorgen die Projekte häufig für Überraschungen: Wer möchte Freunde und Verwandte mit seinem Werk nicht zum Staunen bringen?

Ganz praktisch hat das Making auch aus Sicht der Unterrichtsmittel Vorteile: Viele Materialien, gerade im Bereich des ► *Upcycling*, sind kostengünstig. Und selbst dort, wo kostspieligere Investitionen notwendig sind, z.B. wenn es um einen 3D-Drucker geht, sind die Kosten relativ: Im Unterschied zu Lernsettings im typischen Computerraum, wo 1:1-Ausstattungen die Regel sind und aktuelle Office-Anwendungen notwendig erscheinen, sind die Anforderungen an Maker-Settings weitaus geringer. So haben viele der typischen Anwendungen keine hohen Erfordernisse an die PC-Kapazitäten. Zudem können Maker-Settings so gestaltet sein, dass eine komplette Schulklasse nicht zeitgleich am Rechner sitzt. Nicht zuletzt lebt die Making-Aktivität auch vom Neuigkeitsfaktor für alle Beteiligten.

Making vereint zahlreiche Interessen: Unternehmen wie auch Arbeitnehmerverbände interessieren sich dafür, finanzieren Initiativen von ambitionierten Pädagog_innen und unterstützen die damit verbundenen Lern- und Lehrerfahrungen. Kindern wird das geboten, was sie sich wünschen und benötigen: Freiraum und Möglichkeiten, die eigene Welt – die auch eine digitale ist – zu erkunden und mitzugestalten.

Die Einführung von Maker-Aktivitäten stellt hohe Anforderungen an Pädagog_innen im Hinblick auf ihre eigene Motivation, als Maker aktiv zu werden und sich mit neuen Ideen und Technologien auseinanderzusetzen. Unter Berücksichtigung der institutionellen Eigenheiten von Schule mit Stunden- und Lehrplan gilt es, Maker-Aktivitäten entsprechend auszuwählen, anzupassen und Neues zu wagen. In musischen und informatischen Fächern sowie an beruflich orientierten Schulen stehen die Chancen dafür oft besser.

¹⁷ vgl. SCHÖN; EBNER; KUMAR, 2014

¹⁸ vgl. ZORN et al., 2013

Weiterarbeit erwünscht

- ⚡ **Auch bei vorliegender Teilveröffentlichung gilt:** Dieses Werk ist OER, »Open Educational Resource«, also ein freies Lehr- und Lernmittel, welches ergänzt und erweitert wiederveröffentlicht werden kann.
- ⚡ **OER halten immer mehr Einzug in die Schullandschaft, denn sie passen gut zum Alltag der Lehrer_innen.** Jede_r kann die Materialien ohne Angst vor Urheberrechtsbrüchen nutzen, kann diese weiter entwickeln, den Bedarfen der eigenen Schüler_innen sowie den aktuellen Entwicklungen anpassen. In diesem Sinne möchten wir auch mit diesem Werk dazu beitragen, offenes Lehren und Lernen zu ermöglichen.
- ⚡ **Eine Bitte:** Wenn Sie Ideen haben, wie der Pool an sinnvollen Methoden und Ansätzen erweitert werden kann, wenden Sie sich gern an info@medien-in-die-schule.de. Die Vervielfältigung und die Verbreitung sind unter Angabe der Quelle (Titel, Herausgeber-schaft sowie Auflage) erlaubt. Die Weitergabe der Ressource oder von Veränderungen muss unter *derselben Lizenz* erfolgen.

Literatur

ANDERSON, CHRIS (2012): *Makers: The New Industrial Revolution*. New York: Crown Business.

BURGER, DANIELA; KÖVER, CHRIS; EISMANN, SONJA (2015): *Hack's selbst: Digitales Do It Yourself für Mädchen*. Weinheim: Beltz & Gelberg.

GERSHENFELD, NEIL A. (2005): *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop – From Personal Computers to Personal Fabrication*. New York: Basic Books.

HATCH, M. (2013). *The Maker Movement Manifesto: Rules for Innovation in the New World of Crafters, Hackers, and Tinkerers*. New York: McGraw-Hill Education.

HIELSCHER, MICHAEL; DÖBELI HONEGGER, BEAT (2015): *MaKey MaKey Projektideen*. Goldau: Pädagogische Hochschule Schwyz.

⚡ <http://ilearnit.ch/download/MakeyMakeyProjektideen.pdf>

HONEY, MARGARET; KANTER, DAVID E. (2013): *Design, Make, Play: Growing the Next Generation of STEM Innovators*. New York: Routledge.

LIBOW MARTINEZ, SYLVIA; STAGER, GARY (2013): *Invent to Learn: Making, Tinkering, and Engineering the Classroom*. Torrance: Constructing Modern Knowledge Press.

PAPERT, SEYMOUR (1980): *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

PAPERT, SEYMOUR (1986): *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education*. MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group: National Science Foundation.

PAPERT, SEYMOUR (1991): *Situating Constructionism*. In: PAPERT, SEYMOUR; HAREL IDIT (Hrsg.): *Constructionism, Research Reports and Essays, 1985-1990*. Norwood: Ablex Publ, S. 1-12.

SCHELHOWE, HEIDI (2013): *Digital Realities, Physical Action and Deep Learning – FabLabs as Educational Environments?* In: WALTER-HERRMANN, JULIA; BÜCHING, CORINNE (Hrsg.): *FabLab. Of Machines, Makers, and Inventors*. Bielefeld: transcript. S. 93-103.

SHARPLES, MIKE; MCANDREW, PATRICK; WELLER, MARTIN; FERGUSON, REBECCA; FITZGERALD, ELIZABETH; HIRST, TONY; GAVED, MARK (2013): *Innovating Pedagogy 2013. Exploring New Forms of Teaching, Learning and Assessment*, to Guide Educators and Policy Makers: Open University Innovation Report 2. Milton Keynes: The Open University.
http://www.open.ac.uk/iet/main/sites/www.open.ac.uk.iet.main/files/files/ecms/web-content/Innovating_Pedagogy_report_2013.pdf.

SCHÖN, SANDRA; EBNER, MARTIN; KUMAR, SWAPNA (2014): *The Maker Movement. Implications of New Digital Gadgets, Fabrication Tools and Spaces for Creative Learning and Teaching*. In: ELEARNING PAPERS 39, July 2014, S. 14-25. http://www.openeducationeuropa.eu/en/article/Learning-in-cyber-physical-worlds_In-depth_39_2?paper=145315.

ZORN, ISABEL; TRAPPE, CHRISTOPH; STÖCKELMAYR, KERSTIN; KOHN, TANJA; DERNDORFER, CHRISTOPH (2013): *Interessen und Kompetenzen fördern. Programmieren und kreatives Konstruieren*. In: EBNER, MARTIN; SCHÖN, SANDRA (Hrsg.): *Lehrbuch für Lernen und Lehren mit Technologien (L3T)*. 2. Aufl. Berlin: epubli. <http://l3t.eu>.

GLOSSAR

Die Maker-Bewegung sowie deren Werkzeuge sind stark geprägt von Entwicklungen und praktischen Anwendungen in den USA. Daher sind viele in diesem Zusammenhang verwendete Begrifflichkeiten in englischer Sprache. Nicht immer gibt es geeignete deutsche Äquivalente – wie auch generell im Bereich der Informationselektronik. Das Glossar erläutert daher die wichtigsten Begriffe für das Verständnis des Werkzeugkastens sowie solche, die bereits in der Einleitung Erwähnung fanden.

Im Glossar enthaltene Begriffe sind im Fließtext hervorgehoben und mit dem Glossar verknüpft.



| **Algorithmus** – Begriff, der vorrangig in der Mathematik und theoretischen Informatik Anwendung findet. Allgemein jedoch das systematische Vorgehen (*auch* Handlungsvorschrift oder logische Regel) zur Lösung eines Problems.

| **Blackbox** – Sinn: ein Objekt, dessen innerer Aufbau und innere Funktionsweise unbekannt ist. Im Maker-Bereich werden technische Geräte nicht als Blackbox verstanden, sondern hinter die Fassade geschaut, um deren Funktionalität zu durchschauen und ggf. zu beeinflussen.

| **CAD** – Aus dem englischen *Computer-Aided Design*, übersetzt *rechnerunterstütztes Konstruieren*; das Konstruieren eines Produkts am Computer, z.B. mit 3D- ▶ *Software*.

| **Code** – Eine Abfolge von Zeichen, die dem Austausch von Informationen zwischen zwei Systemen dienen. Jeder Code entspringt einer bestimmten Programmiersprache. (z.B. *Java*, *C++*, *Python*)

| **Coder Dojo** – Ein weltweit verbreiteter Programmier-Club, in dem Kinder und Jugendliche Unterstützung und Angebote von ehrenamtlichen Programmierer_innen erhalten, um programmieren zu lernen und um eigene Programmierungen weiterzuentwickeln.

| **Community** – Ein Netzwerk bzw. eine Gruppe von Menschen, die sich häufig aufgrund ähnlicher Interessen zusammenfinden, sowohl online als auch offline (siehe auch ▶ *Kollektive Intelligenz*).

| **Conductive Ink** – Elektrisch leitende Tinte; auch unter *Bare Paint* oder *Bare Conductive Paint* bekannt.

| **Conductive Board** – oder *Bare Conductive Board*, ein ARDUINO-kompatibles Experimentierboard mit besonderen Funktionen: berüh-

rungsempfindliche ▶ *Sensoren*, Wiedergabe von Sound-Dateien usw. Erleichtert die Arbeit in ▶ *Physical Computing*-Projekten, v.a. mit nicht-leitfähigen Materialien.

| **Creative Commons** – Eine Non-Profit-Organisation, die mit vorgefertigten Lizenzverträgen Urheber_innen dabei unterstützt, Dritten Nutzungsrechte an ihren kreativen Arbeiten unter bestimmten Bedingungen einzuräumen. Diese rechtlichen Formalien bieten eine Basis für den freien Austausch, für Weitergabe und Bearbeitung.

| **Crowdfunding** – Häufig ein internet-basierter Weg der Finanzierung von Projekten über Menschengruppen. Im Vorfeld gibt es meist eine definierte Mindestsumme, die in einem festgelegten Zeitraum erreicht werden muss, damit das Projekt realisiert werden kann.

| **Design Thinking** – Ansatz, um kreative Lösungen für komplexe Problemstellungen auf Basis verschiedener Perspektiven zu entwickeln.

| **DIY** – Etwas selber machen (englisch *Do It Yourself*), ▶ *etsy.com* oder ▶ *dawanda.de* sind erfolgreiche Plattformen, auf denen Nutzer ihre DIY-Produkte präsentieren und verkaufen.

| **Dritte Hand** – Ein Gestell zur Hilfe beim ▶ *Löten* von Elektronik.

| **Drohne** – Ein unbemanntes Luftfahrzeug, welches häufig mit einer kleinen kabellosen (Web-)Kamera ausgestattet ist.

| **EL-Wire/Folie** – Elektrolumineszenz-Schnur bzw. -Folie, leuchtet unter Hinzunahme eines elektrischen Feldes.

| **Emulator** – Ein System, welches ein anderes System (über eine ▶ *Software* oder ▶ *Hardware*) nachahmt, um Änderungen oder Tests auf einer

anderen Rechnerarchitektur vorzunehmen, z.B. ältere Spiele auf neuen Betriebssystemen.

| Entwicklungsumgebung – System-Oberfläche mit Ansammlung verschiedener Anwendungsprogramme (Editoren, Debugger etc.) zur Entwicklung von Softwareprogrammen. (siehe auch ▶ *IDE*)

| Erfindergeist – Die Fähigkeit, etwas Neues zu erfinden oder Probleme auf neue Art und Weise zu lösen. ▶ *FabLab* entstanden vor dem Hintergrund, diesen Geist zu fördern.

| FabLab – Abkürzung für *Fabrication Laboratory*. Eine offene Werkstatt, die Privatpersonen den Zugang zu Maschinen der digitalen Fertigung (häufig in Verbindung mit » traditionellen Werkzeugen «) ermöglicht.

| Filament – Kunststoff-Material für 3D-Drucker mit Faden-ähnlicher Struktur, in verschiedenen Farben erhältlich, am meisten verbreitet ist das PLA- oder ABS-Filament.

| Hackathon – Eine Veranstaltung, in der gemeinsam Softwareprodukte (weiter)entwickelt werden.

| Hacken – Der spielerische und kreative Umgang mit Technik, alltagssprachlich das Eindringen in Computersysteme.

| Hacker Space – Ein meist offener Raum, in dem sich technisch Interessierte treffen und austauschen können; auch unter *Hackspace* bekannt.

| Hardware – Die mechanischen und elektronischen Komponenten eines datenverarbeitenden Systems auf Basis analoger Materialien.

| IDE – Integrierte Entwicklerumgebung, System-Oberfläche mit einer Ansammlung verschiedener Anwendungsprogramme

(Editoren, Debugger etc.) zur erleichterten Entwicklung von Softwareprogrammen (im Gegensatz zu einer » normalen « Entwicklerumgebung ohne Anwendungen).

| Interaktiv – Eigenschaft, die einen wechselseitigen Austausch ermöglicht, z.B. zwischen Mensch und Maschine.

| Internet der Dinge – Gegenstände und Geräte (z.B. Schuhe oder Kühlschrank) werden digitalisiert bzw. internetfähig und dadurch als » intelligent « bezeichnet. Als sog. *Embedded System* (eingebettetes System) übernimmt dieses Gerät bestimmte Funktionen und Aufgaben (z.B. Temperatur regeln oder Schritte zählen) und verarbeitet Daten. Vorrangig dient diese Entwicklung den Menschen, um bei Tätigkeiten Unterstützung zu erhalten, es entstehen dadurch jedoch neue, gesellschaftskritische Fragestellungen.

| IT – Informationstechnik, beschäftigt sich mit Datenverarbeitung, ▶ *Software* und ▶ *Hardware*.

| Kinect – Hardware mit integrierter Kamera für die Verarbeitung von Körperbewegungen, bekannt aus bewegungsgesteuerten Spielen der Konsole Xbox 360. Diese neue Art der Steuerung wird durch eine Kombination aus Tiefensensoren, 3D-Mikrofon, Farbkamera und ▶ *Software* ermöglicht.

| Kit – Baukasten mit einer bestimmten Zusammenstellung einzelner Teile, häufig zur Erreichung eines Lernziels.

| Kollektive Intelligenz – ein Phänomen, das dadurch entsteht, dass mehrere Menschen gemeinsam an etwas arbeiten, z.B. an der Lösung eines Problems. Die Gemeinschaft ist intelligenter als der Einzelne.

| Kondensator – elektr. Bauteil zur Speicherung eines (gleichmäßigen) Stromkreises.

| **Konstruktionismus** – Lerntheorie, welche die Konstruktion in Abhängigkeit zum Individuum als Mittelpunkt von Lernen nimmt. Lernende erarbeiten sich selbstständig – durch einen aktiven Konstruktionsprozess sowie durch persönliches Erfahren, Erleben und Interpretieren – neues Wissen.

| **Krokodilklemmen** – Auch Krokoklemmen genannt, dienen der Verbindung von elektronischen Teilen durch kleine Zangen an beiden Seiten eines Kabels.

| **Lasercutter** – Schneidet plattenförmige Materialien mit Hilfe eines computergesteuerten Lasers, z.B. Holz, Stahl oder Glas.

| **LED** – Leuchtdiode (*Light Emitting Diode*), in verschiedenen Farben und Größen erhältlich, erzeugt durch elektrischen Strom Licht. Unter einem Kunststoffgehäuse hat die LED ein kurzes (Kathode, negativer Pol) und ein langes (Anode, positiver Pol) Drahtbein. Die Bezeichnung RGB steht in dem Kontext für die Farben rot, grün, blau.

| **Leiterplatine** – Platte, auf der kleine elektrische Bauteile mechanisch befestigt und elektrisch verbunden werden, häufig rechteckig.

| **Löten** – Zusammenfügen von Werkstoffen durch Hinzunahme von Lötzinn.

| **MAKE:** – Deutsches Magazin mit einer Vielzahl von Anleitungen zur Erstellung von Maker-Produkten und Hinweisen auf Veranstaltungen aus dem Maker-Bereich.

| **Maker Faire** – Messe bzw. Ausstellungsfläche über und von Maker-Produkten, bei der sich Maker austauschen und Vorträge gehalten werden. In Deutschland findet die größte Maker Faire in Hannover statt.

| **Maker Space** – ein meist offener Raum,

in dem sich Menschen zum »Machen« treffen, oftmals zur Umsetzung kreativer Ideen mit analogen und digitalen Materialien.

| **Mikrocontroller** – Programmierbares Rechnersystem (z.B. ARDUINO). Kleiner Chip auf einer Platine, der ähnlich wie ein normaler Computer funktioniert, aber in der Regel über eine weniger umfangreiche Ausstattung verfügt. Dieses Ein-Chip-Computersystem enthält einen Prozessor, Arbeitsspeicher usw., ihm lassen sich über Ein- und Ausgänge verschiedene Funktionen zuweisen und er findet sich in fast allen technischen Geräten wieder.

| **Minecraft** – Weitverbreitetes Spiel zur Erstellung von 3D-Welten, kompatibel mit 3D-Modellierungssoftware.

| **MINT-Initiative** – Förderungen von Kenntnissen und Fähigkeiten in den Bereichen Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik.

| **MIT** – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY, Gründungsort des ersten
► **FabLab**. Nachhaltigkeit – Entwicklung von Produkten durch das Wiederverwenden von Materialien oder die selbstständige Reparatur von Objekten und die dadurch folgende Schonung von Umweltressourcen.

| **Nachhaltigkeit** – Entwicklung von Produkten durch das Wiederverwenden von Materialien oder die selbstständige Reparatur von Objekten und die dadurch folgende Schonung von Umweltressourcen.

| **OER** – Digitale Lern- und Lehrmaterialien, die unter freien Lizenzen (Creative Commons) zur Verfügung stehen. Das OER-Konzept fördert die gleichberechtigte Verteilung von freien Inhalten für den globalen Bildungsbe- reich, oftmals verbreitet über Social Media.

| **Offene Werkstätten** – Werkstätten mit Angeboten für die Öffentlichkeit. (siehe ▶ *Verbund offener Werkstätten*)

| **Open Hardware** – Hardware, die nach lizenzkostenfreien Bauplänen hergestellt wird. Angelehnt an den ▶ *Open Source*- und ▶ *DYI*-Gedanken, dass Pläne frei verwendet und im Internet heruntergeladen werden können.

| **Open Source** – Der Quelltext (Code) von Software steht zur Betrachtung und Weiterentwicklung frei zur Verfügung.

| **Personal Production** – Das eigenständige Herstellen von industriellen Produkten.

| **Pixelgrafik** – eine Form computerbasierter Visualisierung von Daten, oftmals » populär « aus Computerspielen der 90er Jahre. Die einzelnen Bildpunkte (Pixel) sind nebeneinander, farbig in einem Raster angeordnet.

| **Physical Computing** – Die Entwicklung von interaktiven Systemen mit ▶ *Software* und ▶ *Hardware*.

| **Piezo Speaker** – Ein elektrischer Lautsprecher, der den piezoelektrischen Effekt nutzt, um Ton zu erzeugen.

| **Produktdesign** – Das Gestalten und Entwerfen von Prototypen für Produkte.

| **Rapid Prototyping** – Die schnelle Herstellung von Musterbauteilen, z.B. mit dem 3D-Drucker.

| **Repair Café** – Ein Werkstatt-Konzept, Ort, an dem man selbständig seine defekten Geräte reparieren kann und von ehrenamtlichen Helfern unterstützt wird.

| **RFID-Chip** – Technologie zur Identifizierung und Verortung von Objekten und Lebewesen

über Radiowellen, oftmals mit winzigen, implantierten Bauteilen.

| **RoboCup** – Ein Wettkampf bei dem Roboter in verschiedenen Disziplinen gegeneinander antreten (z.B. Fußball-, Service- und Rettungsroboter oder Roboter für den industriellen Einsatz).

| **Schrumpfschlauch** – Ein farbiges, rohrartiges Stück Kunststoff für die Verbindung, mehrerer Kabel. Der Schrumpfschlauch wird über die Kabel gezogen und (z.B. mit einem Feuerzeug) erhitzt. Er zieht sich sofort zusammen und hält die Kabel somit fest aneinander.

| **Sensor** – Misst physikalische Eigenschaften und wandelt diese in elektrische Signale um, z.B. Licht, Temperatur, Feuchtigkeit etc.

| **Servo** – Elektrotechnik aus Ansteuerungs- und Antriebseinheiten, z.B. ein Elektromotor mit Steuerung.

| **Silicon Valley** – Einer der bedeutendsten Standorte der IT- und Hightech-Industrie im südlichen Teil der San Francisco Bay Area in Kalifornien.

| **Sketches** – Bezeichnung für einen Programmcode, der auf den Mikrokontroller ARDUINO geladen wird.

| **Smart Textiles** – Textilien, die auf ihre Umwelt reagieren (z.B. durch ▶ *Sensoren*).

| **SMD** – Abkürzung für *surface mounted device*, beschreibt Bauteile, die nicht per Drahtanschluss aufgesteckt, sondern flach befestigt werden, z.B. durch Löten. SMD LEDs sind sehr kleine, sehr flache Leuchtdioden, die sich gut für kleine Projekte eignen, zum Beispiel für Papierschaltschaltkreise. Sie können angelötet oder mit einem Klebestreifen befestigt werden.

| **Software** – im Gegensatz zu physischen

Objekten (Hardware), das computerbasierte Programm mit dazugehörigen Daten zur Steuerung von ► *Hardware*.

| **Solar** – Über verschiedene Formen der Solartechnik kann Sonnenstrahlung als Quelle elektrischer Energie genutzt werden.

| **Sprite** – allgemein: ein Grafikobjekt mit transparenten Bereichen z.B. für Computerspiele oder auf Webseiten; in SCRATCH Bezeichnung für Objekte, die Aktionen durchführen können, in der deutschen Fassung auch als »Figur« bezeichnet.

| **Startup** – Ein Startup-Unternehmen zeichnet sich durch eine innovative Geschäftsidee und ein junges, engagiertes Team aus, das darauf abzielt, schnell zu wachsen.

| **Steckboard** – Dient der Verbindung elektrischer Bauteile. Die Bauteile müssen nur eingesteckt (statt verlötet) werden und können somit wieder verwendet werden.

| **Stop-Motion** – Wird häufig für Film- oder Fotoarbeiten genutzt, um durch die Aneinanderreihung von Bildern mit minimaler Veränderung von unbewegten Objekten den Effekt einer Bewegung vorzutäuschen (auch: Animation).

| **Tangible** – Interaktiver Zustand eines physischen Objekts für den Nutzer.

| **Tinkern und Tüfteln** – Tinkern (aus dem Englischen to tinker für basteln) und Tüfteln als Tätigkeitsbeschreibung für den kreativen Umgang mit Technik und (Bastel-)Materialien.

| **Transistor** – Elektronisches Bauteil zur Steuerung elektrischer Spannungen.

| **Urban Gardening** – Gartenbau in städtischen Gebieten, häufig zur Vermittlung von Umweltbewusstsein.

| **Upcycling** – Nutzlose oder alte Gegenstände werden zu neuen Produkten umgewandelt und aufgewertet (aus englisch *up* »hoch« und *recycling* »Wiederverwertung«).

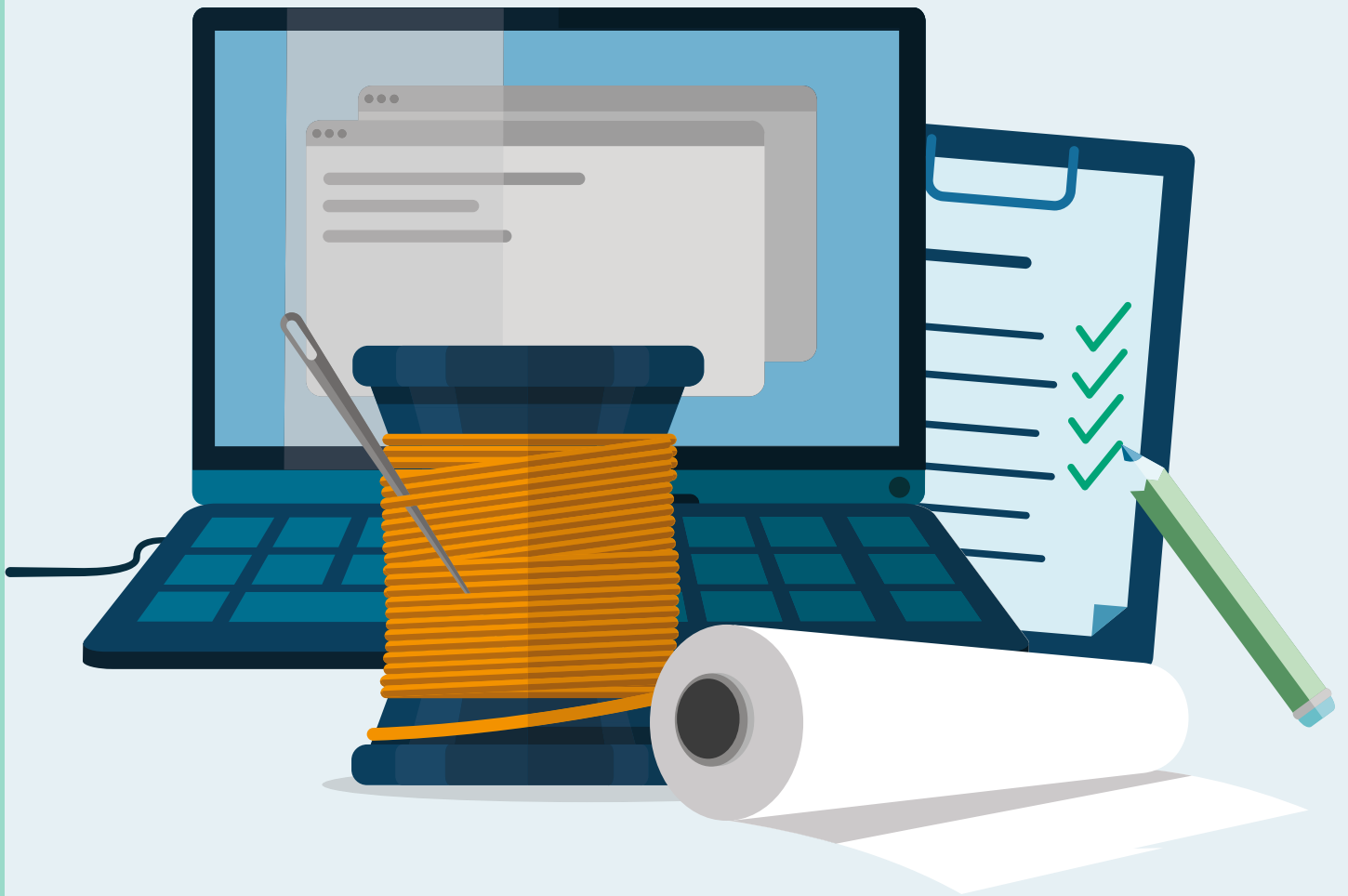
| **Vektorgrafik** – im Unterschied zur Pixelgrafik werden nicht einzelne Bildpunkte, sondern Bildpfade und deren Eigenschaften (Anfang- und Endpunkt, Größe, Länge etc.) gespeichert. Dies hat den Vorteil, dass die Grafik beliebig vergrößert werden kann ohne zu »verpixeln«.

| **Verbund offener Werkstätten** – Online-Initiative zur Vernetzung und Verbreitung von offenen Werkstätten in Deutschland und deren Angeboten (z.B. für Handwerk, Kunst, Reparatur, Recycling).

| **Vinylcutter** – Anderer Begriff für Schneideplotter. Ein Cutter (oder Plotter) ist ein Gerät, der über ein Kabel mit dem Computer verbunden ist. Mit Hilfe einer Software können digitale Schablonen erstellt werden, die mit dem Cutter anschließend ausgeschnitten werden (z.B. Motive, Logos, Schriften o.ä.). Der Cutter enthält 10 verschiedene Messer, die Materialien wie Papier, Folie, Pappe, Stoff, Moosgummi usw. ausplotten können.

| **VR-Brille** – Kurz für Virtual Reality Brille, eine Brille mit augenahem Display, die es ermöglicht (häufig mit einem Smartphone), einen 360°-Blick in einer virtuellen Welt zu erleben. Google bietet mit dem »Cardboard« eine kostengünstige Variante der VR-Brille an, mit der entweder über den *#360Video-YouTube*-Channel oder verschiedenen Apps VR-Erlebnisse erfahren werden können.

| **Widerstand** – Ein elektrisches Bauteil mit zwei Polen, um z.B. den Stromkreis auf sinnvolle Werte zu begrenzen. Anhand eines Farbcodes (oder eines Multimeters) kann der Widerstand (in Form von OHM-Einheiten) gemessen werden.



WERKZEUGKASTEN

Übersicht über Geräte, Anwendungen und Materialien für das Making in Schule und Unterricht

Im Werkzeugkasten werden - in vier Kategorien sortiert – verschiedene Making-Werkzeuge vorgestellt, welche die kreativ-gestalterische Auseinandersetzung mit der digitalen Gesellschaft unterstützen können. Dabei beinhaltet der Werkzeugkasten sowohl elektronische Hardware, also Geräte und Bausätze, Software und Apps als auch klassische Handwerks- und Handarbeitsmaterialien, für die sich durch die neuen, digitalen Werkzeuge neue Gestaltungsmöglichkeiten ergeben.

Die Kurzvorstellungen werfen jeweils auch einen Blick auf die Einsatzmöglichkeiten im schulischen Kontext, die jedoch als nicht abschließende Ideensammlungen zu verstehen sind. Grundsätzlich sollten die hier vorgestellten Werkzeuge nicht als Selbstzweck verstanden werden, sondern als eine ergänzende und alternative Möglichkeit, sich mit Themen und Fragestellungen (des Lehrplans aktiv) auseinanderzusetzen. Es ist daher im Einzelfall zu prüfen, welches Werkzeug für einen bestimmten Unterrichtsverlauf, ein Lernziel oder eine bestimmte Gruppe Lernender am geeignetsten ist. Im Sinne der Maker-Kultur sei hier aber eine ausdrückliche Ermunterung für einen explorativen Ansatz ausgesprochen.

Autor



Als Agentur für Medienbildung entwickelt **MEDIALE PFADE.DE** innovative Konzepte, um neue mediale Pfade des Lernens und der Beteiligung zu begehen. Zu unseren Angeboten gehören die Beratung, Konzeption und Durchführung von Aktionen, Projekten und Fortbildungen in den Bereichen Mobiles Lernen, Web-Video, Online-Journalismus, sowie ePartizipation, Games und Open Education. Unser inhaltlicher Schwerpunkt liegt auf der politischen Bildung.

➤ www.mediale-pfade.de

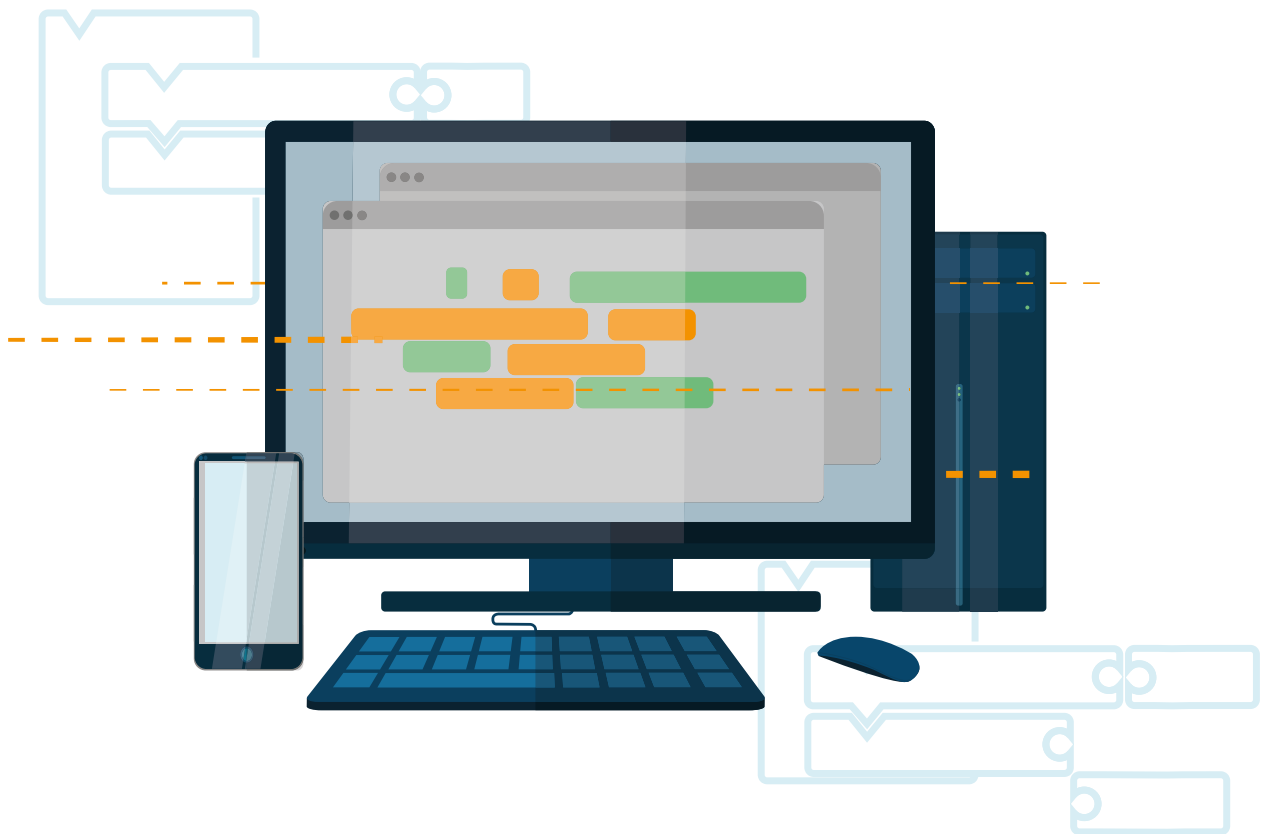
Programmieren und Entwickeln

Einleitung

Programmieren wird häufig als die Sprache des 21. Jahrhunderts bezeichnet. Ob man so weit gehen möchte oder nicht: Klar ist, wer programmiert **► Code** versteht, kann die elektronische Welt um sich herum besser deuten – und sie mitgestalten. Das Erlernen zumindest grundlegender Eigenschaften von Programmierlogik hilft, die uns umgebenden **► Blackboxes** – also Systeme, die man nicht einsehen kann – zu dekodieren, und erlaubt es, Problemlösungsstrategien zu entwickeln. Das ist nützlich, denn immer mehr Eigenschaften unserer Geräte verschwinden in **► Software-Umgebungen**, haptische Funktionen wie z.B. Schalter sind oft nicht mehr sichtbar. Der Einstieg in die Art des Denkens und Umsetzens, die dem Programmieren innewohnt, kann nicht früh genug gefördert werden. Gleichzeitig sollte man nicht davon ausgehen, dass diese Logik allen gleichermaßen liegt. So zählt Programmieren eher nicht zu den grundlegenden, verpflichtenden Kulturtechniken, sondern sollte vielmehr als wichtiger Zugang zur Welt verstanden werden, der explizit gefördert werden muss.

Der Einstieg in die Art des Denkens und Umsetzens, die dem Programmieren innewohnt, kann nicht früh genug gefördert werden.

Dazu gibt es mittlerweile zahlreiche Werkzeuge, die den Einstieg erleichtern – z.T. schon mit didaktischen Übungen und Unterstützung für den Lehr- und Lernprozess. Die folgende Auswahl konzentriert sich auf kostenlose und freie Angebote, die sofort zugänglich und einsatzbereit sind. Diese Werkzeuge sind eher als Bildungsumgebungen zu verstehen denn als echte Werkzeuge – sie helfen Einsteigern dabei, erste Schritte im neuen Feld zu unternehmen. Um dann wirklich zu programmieren, bedarf es anderer Umgebungen – oder einfach nur Text. Im Gegensatz dazu setzen die Bildungsumgebungen eher auf visuelle Bedienung und simulierte Resultate statt auf »echte« Umsetzung der Ergebnisse, um einen einfachen Einstieg und schnelle Erfolgserlebnisse zu ermöglichen. So wird also eher eine virtuelle Schildkröte animiert, anstatt tatsächlich einen Roboter in Bewegung zu versetzen. Es empfiehlt sich auch in diesem Themengebiet, möglichst lebensweltnahe Beispiele zu verwenden und Anwendungen zu bauen, die einen Bezug zur Alltagswelt der Schüler_innen aufweisen. Je nach Bildungsumgebung können komplexere Szenarien entwickelt werden, es kann in Teams zusammengearbeitet werden, die eigenen Ergebnisse können gespeichert und für die spätere Weiterarbeit aufbewahrt werden.



Beispiele

MOZILLA WEBMAKER

MOZILLA WEBMAKER ist eine Sammlung von ► *Software*-Tools, die einen einfachen Einstieg in die Web-Gestaltung ermöglichen. Die vier aktuell angebotenen Werkzeuge sind kostenlos und ► *Open Source* und eignen sich damit besonders für die Bildungsarbeit und deren Ziele. Zu den Werkzeugen wird ein einfacher Einstieg zum Verständnis angeboten, z.B. in Form eines Rundgangs, es werden zahlreiche Tipps und Tricks gegeben und die Navigation ist meist sehr klar und strukturiert. Das Werkzeug »Röntgenbrille« gibt Gelegenheit, »hinter« eine Website zu blicken, also deren Quellcode einzusehen und diesen zu manipulieren. So können z.B. Zeitungs- oder Wikipedia-Artikel manipuliert werden. Derartige Experimente eignen sich sehr gut, um Informations- und Quellenkompetenz im Unterricht zu erwerben und sich kritisch mit Inhalten im Web auseinanderzusetzen. Mit dem Werkzeug THIMBLE können sehr einfach eigene Webseiten erstellt und die Grundzüge von Webdesign und Webprogrammierung erlernt werden – das WWW kann so als etwas Gestaltbares erfahren werden. Das Werkzeug POPCORN MAKER macht Videos interaktiv und gestaltbar, indem dynamische Inhalte wie Wikipedia-Artikel oder Google-Karten eingebunden werden können. Und das Werkzeug APPMAKER unterstützt das Erstellen von eigenen Anwendungen (Apps) auf dem Android-Smartphone.

Weblink:

➤ <https://webmaker.org/de/tools>

Weitere Informationen:

➤ <https://teach.mozilla.org>

Weblink:

➤ <http://ai2.appinventor.mit.edu>

Weitere Informationen:

➤ <http://appinventor.mit.edu/explore/ai2/tutorials.html>

MIT APP INVENTOR

Der ► *MIT APP INVENTOR* ist eine ► *Entwicklungsumgebung*, um Apps für Android zu entwickeln. Das Programm funktioniert browserbasiert, d.h. es ist keine lokale Installation auf einem Computer nötig. Die Anmeldung auf der Webseite erfolgt über ein Google-Konto. Für die Erstellung einer App sind keine Programmierkenntnisse erforderlich, vorgefertigte Elemente werden einfach aus einer Palette ausgewählt und in einen Handybildschirm in die Mitte gezogen. Einzelne Elemente lassen sich anschließend in der visuellen Programmiersprache Scratch (siehe Artikel SCRATCH) weiter bearbeiten. Die eigene App kann anschließend auf dem eigenen Android Gerät mit der App MIT AI COMPANION oder mit einem Android- ► *Emulator* auf dem Computer getestet werden. Der MIT APP INVENTOR bietet Schüler_innen einen ersten Einblick in die Möglichkeiten des Programmierens. Zudem werden sie animiert, sich über den bloßen Konsum hinaus aktiv und kreativ mit ihren Geräten bzw. den darauf befindlichen Apps auseinanderzusetzen. So lassen sich beispielsweise eigene Spiele-Apps erstellen oder Foto-Apps, in denen man sowohl fotografieren als auch zeichnen kann.

Weblink:

➤ <https://scratch.mit.edu>

Weitere Informationen:

➤ <http://s4a.cat>

➤ <https://blockscad.einsteinsworkshop.com>

SCRATCH

SCRATCH ist eine visuelle Programmiersprache, die für den Einsatz in Bildungskontexten mit Kindern entwickelt wurde. Die Einarbeitung ist sehr simpel, denn » programmiert « wird über das einfache Ineinanderstecken und Verschachteln von Blöcken, die einzelne Befehle darstellen und wie Puzzleteile miteinander kombiniert werden können. Sie können hierzu aus einer Übersicht mit unterschiedlichen Blocktypen auf eine freie Fläche gezogen werden. Dies geschieht browserbasiert oder über einen Offline-Editor am Laptop. Im Wesentlichen lassen sich in SCRATCH Spielfiguren oder Objekte (sog. ► *Sprites*) auf einem Hintergrund (der sog. *Bühne*) programmieren. So entstehen selbstgebaute kleine Spiele oder Animationen, die sich wiederum auf der SCRATCH-Plattform veröffentlichen, bewerten und kommentieren lassen und auf anderen Webseiten einbettbar sind. Mit SCRATCH sind so erste spielerische Gehversuche in der Programmierung von ► *Software* möglich. Kombinieren lässt sich das Ganze mit dem Basteln eigener ► *Hardware*, z.B. mit MAKEKEY MAKEKEY. Zudem gibt es unterschiedlichste Modifikationen. Über das Projekt SCRATCH 4 ARDUINO lässt sich z.B. über SCRATCH ein ARDUINO ansteuern (siehe Artikel ► *ARDUINO*) und im browserbasierten BLOCKSCAD können Schüler_innen 3D-Modelle in SCRATCH programmieren.

OPEN ROBERTA LAB

Mit der Online- ▶ *Entwicklungsumgebung* Open Roberta Lab können LEGO MINDSTORMS EV3 Roboter direkt über den Browser auf dem PC oder Tablet einfach programmiert werden. Grundlage dafür ist die grafische Programmiersprache NEPO, bei der Befehle nach dem Baukastenprinzip arrangiert werden können. Das Schreiben von Quellcode oder das Erlernen komplexer Programmiersprachen ist also nicht nötig, wodurch der Einstieg in die Grundprinzipien von Programmierung und Robotik, das Auslesen von ▶ *Sensoren* (z.B. Abstand, Berührung, Farbe) sowie das Ansteuern von Aktuatoren (z.B. Motor, Licht, Lautsprecher) vereinfacht wird. Damit eignet sich das OPEN ROBERTA LAB für den Einsatz im Informatikunterricht, aber auch in vielen anderen Fächern z.B. zur Erstellung von geografischen Modellen, für physikalische oder mathematische Experimente, zum Bau von ▶ *interaktiven* Kunstwerken oder Zeichenrobotern und vielem mehr.

Eine gute Internetverbindung ist für die Arbeit mit dem OPEN ROBERTA LAB Voraussetzung. Die Übertragung des Programms vom OPEN ROBERTA LAB auf dem PC zum EV3 Roboter erfolgt per WLAN oder per USB-Kabel. Für die Verbindung über WLAN muss ein WLAN-Dongle (ein Mini-WLAN-Stick) am EV3 Roboter angeschlossen werden. Das OPEN ROBERTA LAB ist ▶ *Open Source*-Software, der Quelltext kann also auch heruntergeladen werden, um diesen z.B. lokal auf dem eigenen PC zu installieren.

Weblink:

➤ <http://lab.open-roberta.org>

Weitere Informationen:

➤ <https://mp-devel.iais.fraunhofer.de/wik>

➤ <http://roberta-home.de>

➤ <http://dev.open-roberta.org/willkommen>

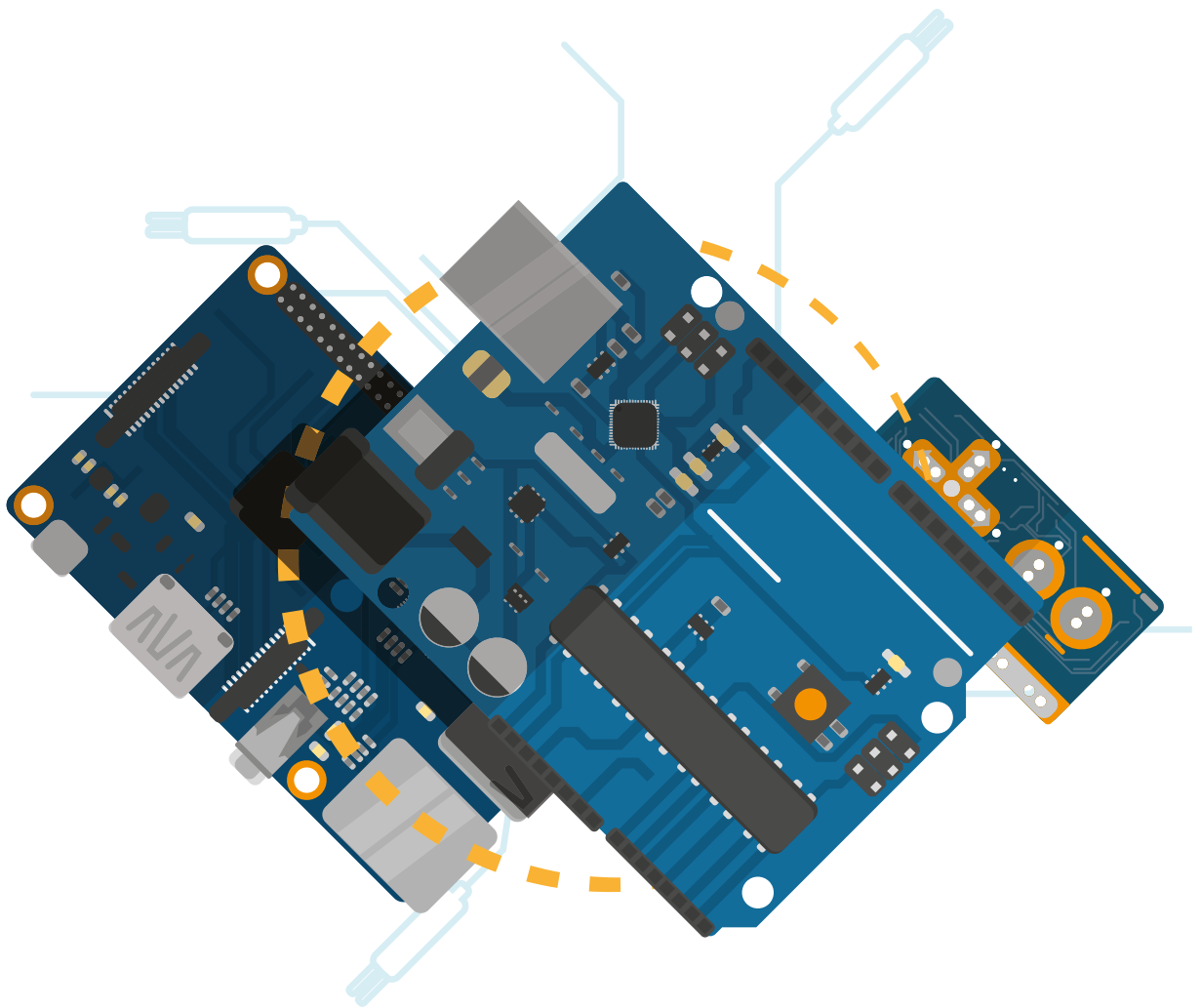
➤ <https://education.lego.com/de-de/lesi/middle-school/mindstorms-education-ev3>

Elektronik und Minicomputer

Einleitung

Elektronik ist die Grundlage für alle digitalen Medien, doch meistens verschwindet sie unsichtbar hinter Gehäusen. Es kann jedoch extrem hilfreich sein, sich grundsätzliches Wissen über elektronische Schaltungen, Widerstände und Kreisläufe anzueignen. Die Fortentwicklung der ▶ *IT* bringt zwar den entscheidenden Vorteil, dass man sich nicht mehr so stark mit den Grundlagen der Elektronik auseinandersetzen muss. Niemand muss mehr zuhause Rechner zusammenschrauben, die Verbindungen der einzelnen Teile verstehen oder Kabel zusammenlöten. Damit geht aber auch der Einblick in die

Durch Baukästen wie LITTLEBITS lassen sich zahlreiche für die Schüler_innen spannende Beispiele aus der Alltagswelt nachbauen und weiterdenken



Grundlagen verloren. In der Bildung sollten wir uns die Frage stellen, ob solche Einblicke nicht nach wie vor gefragt sind, um komplexere Zusammenhänge zu verstehen. Wer den Aufbau eines Smartphone-Akkus verstanden hat, wird zukünftig keinen Tipps folgen, die empfehlen, die Akkukapazität durch Aufladen in der Mikrowelle zu erhöhen. Und wer den Aufbau eines Rechners – vom Prozessor über flüchtige und nicht-flüchtige Speicher bis zur Grafikkarte – verstanden hat, wird dieses Wissen vom Desktop-PC bis zum Smartphone anwenden können.

Dank des aktuellen Booms um das Selbermachen und Selberverstehen und dank der aktiven Maker-Szene können wir auf zahlreiche Baukästen zurückgreifen, die die Nutzung von Minicomputern für Bildungszwecke vereinfachen. Diese reichen vom stark vereinfachenden Ansatz des MAKEKEY MAKEKEY, das die Kernfunktion *Schaltkreise* anschaulich und kreativ erfahrbar macht, bis hin zum vollwertigen Mini-PC RASPBERRY PI, der durch seinen günstigen Preis und seine riesige ► *Community* den Einstieg ins ► *Physical Computing* deutlich erleichtert. Durch Baukästen wie LITTLEBITS lassen sich zahlreiche für die Schüler_innen spannende Beispiele aus der Alltagswelt nachbauen und weiterdenken – z.B. viele ► *Sensoren*, die sich auch in ihren Smartphones wiederfinden.

Beispiele

ARDUINO

Ein ARDUINO ist ein ► *Mikrocontroller*-Board mit digitalen und analogen Ein- und Ausgängen. Diese lassen sich über eine eigene ► *Software*, die ARDUINO IDE, programmieren und steuern, indem das ARDUINO-Board per USB an den Computer angeschlossen wird. In der ► *IDE* lassen sich in vereinfachter Programmiersprache eigene Programme (sog. ► *Sketches*) schreiben, die anschließend per Mausklick auf den ARDUINO überspielt werden können. So ist es beispielsweise möglich, Motoren, ► *LEDs* und andere Geräte zu steuern, aber auch ► *Sensoren* zu integrieren, um etwa interaktive Objekte wie Umwelt-Messstationen oder Roboter zu bauen. Dabei lassen sich sehr gut die Zusammenhänge zwischen Hard- und Software erklären. Das ARDUINO-Board eignet sich hervorragend für die fächerübergreifende Projektarbeit. Neben einigem Know-how in Informatik und Physik können sich Nutzer_innen ein Verständnis für die Maschinen erarbeiten, die sie tagtäglich umgeben. Die ARDUINO-Gemeinschaft ist sehr groß und so gibt es eine ganze Bandbreite an guten Einsteiger-Kästen, Literatur und Projektideen im Internet sowie fertige Sketches zum Herunterladen.

MAKEY MAKEY

MAKEY MAKEY ist eine ► *Leiterplatte*, die per USB an einen Computer angeschlossen werden kann und dort als Eingabegerät erkannt wird. Enthalten im Basis-Set sind eine Leiterplatte, ein USB-Kabel, 6 Anschlussdrähte und 7 ► *Krokodilklemmen*. Letztere lassen sich an der Vorderseite der Platine und an leitende Gegenstände anschließen und erlauben so durch das Schließen eines elektronischen Kreislaufs das Bedienen von Tastatur und Maus, z.B. mit Bananen, Knete oder Alufolie. So können kreativ und sehr simpel eigene Spielcontroller, Musikinstrumente oder interaktive Umgebungen und Objekte erschaffen werden. Die Rückseite des MAKEY MAKEY bietet weitere 12 Anschlussmöglichkeiten für Drähte (6 für Tastatur, 6 für Maus) sowie weitere Anschlüsse, über die z.B. ein kleiner ► *Servo*-Motor oder ► *LEDs* betrieben oder Erdungskabel verbunden werden können. Mit dem MAKEY MAKEY lassen sich also erste Erfahrungen sowohl mit Stromkreisen und leitenden Gegenständen als auch in der Programmierung machen. Er basiert auf der Hard- und Software von ARDUINO (siehe Artikel ► *ARDUINO*), so dass sich problemlos jeder einzelne Anschluss umprogrammieren lässt. Dies ist z.B. dann nützlich, wenn keine Mauseingabebefehle benötigt werden, dafür aber weitere Tastaturbefehle. Spannend ist auch die Kombination eines MAKEY MAKEY und SCRATCH Workshops, um beispielsweise eigene Spiele mit selbstgebastelten Controllern spielen zu können.

Weblink:

➤ <https://www.arduino.cc/>

Weitere Informationen:

➤ <http://www.arduino-tutorial.de/>

➤ <http://www.instructables.com/howto/Arduino/>

Weblink:

➤ <http://makeymakey.com>

Weitere Informationen:

➤ <https://learn.sparkfun.com/tutorials/makey-makey-quickstart-guide>

➤ http://www.epic-stuff.de/category/bauanleitungen/makey_makey-baua

➤ <http://ilearnit.ch/download/MakeyMakeyProjektideen.pdf>

Weblink:

➤ <https://www.raspberrypi.org/products>

Weitere Informationen:

➤ <https://www.medienpaedagogik-praxis.de/2015/03/31/mit-dem-computer-auf-du-und-du>

➤ http://www.medienistik.de/Themenheft_RaspberryPi.pdf

RASPBERRY PI

Der RASPBERRY PI ist ein kleiner Einplatinencomputer, der, je nach Modell, über diverse USB-Schnittstellen, einen HDMI- und Audio-Ausgang, einen SD-Karten-Slot und einen Netzanschluss verfügt. Mit dem kostengünstigen Kleinstcomputer, kaum größer als ein Portemonnaie, kann man nicht nur eigene Software programmieren, sondern auch Hard- und Software verbinden. Elektronische Bauteile können an den »In- und Output«-Schnittstellen leicht angeschlossen werden.

Die neueste Version des RASPBERRY PI kann mit verschiedenen Betriebssystemen betrieben werden. Die Grundidee der Entwicklung von RASPBERRY PI ist, junge Leute für das Programmieren und das kreative Basteln mit Technik zu begeistern. Durch seinen Einsatz lassen sich Kindern und Jugendlichen die technischen Funktionsweisen eines Computers und die Grundzüge des Programmierens auf spannende und anschauliche Art vermitteln. Es gibt eine große RASPBERRY PI-Community. Im Netz kursieren viele Video-Tutorials sowie AG- und Workshop-Beschreibungen für jede Altersklasse und Zielgruppe, von denen ein Großteil unter ► *Creative-Commons-Lizenzen* veröffentlicht ist.

LITTLEBITS

LITTLEBITS sind die moderne Form der bekannten Elektrobaukästen. Die ► *Hardware* ist in verschiedenen Bausätzen für Anfänger und Fortgeschrittene erhältlich. Die einzelnen Elektrobausteine können leicht mit Magneten verbunden und wieder gelöst werden – ähnlich modular wie bei Legosystemen. Die »Bits« (Bauteile) sind dabei so codiert, dass sie nicht falsch zusammgebaut werden können. Jedes Bauteil hat eine ganz bestimmte Funktion, die jeweils farblich gekennzeichnet ist: Energie, Eingang, Ausgang oder Verbindung. So können mithilfe der Bits kleinere und komplexere Projekte verwirklicht werden. Über die Energie-Bits werden Schaltungen via Knopfzelle, USB oder Netzteil mit Strom versorgt. Verbindungs-Bits dienen als Verteiler oder als »Und/Oder-Schaltungen« und übernehmen die Funktion eines Kabels oder Leitungssystems. Bei den Eingangs- und Ausgangs-Bits sind derzeit über 60 verschiedene Varianten vorhanden und es werden laufend neue entwickelt – Drehschalter, Licht-, Bewegungs- und Drucksensoren und Temperaturfühler sowie kleine Motoren, Lüfter, ► *LEDs*, um nur einige zu nennen. Mit littleBits lassen sich daher sowohl Workshops mit Kindern ohne Vorkenntnisse im Elektronikbereich als auch komplexe Projekte für ältere Zielgruppen verwirklichen. Alle Modulentwicklungen und Schaltpläne werden von LITTLEBITS unter ► *Creative-Commons-Lizenzen* veröffentlicht.

Weblink:

➤ <http://littlebits.cc/>

Weitere Informationen:

➤ <http://www.golem.de/news/littlebits-magnetische-elektronikbausteine-nicht-nur-fuer-kinder-1207-93018.html>

➤ <http://pb21.de/2014/10/basteln-mit-makey-makey-und-littlebits>

FRITZING

Mit der Open-Source- ▶ *Software* FRITZING können elektronische Schaltungen am Computer erstellt werden. Dafür steht eine umfangreiche Bibliothek mit Bauteilgrafiken zur Verfügung, die auch Komponenten verbreiteter ▶ *Mikrocontroller* oder ▶ *Hardware*-Hersteller wie ARDUINO oder SPARKFUN enthalten. Weitere Bauteile stehen im Internet zum Herunterladen zur Verfügung, zudem ist das Hinzufügen eigener Komponenten möglich. Mit der FRITZING-Software können Einsteiger_innen leicht nachvollziehbare, grafische Schaltmodelle erstellen, die von der Software auch in Schaltpläne mit genormten Schaltzeichen umgewandelt werden. Angelegte Schaltpläne lassen sich zur Dokumentation eigener Projekte speichern oder exportieren. In der Projektdatenbank stehen darüber hinaus zahlreiche Schaltpläne anderer Nutzer_innen zur Inspiration oder als Lernunterstützung zur Verfügung, eigene Projekte können über die Projektdatenbank mit anderen geteilt werden. Die Website der Software steht nur auf Englisch zur Verfügung, die Software selbst ist auch in deutscher Sprache vorhanden, einige der von Nutzer_innen eingestellten Projekte sind ebenfalls auf Deutsch. Fritzing wurde mit einer Förderung des Landes Brandenburg an der FH POTSDAM initiiert und wird vom gemeinnützigen Verein FRIENDS OF FRITZING getragen.

Weblink:

➤ <http://fritzing.org/download>

Weitere Informationen:

➤ www.fritzing.org/projects

➤ www.youtube.com/playlist?list=PLKGvwBIRVbwnZQNZrsPigFRClxWRgOe-A

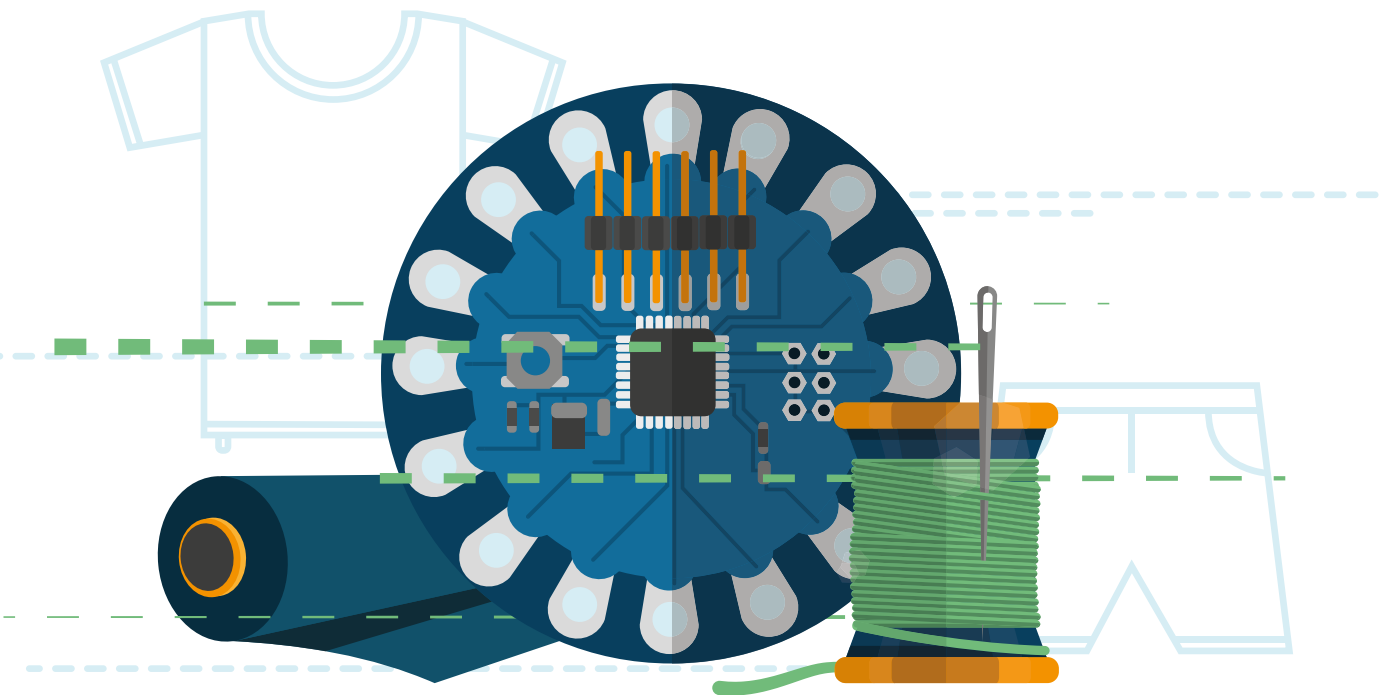
➤ www.friends.fritzing.org

Tragbare Elektronik und intelligente Kleidung

Einleitung

Die rasante Entwicklung der Mikroelektronik innerhalb der letzten Jahrzehnte hat zu einer Miniaturisierung der Bauteile für elektrische Geräte gesorgt. Während die ersten Computer noch raumfüllend oder kleiderschrankgroß waren, ist heute das Smartphone als leistungsfähiger, multifunktionaler Minicomputer alltäglicher Begleiter in der Hosentasche von fast 90% der Jugendlichen, Krankenkassen bezuschussen Fitnessarmbänder als gesundheitsfördernde Geräte, das ▶ *Internet der Dinge* verbindet Alltagsgegenstände mit dem Internet und lässt sie miteinander Informationen austauschen. Grundlage vieler dieser Technologien sind Sensoren, die Umweltdaten erfassen, deren Auswertung wiederum – entsprechend der Programmierung – Aktionen veranlassen kann. Nicht nur Uhren, sondern auch Kleidungsstücke, Schmuck und Dekorationselemente wie Kissen oder Fußmatten lassen sich mit elektronischen Bauteilen anreichern. Im Bereich der Gesundheitsanwendungen arbeitet z.B. das Fraunhofer Institut an einem mit ▶ *Sensoren* ausgestatteten T-Shirt, das

Vitalfunktionen des Körpers überwacht, so dass ein Schlaganfall oder Herzinfarkt rechtzeitig erkannt werden und automatisch ein Notruf abgesendet werden kann. Aber auch Künstler und Designer haben die Möglichkeiten der Mikroelektronik für sich entdeckt, um ► *interaktive*, intelligente und individuelle Kleidung zu entwerfen: im Dunkeln leuchtende Kleider, Jacken, die beim Erreichen eines Standortes ein Signal geben, Reisetaschen, die beim Öffnen eine Innenbeleuchtung aktivieren und vieles mehr. Dabei steht nicht unbedingt immer eine sinnvolle Funktion im Mittelpunkt, sondern oft auch der Wunsch, innovative, einzigartig Mode zu gestalten.



Im Bereich des *Wearable Computings* sind in den letzten Jahren einige Baukästen und Komponenten entstanden, die einen einfachen und kostengünstigen Einstieg für jeden ermöglichen und eine Verbindung zwischen Technologie und den traditionellen Handarbeiten Nähen, Sticken und Stricken herstellen. Einfache Projekte lassen sich bereits mit klassischen Kurzwaren, leitfähigen Textilien und Bauteilen wie ► *LEDs* umsetzen, für anspruchsvollere Vorhaben stehen eine Reihe von ergänzenden Bauteilen und Systemen zur Verfügung. ► *Mikrocontroller*-Boards wie LILYPAD, FLORA oder GEMMA und ihr Zubehör (z.B. LEDs und ► *Sensoren*) lassen sich dank der vorgestanzten Löcher und der winzigen Bauform direkt in Kleidung einnähen. Ihre runde Form schützt den Stoff vor Rissen und Löchern. Bei entfernter Batterie können sie sogar mitgewaschen werden. Diese Bauteile können entweder als dekorative Elemente auf der Oberseite mit in das Motiv eingebunden werden oder mit den leitenden Nähten auf der

Innenseite verschwinden. Mit *Making Things Wearable: Intelligente Kleidung selber schneiden* von RENÉ BOHNE steht eine gute Einführung in das Thema sowie in verschiedene Mikrocontroller zur Verfügung. Natürlich ist der Einsatz von diesen Mikrocontrollern nicht auf Wearable Computing beschränkt. Diese Boards eignen sich auch für andere Projekte, wie künstlerische Installationen, Wanddekorationen, interaktive Einrichtungsgegenstände etc., für die aufgrund der Bauform ein sehr kleiner Controller notwendig ist.

Mit tragbarer Elektronik oder Schaltkreisen aus Stoff kann in musischen Fächern oder für Schulaufführungen von Arbeitsgemeinschaften experimentiert und damit das Repertoire künstlerischer Ausdrucksformen erweitert werden.

Im Unterrichtseinsatz lassen sich z.B. vereinfachte Versionen von Geräten wie Fitnessarmbändern oder Smartwatches nachbauen, um deren grundlegende Konstruktions- und Funktionsweise nachzuvollziehen. Auch in musischen Fächern oder für Schulaufführungen von Arbeitsgemeinschaften kann mit tragbarer Elektronik oder Schaltkreisen aus Stoff (*Soft Circuits*) experimentiert und damit das Repertoire künstlerischer Ausdrucksformen erweitert werden.

Beispiele

LILYPAD

Das LILYPAD ist ein ARDUINO-basiertes Mikrocontroller-Board, das in verschiedenen Ausführungen erhältlich ist, die sich in Anzahl und Art der Anschlüsse unterscheiden. Es stellt die Steuereinheit dar, auf der sich das auszuführende Programm befindet. Dieses wird am Computer in der ARDUINO- ▶ *Entwicklungsumgebung* erstellt und per USB auf das LILYPAD übertragen. Zum Anschluss an das LilyPad stehen einfach annäherbare, ergänzende Bauteile zur Verfügung, mit denen sich Kleidung oder Accessoires erstellen lassen, die auf bestimmte äußere Einflüsse reagieren: Druck- und Schiebeschalter, Licht, Temperatur- und Beschleunigungssensor messen die Signale aus der Umwelt; einfarbige und mehrfarbige ▶ *LEDs*, Lautsprecher und Vibrationsmotor reagieren entsprechend mit einer Ausgabe darauf. Die gewünschten Teile werden mit leitfähigem Garn verbunden und am Stoff- oder Kleidungsstück angenäht.

Mit dem EDUWEAR KIT der UNIVERSITÄT BREMEN steht ein Einsteigerset mit zahlreichen Komponenten, ein deutsches Handbuch sowie die ▶ *Software* AMICI zur grafischen Programmierung für den Einstieg in tragbare Elektronik in Bildungskontexten zur Verfügung.

Weblink:

➤ <http://lilypadarduino.org>

Weitere Informationen:

➤ <http://www.watterott.com/de/EduWear-Kit>

➤ <http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/eduwear/about>

➤ https://www.beltz.de/kinder_jugendbuch/themenwelten/hacks_selbst/blinking_federtasche.html

➤ <http://www.instructables.com/howto/lilypad/>

➤ » *Making Things Wearable – Intelligente Kleidung selber schneiden* «

Weblink:

➤ <http://www.adafruit.com/category/65>

Weitere Informationen:

➤ <https://learn.adafruit.com/category/gemma>

➤ <https://learn.adafruit.com/category/flora>

FLORA und GEMMA

FLORA und GEMMA sind zwei runde Mikrocontroller-Boards, die sich in der Anzahl der Anschlüsse sowie der Leistung der auf ihnen befindlichen Mikrocontroller unterscheiden. Das größere FLORA-Board mit ca. 4,5 cm Durchmesser verfügt über 14 Anschlusslöcher und eignet sich mit dem größeren Programmspeicher auch für komplexe Projekte, in denen ▶ **Sensoren** zum Einsatz kommen, das kleine GEMMA-Board mit nur 2,8 cm Durchmesser hat lediglich 6 Anschlusslöcher und verfügt über einen kleineren Programmspeicher. Dennoch lassen sich viele Projekte – v.a. mit einfachen Schaltern und ▶ **LEDs** – bereits damit umsetzen. Beide Boards sind ARDUINO-kompatibel, das bedeutet, sie können mit der ARDUINO- ▶ **Entwicklungsumgebung** programmiert werden. Ist diese bereits installiert, muss nur eine kleine Ergänzung in den Einstellungen vorgenommen werden, damit man mit ihr FLORA- und GEMMA-Boards adressieren kann. Alternativ bietet sich der Download der modifizierten ARDUINO- ▶ **Software** vom FLORA/GEMMA-Hersteller ADAFRUIT an, in der die beiden Boards bereits vorkonfiguriert sind. Die Verbindung zwischen den Boards und dem PC wird über USB hergestellt.

Für FLORA stehen eine ganze Reihe ergänzender Bauteile zur Verfügung, die sich aufgrund der ähnlichen Bauweise ebenso in Projekte einnähen lassen. Dazu zählen Kompass, Bewegungs- und Beschleunigungssensor, Magnetometer, GPS-Modul zur Standortbestimmung über Satellit, Farb-, Licht- und UV- ▶ **Sensor** oder auch ein Bluetooth-Modul, mit dem eine Verbindung zum Smartphone hergestellt werden kann. Zur Ausgabe steht eine unter dem Namen NEOPIXEL geführte Baureihe unterschiedlicher mehrfarbiger LEDs zur Verfügung. Neben einzelnen LEDs gibt es z.B. auch Neopixel-Ringe, -Streifen oder -Matrizen, auf denen sich jede einzelne LED individuell adressieren und programmieren lässt. Je nach Stromquelle und Programm können zwischen 40 und 100 Neopixel über ein Board gesteuert werden.

Leitfähiges Zubehör

Weitere Informationen:

➤ <http://alumni.media.mit.edu/~emme/guide.pdf>

➤ <http://annablumenkranz.blogspot.de/search/label/wearables>

Leitendes Garn

Leitfähiges Garn besteht entweder vollständig aus dünnen, rostfreien Stahlfäden oder einer Mischung aus Baumwolle bzw. Polyester und Stahl. Es ist weich und biegsam und lässt sich wie übliches Garn mit Nähnadeln verarbeiten. Auch eine Verarbeitung mit der Nähmaschine ist möglich, allerdings können dabei ggf. nicht alle Funktionen der Nähmaschine genutzt werden. Außerdem empfiehlt es sich, das leitende Garn als Unterfaden zu benutzen und die Fadenspannung an-

zupassen. An Kontaktstellen, z.B. an ► *Mikrocontrollern* oder ► *Sensoren*, muss eine feste Verbindung sichergestellt sein, so dass es empfehlenswert ist, mehrere Schlaufen zu nähen und diese festzuziehen. Leitfähiges Garn mit hohem Stahlanteil lässt sich nicht so gut kneten, wie einfaches Nähgarn. Dauerhafte Verbindungen können mit etwas Kleber oder Nagellack fixiert werden. Da er nicht isoliert ist, muss beim Verarbeiten gut darauf geachtet werden, dass die unterschiedlichen Nähte sich nicht berühren, um einen Kurzschluss zu vermeiden.

✦ <http://tinkering-exploratorium.edu/sewn-circuits>

✦ <http://www.kobakant.at/DIY>

Leitfähiger Stoff

Elektronikfachversände bieten eine kleine Auswahl leitfähiger, teilweise elastischer Stoffe aus Baumwolle oder Nylon, die mit Silbergarn durchzogen oder mit Silber, Kupfer oder anderen leitfähigen Metallen überzogen sind. Dabei ist der Preis für ein kleines Stück oft recht hoch. Sie können in Streifen z.B. als Leiterbahnen vernäht werden, im Verbund mit leitfähigem Garn als kleine Kontaktflächen für Batterien oder an den Anschlussstellen von Bauteilen.

Velostat und Linqstat

Die Leitfähigkeit dieses Folienmaterials verändert sich je nach Stärke des Drucks, der auf sie ausgeübt wird. Sie eignet sich also sehr gut, um eigene Drucksensoren oder druckempfindliche Schalter zu konstruieren, z.B. um die Helligkeit einer LED damit zu regulieren.

Leitender Klettverschluss

Dieses mit Silber durchzogene oder überzogene Klettband eignet sich gut zum Konstruieren von Schaltern in Textilprojekten. Bei der Planung großflächiger Klettverbindungen sollte jedoch der hohe Preis des Materials berücksichtigt werden.

Druckknöpfe, Reißverschlüsse, Schnallen

Handelsübliche Kurzwaren aus Metall sind eine gute und günstige Ergänzung für elektronische Textilien. Druckknöpfe eignen sich sehr gut für textile Elemente, die schnell und flexibel austauschbar sein sollen oder als Verschlüsse für Armbänder, Halsbänder, Gürtel etc. Ein Reißverschluss mit Metallzähnen kann als Schalter eingesetzt werden, ebenso Schnallen oder andere Verschlüsse aus Metall. Es empfiehlt sich, vor dem Vernähen die Leitfähigkeit zu testen, die z.B. durch Beschichtungen oder ähnliches beeinträchtigt sein könnte.

Bauen und Gestalten

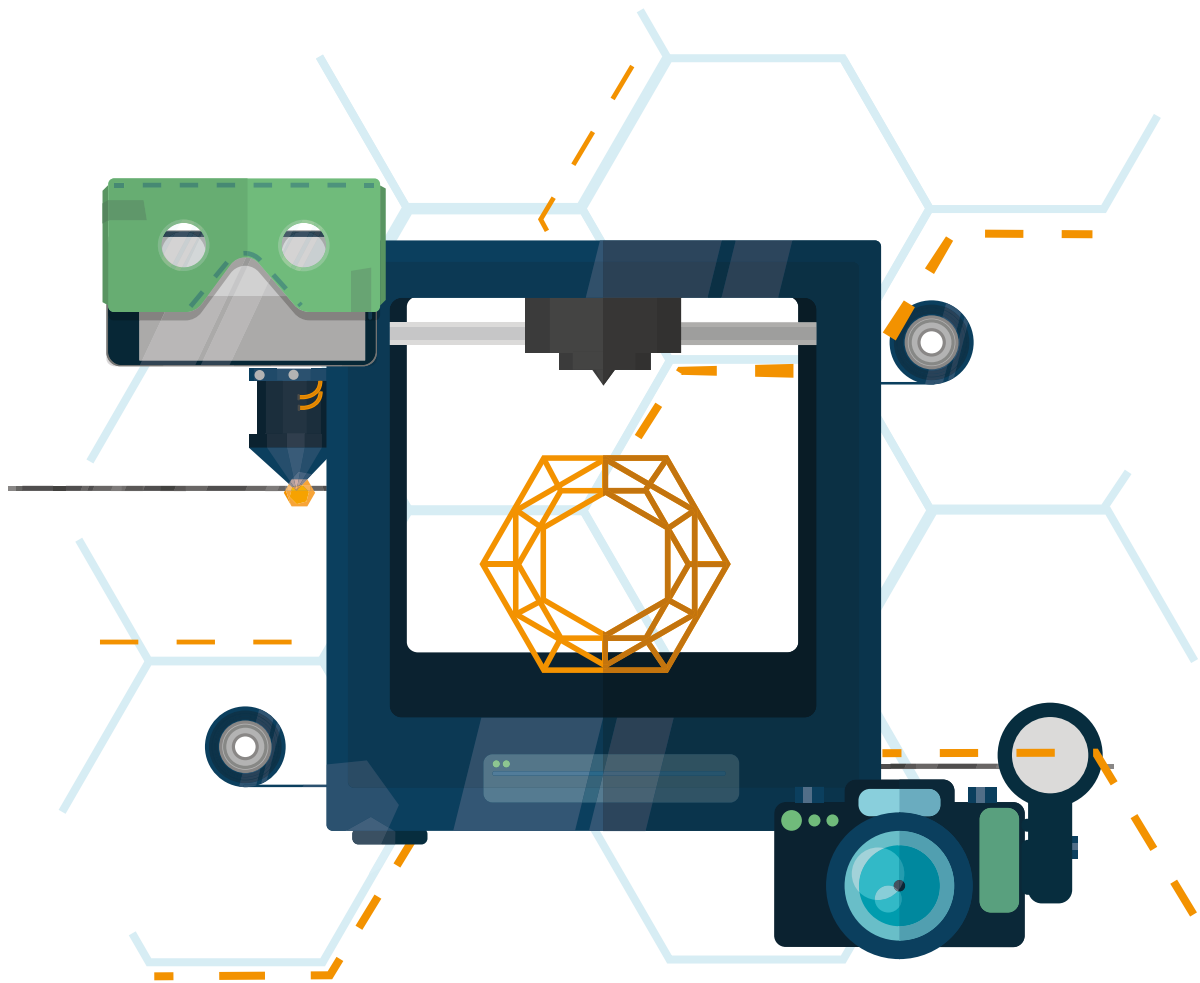
Einleitung

Dieser Themenbereich schlägt die Brücke zwischen der alten und der neuen Welt, zwischen analog und digital, zwischen Technologie und Kunst. Das Digitale ist nie angetreten, um das Analoge zu ersetzen – das machen auch die Werkzeuge deutlich. Vielmehr geht es um sinnvolle Erweiterung und Ergänzung. Die Lust am Selbermachen, manchmal auch am digitalen Verzicht, steigt an vielen Orten, ► *DYI* ist das neue Schlagwort – »mach dir die Dinge selbst.« Damit geht ein völlig veränderter Zugang zu materiellen Gütern einher, die »Demokratisierung des Produktwissens« (Philip Steffan, ► *Make: Magazin*) wurde angekündigt. Und es bedeutet durchaus eine kleine Revolution des Konsumverhaltens, wenn es durch Werkzeuge wie 3D-Drucker und ► *Lasercutter* in Kombination mit zahlreichen digitalen Vorlagen und offenen Gemeinschaften, die diese austauschen und weiterentwickeln, plötzlich möglich ist, zahlreiche kaputte Gegenstände wiederherzustellen oder gar zu verbessern.

Es ist hilfreich, vektorbasierte Grafikprogramme bedienen zu können und den Hintergrund zu verstehen – ein gutes Lernfeld für die eigene Zukunft, bestimmen doch Daten wie Vektoren zunehmend den digitalen Raum.

Diese Entwicklung trägt auch dazu bei, neue Perspektiven auf den Konsum zu eröffnen – ein wichtiges Bildungsziel, das sich so spielerisch und ganz praktisch umsetzen lässt. Die Produktionsmittel dazu werden immer erschwinglicher. So nehmen im Elektronik-Markt ganz selbstverständlich die ersten 3D-Drucker die Regale neben den herkömmlichen Druckern ein, und ähnlich wie diese funktionieren sie per »Plug and Play«, d.h. sie werden aufgestellt, angeschlossen und funktionieren. Es war nie einfacher, eigene Objekte herzustellen: Vom Finden des passenden 3D-Objekts auf Portalen wie www.thingiverse.com über die Anpassung auf den eigenen Drucker bis zum Senden des Druckauftrags vergehen nur wenige Minuten. Hat man diesen Prozess einmal verstanden, können weitere Bildungsziele erreicht werden: Objekte können angepasst oder neu kreiert werden. Auch hierzu gibt es einige Open-Source- ► *Software*, wie z.B. Blender.

Im Gegensatz dazu stehen abtragende Verfahren wie Laser- oder Vinylcutter. Auch hier ist es hilfreich, vektorbasierte Grafikprogramme bedienen zu können und den Hintergrund zu verstehen – ein gutes Lernfeld für die eigene Zukunft, bestimmen doch Daten wie Vektoren zunehmend den digitalen Raum. Im Gegensatz zu 3D-Druckern sind Lasercutter eher selten im privaten



oder Schulumfeld zu finden, da sie noch sehr teuer sind. Doch hier helfen ► *FabLabs* und andere ► *Maker Spaces* aus, die derzeit an vielen Orten gegründet werden: Die Grundidee ist hier, Labore zur Fabrikation eigener Gegenstände bereitzustellen, die offen sind für alle, die Lust haben, ihre Dinge selbst in die Hand zu nehmen. Kooperationen mit Bildungsinstitutionen bieten sich an, denn die Bildungsziele Selbstbefähigung und Ermächtigung decken sich in beiden Institutionen.

Beispiele

3D Druck

Mit 3D-Druckern ist es möglich, Gegenstände wie z.B. Schmuck, Spielzeug oder auch Modelle vorhandener (historischer) Gebäude oder ähnliches auszudrucken. Eine Düse erhitzt dabei Material (z.B. Kunststoff) von einer

Weitere Informationen:
➤ <http://the3doodler.com>

➤ <http://www.arte.tv/guide/de/055916-030/xenius>

➤ <http://pb21.de/2014/12/3d-drucken-und-geschenk-kultur>

➤ <http://www.thingiverse.com>

➤ <http://3druck.com>

➤ <http://www.123dapp.com/sculptplus>

➤ <https://www.blender.org/>

➤ <http://www.openscad.org/>

Weitere Informationen:

➤ <http://www.fablab-hamburg.org/2011/12/27/howto-lasercut/>

➤ <http://www.instructables.com/howto/Lasercut/>

Spule und spritzt dieses schichtweise auf eine Platte, so dass Schicht für Schicht der gewünschte Gegenstand entsteht. Das Modell wird dabei am Computer mit einer geeigneten ► *Software* entwickelt und als entsprechendes Dateiformat ausgegeben.

Die Herangehensweise bei der Entwicklung der Modelle kann unterschiedlich sein: So lassen sich aufwändigere Modelle in einer professionellen Animationssoftware wie dem Open-Source-Programm Blender erstellen; eine einfachere, eher spielerische Möglichkeit bieten Apps wie beispielsweise 123D Sculpt+, und mit OpenSCAD können geometrische Formen über eine textbasierte Umgebung erschaffen werden. Auf Internetplattformen wie ➤ www.thingiverse.com laden Menschen ihre Modelle hoch, die dann weltweit heruntergeladen, kopiert und ausgedruckt werden können. Mit dem *3Doodler*, einem Stift zum Malen von dreidimensionalen Objekten, lassen sich mit geringem Zeitaufwand bereits kleine Prototypen oder Objekte direkt umsetzen, ohne dass zuvor ein Modell am Computer erstellt werden muss.

Die Ansätze für den Bildungsbereich sind vielseitig: Von der Auseinandersetzung mit politisch-ethischen Fragestellungen zu Produktionsprozessen über die kreative Produktion eigener Trickfilmfiguren bis hin zum fächerübergreifenden Einsatz in Mathematik, Informatik oder Kunst sind viele Szenarien denkbar.

Lasercutting

Lasercutting oder auch Laserschneiden bezeichnet ein Schneide- und Gravierverfahren, bei dem Material wie etwa Metall, Holz oder Moosgummi in Form von Platten mithilfe eines Lasers bearbeitet wird. Der Laser brennt hierbei eine bestimmte Form aus dem oder in das Material. Meist handelt es sich um komplexe Umrissse, die auf diese Weise besonders präzise und schnell hergestellt werden können. Der ► *Lasercutter* schneidet das Material anhand einer ► *Vektorgrafik*, die aus Linien und Formen besteht. Etwas anderes sind ► *Pixelgrafiken*, die aus einzelnen Bildpunkten bestehen und für die Gravur benutzt werden. Diese beiden Grafiktypen können mit unterschiedlicher ► *Software* erstellt und an den Lasercutter gesendet werden, z.B. mit den Open-Source-Programmen Inkscape oder VisiCut.

Das Schneiden und Gravieren ist hier teilweise so simpel wie das Drucken eines Dokuments, sofern der Umgang mit Grafiktypen und -software bekannt ist. Lasercutter erlauben die schnelle Herstellung von eigenen Objekten, die so eigentlich nur vom industriellen »Band« kommen und ermöglichen so ein erstes Verständnis von Industrieprozessen. Auf diese Weise lassen sich z.B. Knöpfe, Zahnräder, Spielzeuge, Puzzles, Bauteile für einen eigenen Roboter, Boxen, Modellkästen und vieles mehr schneiden und gravieren.

Schaltkreise aus Papier

Mit einfachen Materialien wie leitfähigem Klebeband (Kupferklebeband), leitfähiger Farbe (*Conductive Ink*), leitfähiger druckempfindlicher Folie (*Velostat*), ► *LEDs* und Knopfzellbatterien können elektrische Schaltungen schnell und günstig direkt aufgeklebt werden. Das ist praktisch, um Grundlagen elektrischer Schaltungen zu erarbeiten und zu verstehen oder skizzierte Schaltungen zu testen, bevor sie mit anderen Materialien und Bauteilen erstellt werden, wenn z.B. keine Steckplatine vorhanden ist. Schaltkreise aus Kupferklebeband eignen sich aber auch, um komplexe eigenständige Projekte, leuchtende Zeichnungen, Grußkarten oder Papierlandschaften umzusetzen, die technische und künstlerische Ansätze sowie das Erzählen von Geschichten miteinander verknüpfen. Das kupferne Klebeband bzw. die schwarze Farbe kann dabei als gestalterisches Element einfließen. In Kombination mit klassischen Bastelmaterialien oder Alltagsgegenständen können so ► *interaktive* Installationen entstehen mit unterschiedlichen Schaltern, der Integration von ► *Sensoren* zur Messung der Helligkeit oder Drehreglern (Potentiometern) zur Spannungsregulierung. Für fortgeschrittene Projekte können die auf Papier oder anderen Oberflächen erstellten Schaltkreise mit Mikrocontrollern verbunden und darüber programmiert werden.

Virtual Reality

Mit hochauflösenden Smartphones und neuen technischen Errungenschaften ist es heute mit nahezu jedem Smartphone möglich, virtuelle Realitäten zu erleben und selbst die passende ► *Hardware* dazu zu basteln. Dafür braucht man verblüffend wenig Material: Zwei Kunststofflinsen, Pappkarton, Klettverschluss, Sprühkleber, Schere und eine Bastelvorlage aus dem Internet, und schon hat man sein eigenes kleines Headset in Kombination mit dem eigenen Smartphone. Verschiedene Anbieter veröffentlichen ihre Bastelsets und Anleitungen unter einer ► *Creative-Commons-Lizenz*. Für die Betriebssysteme iOS und ANDROID gibt es bereits zahlreiche Apps, die mit den Headsets verwendet werden können. Mit den Möglichkeiten der Virtual Reality können so diverse Inhalte spannend und sehr anschaulich vermittelt werden. Besonders interessant für den Schulunterricht sind 360°-Videos und -Fotos von bekannten Orten und Sehenswürdigkeiten. Die chinesische Mauer ist beispielsweise so umfassend fotografiert, dass es möglich ist, mit dem Headset auf der Mauer virtuell » entlangzugehen «.

Weitere Informationen:

✎ <http://www.beimnollar.de/2015/03/15/elektro-basteln-mit-grundschulkindern-erfahrungen-anleitung-und-material-liste>

✎ <http://tinkering.exploratorium.edu/paper-circuits>

✎ <http://technologie.com/454/>

✎ <http://blog.beccarose.co.uk/2014/03/12/shadowy-pages/>

✎ <http://blog.beccarose.co.uk/2014/03/12/shadowy-tunnelish/>

Weblink:

✎ <https://www.google.com/get/cardboard/get-cardboard/>

✎ <http://medienundbildung.com/mein-guckkasten/>

Weitere Informationen:

✎ <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.google.android.GoogleCamera>

✎ <https://itunes.apple.com/us/app/photo-sphere-camera/id904418768?mt=8>

✎ <https://www.youtube.com/watch?v=VO8yxbJpHuc>

Weblink:

➤ <http://microsites.lomography.de/konstruktor/de/>

➤ <http://shop.lomography.com/de/cameras/konstruktor-family/konstruktor-super-kit>

Weitere Informationen:

➤ <http://neuerdings.com/2013/06/17/lomography-konstruktor-diy-spiegelreflex>

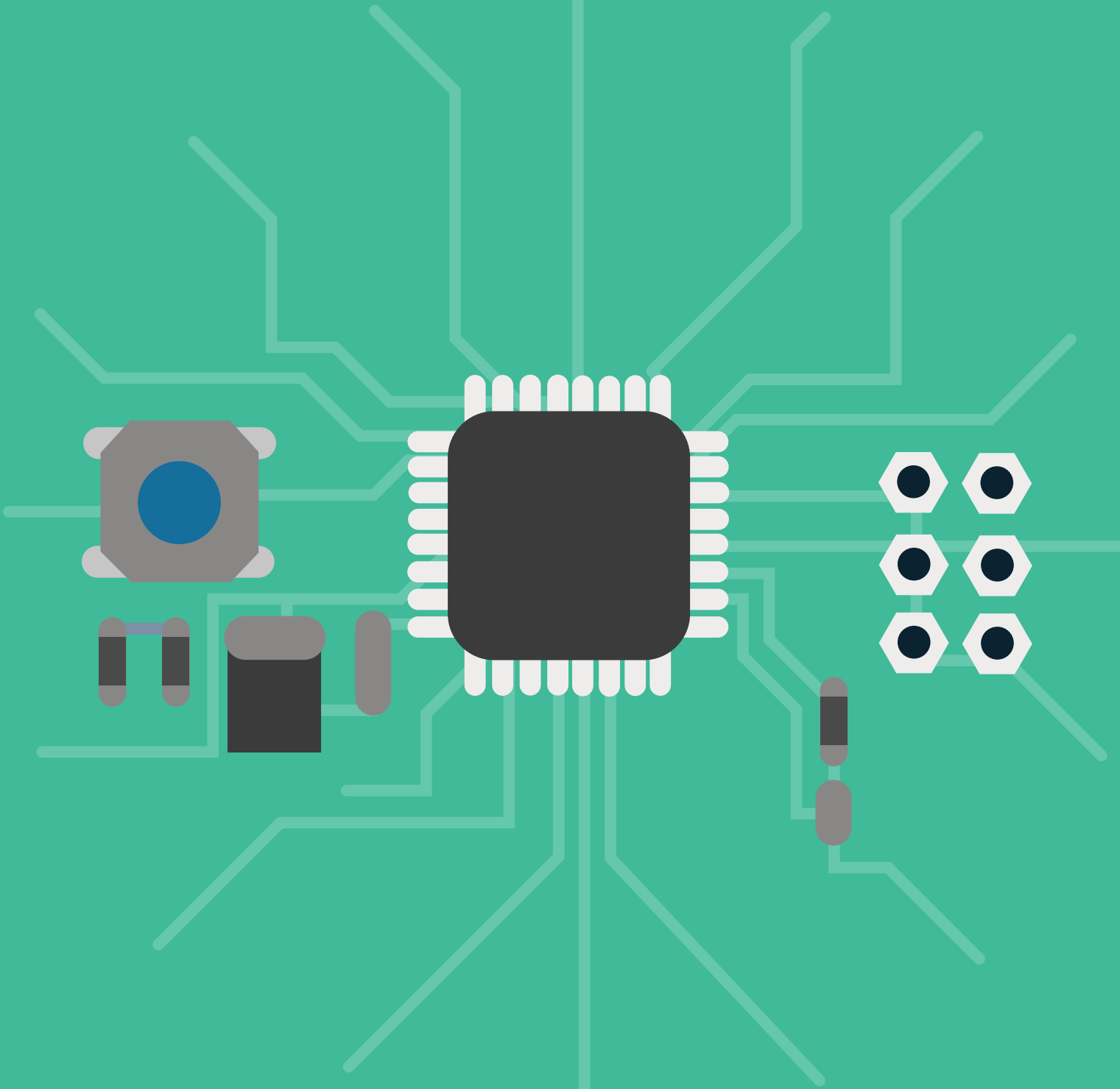
➤ <https://www.flickr.com/groups/konstruktor>

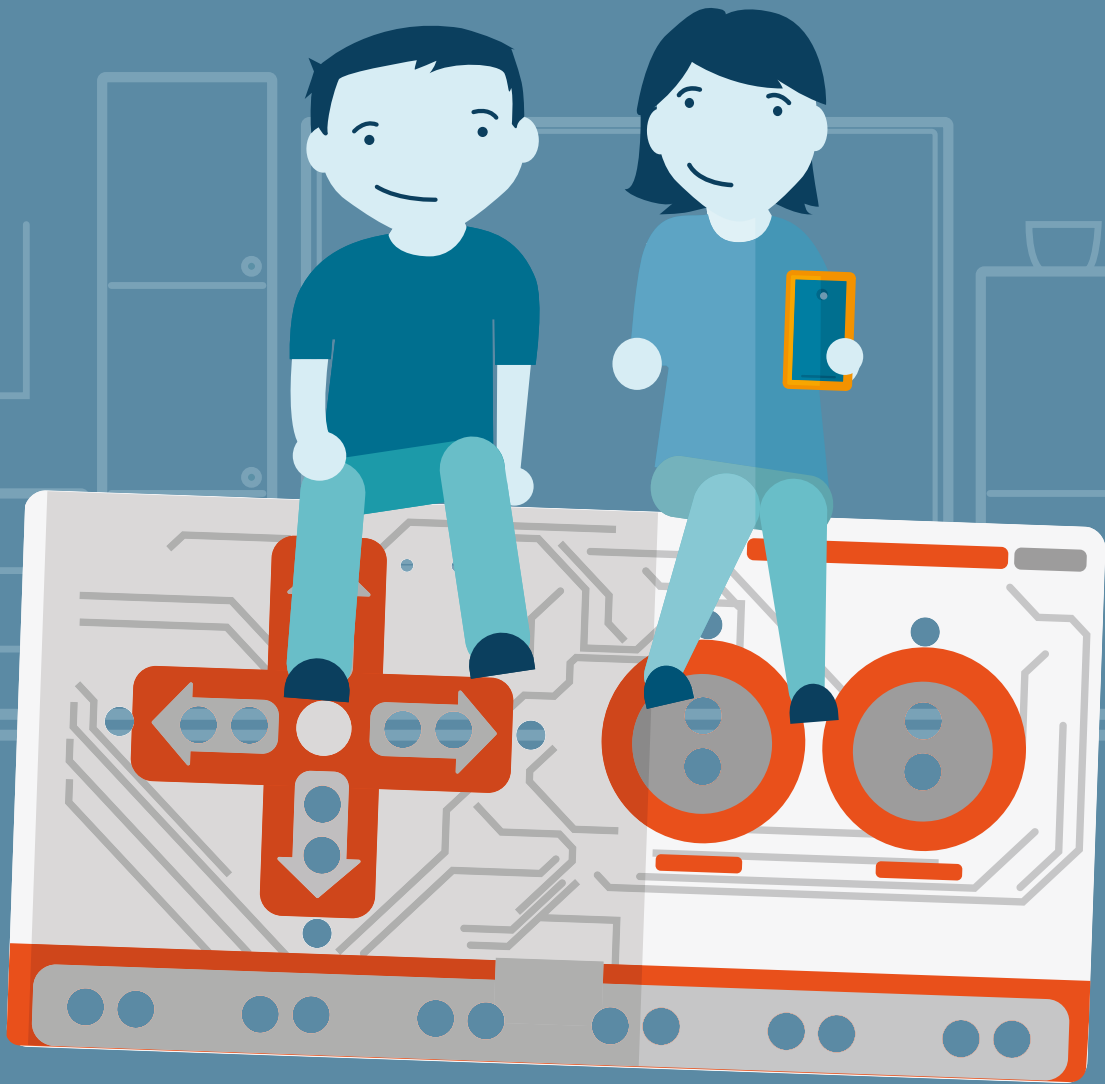
➤ <http://filmphotography.eu/kamera/konstruktor>

LOMOGRAPHY KONSTRUKTOR

Die Funktionsweise einer analogen Spiegelreflexkamera ist hochkomplex und nur schwer nachvollziehbar. Mit dem DIY-Kit LOMOGRAPHY KONSTRUKTOR lassen sich jedoch die wichtigsten Funktionsweisen und physikalischen Hintergründe um Optik und Co. nachvollziehen. In knapp zwei Stunden können Schüler_innen eine komplette Kamera selbst bauen und essentielle Grundlagen der Fotografie erlernen. So beinhaltet die selbst erstellte Kamera z.B. Funktionen wie Mehrfach- und Langzeitbelichtung oder verschiedene Linsen mit unterschiedlichen Schärfen, um etwa Portrait- oder Landschaftsfotografien möglichst optimal zu erstellen. Besonders in der Welt der Smartphones und digitalen Kameras kann eine Rückbesinnung auf analoge Geräte den Blick für wesentliche Grundlagen der Fotografie schärfen und aufzeigen.

Mit der Reduktion auf die wenigen Bilder eines Kamerafilms, möglicherweise sogar in Schwarz-Weiß, müssen die Nutzer_innen einerseits den eigenen ästhetischen Blick bei der Motivwahl schärfen, andererseits auch viel genauer Aspekte wie Beleuchtung, Lichteinfall und Bildaufbau berücksichtigen. Für den schulischen Kontext ergeben sich vielfältige Anwendungsszenarien: Im Physikunterricht können auf spielerische Weise Grundlagen der Optik, wie z.B. Ausbreitung, Reflexion und Brechung von Licht, von einer theoretischen auf eine praktische Ebene heruntergebrochen und veranschaulicht werden. In der künstlerischen Bildung können ästhetische Grundlagen der Fotografie, wie Bildaufbau und Komposition oder auch Lichtquellen und deren Wirkung, untersucht werden.





WERKZEUGPORTRÄTS

Beispiele aus der Praxis

Die Werkzeuge und Methoden der Maker-Bewegung finden zwar zunehmend Eingang in die pädagogische Praxis (außerschulisch wie schulisch), bisher aber vor allem in Form von Pionierprojekten. In der vorliegenden Sammlung von Werkzeugporträts geben die Macher hinter diesen Projekten Einblicke in ihre praktische Erfahrung. Dabei zeigen sie nicht nur beispielhafte Anwendungsmöglichkeiten in verschiedenen Lehr- und Lernkontexten auf, sondern geben mit einer Reflexion von Hindernissen und Erfolgsaspekten auch ihre Erfahrungen und Tipps weiter.

Sie haben an Ihrer Schule ebenfalls ein Projekt mit Maker-Werkzeugen umgesetzt und möchten Ihre Erfahrungen und Projektbeispiele im Sinne offener Lehr- und Lernmaterialien mit anderen teilen? Gerne nehmen wir Ihren Praxisbericht in unsere Projektsammlung auf. Wir freuen uns auf Ihren Vorschlag an info@medien-in-die-schule.de.

Kinderleicht – Roboterprogrammierung mit OPEN ROBERTA LAB

Ziel des Projekts

Einführung in die Roboterprogrammierung

Altersgruppe der Teilnehmenden

9-12 Jahre

verwendete Technologien und Werkzeuge

- Laptop
- OPEN ROBERTA LAB
- EV3 Roboter LEGO Mindstorms

Kontext der Umsetzung

außerschulisch, projektbasiert

Zeitraumen

3 Std.

Projektbeschreibung

Vorbereitung Material

- *Pro Arbeitsgruppe* (max. 2-3 Schüler_innen): ein LEGO Mindstorms EV3 Roboter mit WLAN-Dongle und Micro-SD-Karte. Es empfiehlt sich, die Roboter vor Kursbeginn einmal mit dem WLAN verbunden zu haben. Bei einem Neustart verbindet sich der Roboter dann selbständig mit dem dann bekannten WLAN.
- *Pro Arbeitsgruppe*: eine Bauanleitung zum Aufbau des Roboters. Diese ist in der Regel in dem Roboter-Set enthalten, kann aber auch beliebig ersetzt werden.
- *Pro Arbeitsgruppe*: ein Computer, z.B. ein Laptop oder Tablet. Das Gerät sollte Verbindung mit dem Internet und einen gängigen Browser installiert haben.

Vorbereitung Kursraum

- Der Kursraum sollte entsprechend der Gruppe ausreichend groß sein, so dass die Schüler_innen Platz zum Testen der Roboter haben. Grundsätzlich sollten die Roboter nur auf dem Boden fahren, um zu vermeiden, dass sie vom Tisch fallen.
- Die Arbeitsplätze sollten es den Arbeitsgruppen ermöglichen, neben dem Laptop noch ausreichend Platz für das Roboter Set und den Aufbau des Roboters zu haben.
- Der Kursraum sollte mit einem Beamer ausgestattet sein. Die Programmierung kann dort für alle sichtbar gezeigt werden.



Vorbereitung Kursdurchführung

Wichtig ist, dass man selber sicher im Umgang mit dem Roboter und dessen Programmierung ist. Eine gute Grundlage dazu bieten die von der ROBERTA-Initiative angebotenen Basis-Schulungen kombiniert mit dem darin enthaltenen Buch *ROBERTA Grundlagen: Lernen mit Robotern*.¹⁸

Dieser Roberta-Kurs wurde anhand des *ROBERTA-Konzeptes* durchgeführt. Da es ein Kurs für absolute Einsteiger_innen in die Roboterprogrammierung ist, werden die Schüler_innen in der Anfangsphase angeleitet. Erst nach Abschluss der Einführung werden die Schüler_innen aufgefordert, sich selbst Aufgabenstellungen auszudenken und diese umzusetzen. Dabei entstehen ganz unterschiedliche Ideen. Häufig fragen die Schüler_innen bereits nach kurzer Zeit, wie sie die ► *Sensoren* programmieren können, um ihre immer komplexeren Ideen umzusetzen.

EV3-Roboter im Einsatz.
(Foto: FRAUNHOFER IAIS)

18 FRAUNHOFER IAIS, St. Augustin (Hrsg.) (2014): *ROBERTA Grundlagen: Lernen mit Robotern*. Stuttgart: Fraunhofer Verl.

Weblink

► <http://www.verlag.fraunhofer.de/bookshop/buch/Roberta-Grundlagen/241876>

Einführungsphase: Gespräch und Diskussion

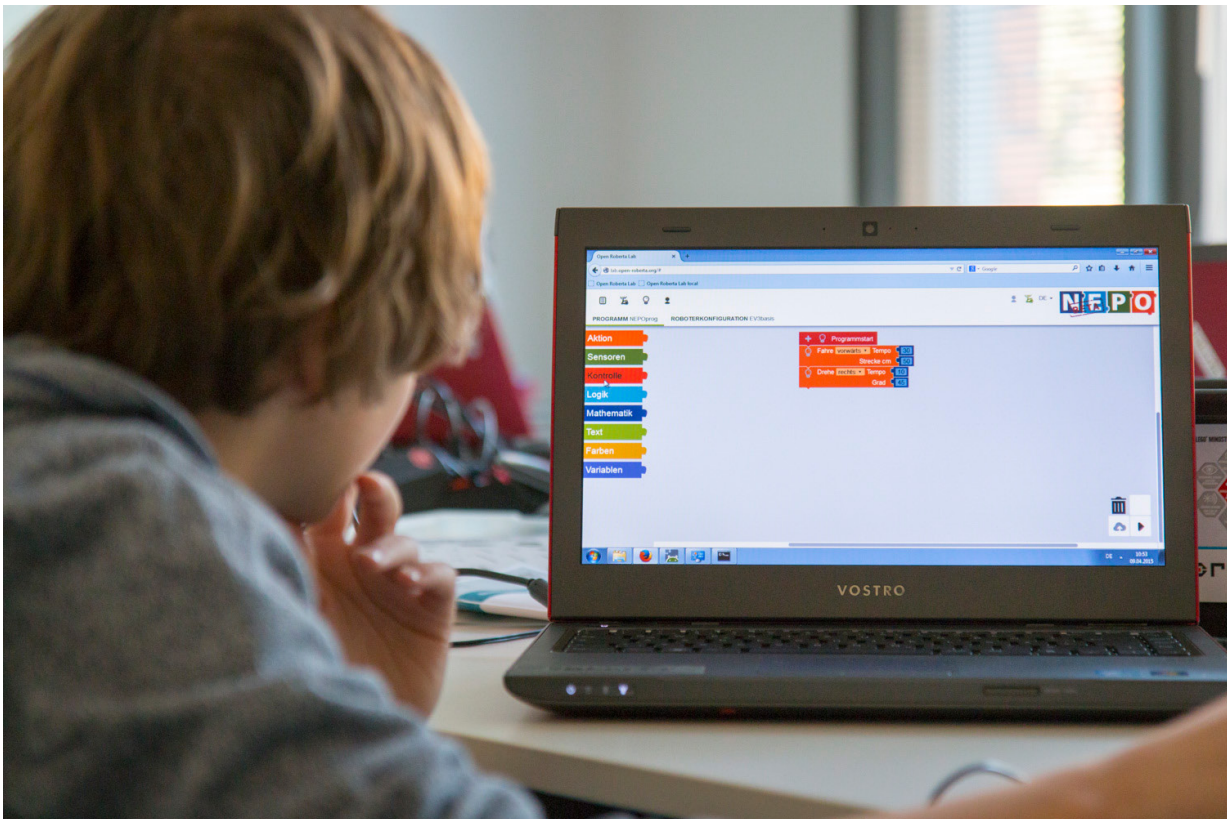
- Was sind Roboter? (Beispiele aus dem Alltag, z.B. Rasenmäher-, Putz- oder Industrieroboter)
- Was benötigt ein Roboter? (z.B. Motoren, Sensoren)
- Wie bewegt sich ein Roboter?
- Herstellen von Analogien zum Menschen (Sensoren entsprechen z.T. menschlichen Sinnen)

- Erklären der Funktionsweise von Motoren und einzelnen Sensoren

Einarbeitungsphase

- Aufbau des Roboters anhand der Anleitung (Hilfestellung ist hier ggf. nötig)
- Kurze Einführung in das Menü des Roboters und die wichtigsten Funktionen: *Ein-/Ausschalten des Roboters, Verbinden zum OPEN ROBERTA Lab, Wiederfinden von Programmen*
- Programmieren mit NEPO: Das OPEN ROBERTA LAB wird am besten für alle per Beamer sichtbar geöffnet. Es folgt eine kurze Darstellung der wichtigsten Funktionen – Blöcke verschieben, Löschen, Programm übertragen. Denkbar ist auch der Einsatz zusammen mit einem Smartboard, da das Open Roberta Lab sehr gut mit

Programmieren mit NEPO
(Foto: FRAUNHOFER IAIS)



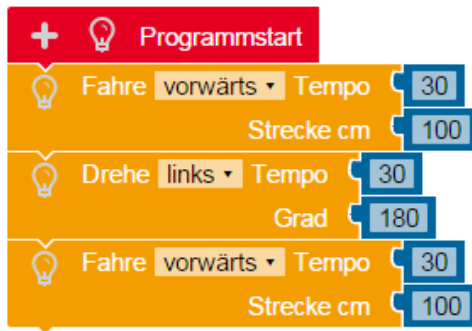
Touch-Funktion bedienbar ist.

- »Hello World« für Roboter: Jede Arbeitsgruppe programmiert gemeinsam ein erstes, sehr kleines, Programm, z.B. mit einer Displayausgabe »Hallo«, verbindet den Roboter mit dem OPEN ROBERTA LAB und überträgt das Programm auf den Roboter.
- An dieser Stelle ist es wichtig, dass alle Arbeitsgruppen dieses erste Programm erstellen und erfolgreich auf

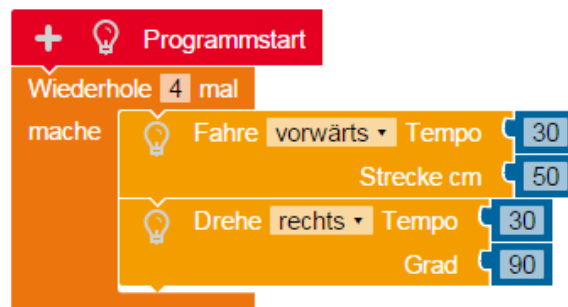
den Roboter übertragen konnten.

Exploratives Lernen

- Die Schüler_innen können nun erste eigene Programme schreiben, indem sie Blöcke aus der Kategorie »Aktion« aneinanderreihen.
- Zu Beginn werden kleine Aufgaben gestellt: Der Roboter soll ein Stück vorwärts fahren und dann wieder umgedreht zurückkehren.



- Spätestens ab hier beginnen die Schüler_innen eigene Ideen umzusetzen, z.B. das Abfahren eines Quadrates, eines Sterns oder



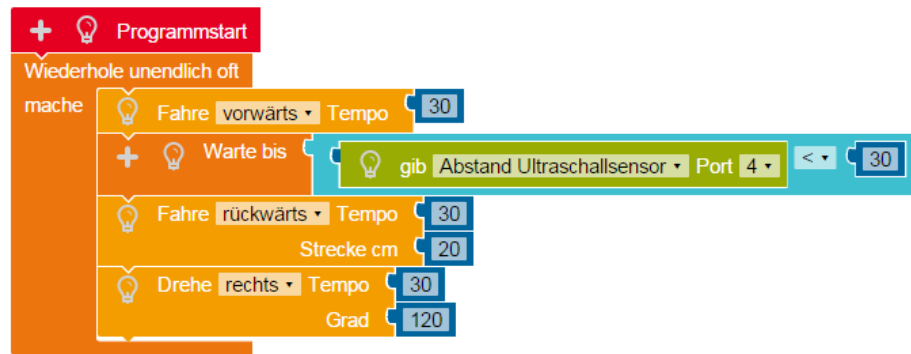
- Exploratives Lernen ist integraler Bestandteil jedes ROBERTA-Kurses. Es kann in fast allen Phasen eines Kurses eingesetzt werden, damit die Schüler_innen eigenständig die Möglichkeiten der Programmierung und des Roboters kennenlernen.

Vertiefungsphase

- Einsatz von ► *Sensoren* zur Interaktion mit der Umwelt: Aufgabenstellung nach eigenen Ideen, z.B.
 - der Roboter bewegt sich per Zufall und weicht dabei Hindernissen aus
 - der Roboter ist ein Hund und bewacht sein Grundstück, indem er Alarm schlägt (Töne von sich gibt), wenn jemand anderes (Roboter, Mensch) näher kommt
 - der Roboter ist ein Auto und fährt eine Straße (schwarze Linie) mithilfe seines Farbsensors entlang fährt (Linienfolger)

Präsentationsphase: Präsentieren der Ergebnisse

Üblicherweise werden alle Ergebnisse eines Roberta-Kurses von allen Gruppen in einer Präsentation am Ende des Kurses gezeigt. Bei diesem ROBERTA-Kurs waren die Eltern der Schüler_innen eingeladen, die Roboter und die dazugehörige Programmierung ihrer Kinder zu bestaunen. Zwischendurch wurde das Abfahren der geometrischen Figuren der einzelnen Arbeitsgruppen in der Gruppe vorgeführt, um anschließend gemeinsam in die Vertiefungsphase zu starten.



Projektreflexion

Dieser Kurs wurde als Schnupperkurs durchgeführt, die teilnehmenden Schüler_innen meldeten sich einzeln dazu an. Die Teilnehmenden kannten sich untereinander nicht. Das macht es besonders schwer, die Schüler_innen auf ein gemeinsames Projekt in der Vertiefungsphase einzustimmen. Schön wäre es, beim nächsten Mal die Schüler_innen besser darauf vorzubereiten, indem man etwas mehr Gesprächs- und Kennenlernzeit einplant, so dass am Ende eine gemeinsame Präsentation gelingt: Das könnte eine Kettenreaktion sein, gemeinsames unfallfreies Fahren im simulierten Straßenverkehr, eine Roboterperformance (Tanz) oder ähnliches. Diese Art der Präsentation stärkt das Wir-Gefühl und die Eltern sind eher bereit, auch die Leistungen der anderen Schüler_innen anzuerkennen.

Empfehlungen

Die Erfahrungen mit (Open) ROBERTA zeigen, dass der Einsatz von Robotern sehr gut geeignet ist, Freude am Konstruieren und Programmieren von technischen Systemen zu wecken. Wenn Sinn und Nutzen klar sind – z.B. durch einen Bezug zum Alltag, sinnvolle Anwendungsmöglichkeiten oder berufliche Perspektiven – sind auch Mädchen und junge Frauen bereit, sich mit Technik

zu beschäftigen.

Bereits in einer einzigen Schulstunde lassen sich Schüler_innen so ansprechen, dass sie Freude an Technik erfahren, Selbstvertrauen in ihre Fähigkeiten entwickeln und ihre Möglichkeiten der Gestaltung technischer Systeme entdecken. Dabei lernen sie ► *Sensoren* kennen und Roboter als Sensor-Aktor-Systeme zu begreifen. Sie statten mobile Roboter mit Motorik und Sensorik aus, programmieren sie und erfahren so die deren Funktionsweise. Die Konstruktion und Programmierung der Roboter kann grundsätzlich in Gruppen erfolgen. Die ideale Gruppengröße richtet sich dabei nach der Komplexität der Aufgabe. Üblicherweise empfiehlt es sich, anfangs in Zweiergruppen zu arbeiten.

Aufbauend auf einfachen Programmen kann das Interesse durch schnelle Erfolge gefestigt werden. Schneller Erfolg in einem Roboter-Kurs bedeutet, dass der Weg von der Idee zum Erproben wenig Zeit in Anspruch nimmt. Wenn der Zyklus Konstruktion-Programmierung-Test sehr kurz ist, merken die Schüler_innen sehr schnell, ob der Roboter sich so verhält, wie sie es erwartet haben.

Das OPEN ROBERTA Wiki ► <http://wiki.open-roberta.org> beinhaltet eine Erläuterung zu allen NEPO-Blöcken, die im Beginner-Modus verfügbar sind. Das Wiki wird zudem ständig erweitert. Es bietet zudem einige Beispielprogramme, die den Einstieg in die Programmierung mit dem OPEN ROBERTA LAB erleichtern.

Es wird empfohlen, erste Programmierschritte mit der 2D-Simulationsumgebung zu testen. Die hiermit getesteten Programme können anschließend einfach nachprogrammiert und auf einen realen Roboter übertragen werden. Blöcke und Funktionsweise sind in Simulation und auf EV3-Roboter identisch.

Durch die Teilnahme an einer Roberta-Schulung und die damit verbundene Zertifizierung zum Roberta-Teacher erhalten Sie einen umfassenden Einblick in die Vorgehensweise und das Konzept von Roberta.

Weiterführende Informationen

URL des Werkzeugs: ► <http://lab.open-roberta.org>

OPEN ROBERTA Wiki: ► <http://wiki.open-roberta.org>

ROBERTA Initiative: ► <http://www.roberta-home.de>

FRAUNHOFER IAIS, St. Augustin (Hrsg.) (2014): *ROBERTA Grundlagen: Lernen mit Robotern*. Stuttgart: Fraunhofer Verl.

► <http://www.verlag.fraunhofer.de/bookshop/buch/Roberta-Grundlagen/241876>

Betriebssystem	Windows, Linux, OS X, iOS, Android
Hardware	PC, Tablet, Smartphone
Registrierung	nur, wenn Programme gespeichert werden sollen
Sprachen	Deutsch, Englisch, Finnisch, Dänisch, Spanisch
YouTube	► https://www.youtube.com/watch?v=PI783fx42ko (Englisch)

Autoren



BEATE JOST studierte Informatik und arbeitet seit 2009 als wissenschaftliche Mitarbeiterin am FRAUNHOFER INSTITUT IAIS. Sie leitet dort die technischen Weiterentwicklungen im Projekt Roberta. Als ROBERTA Coach gibt sie ROBERTA Teacher Trainings, Schulungen für Lehrer, und ROBERTA-Kurse für Kinder in verschiedenen Schwierigkeitsgraden und Programmiersprachen.

► <http://roberta-home.de/de/users/beate-jost>



THORSTEN LEIMBACH erhielt seinen Master-Abschluss in Betriebswirtschaft an der RWTH AACHEN. Er ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung für Media Engineering am Fraunhofer IAIS und Leiter der europaweiten Initiative *Roberta – Lernen mit Robotern*. Zudem ist er verantwortlich für die strategische Projektentwicklung und Akquisitionen auf dem Gebiet der Bildungsrobotik am Fraunhofer IAIS.

Musikproduktion – Musik machen mit dem MAKEY MAKEY

Ziel des Projekts

Kreativer und konstruktivistischer Einsatz digitaler Technologien im Musikunterricht

verwendete Technologien und Werkzeuge

- MAKEY MAKEY
- SCRATCH
- Laptop
- Keyboard
- Schwamm, Papier, Bleistifte, Knete, Früchte

Altersgruppe der Teilnehmenden

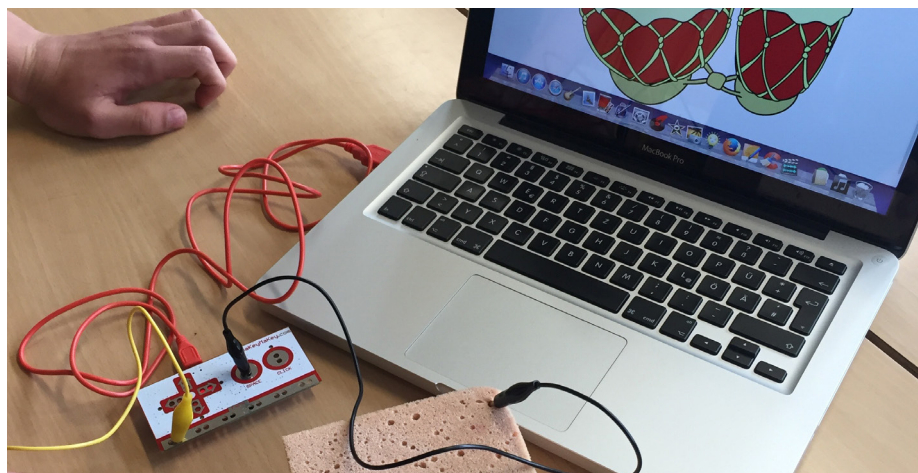
Jahrgangsstufe 10

Kontext der Umsetzung

im Fachunterricht und außerschulisch in durch die Lernenden selbstständig durchgeführten Workshops (LdL-Methode: Lernen durch Lehren)

Zeitraumen

8 Std. (4 Doppelstunden)



Ein MAKEY MAKEY-Kit im Einsatz (Foto: André J. Spang)

Projektbeschreibung

Die Idee zum Unterrichtsprojekt *Musik machen mit dem MAKEY MAKEY* entspringt einer Kooperation mit der zentralen Stadtbibliothek Köln und meiner Schule. Im Rahmen dieser Kooperation geben die Lernenden ihr im Unterricht und in der Freizeit erlangtes Wissen im Bereich der digitalen Medien und Geräte in Bibliotheksworkshops an interessierte Bürger_innen weiter. Dabei ist die große Motivation und Eigenverantwortlichkeit bei der Planung in den Teams geradezu greifbar. Die Schüler_innen können ihre individuellen Interessen und Kenntnisse einbringen und sind bei der Gestaltung der Beiträge frei in ihren persönlichen Entscheidungen. Im Fach Musik in der Klasse 10 hatten wir den MAKEY MAKEY zur Verfügung. Ich habe dieses Device zum Test von der Stadtbibliothek zur Verfügung gestellt bekommen und im Rahmen der Reihe *Elektronische Musikproduktion mit Apps und Tablets* den Schüler_innen zum Experimentieren angeboten. Der MAKEY besteht aus einer Platine und ein paar Kabeln. Das sieht

zunächst kompliziert aus, ist aber sehr einfach in der Handhabung, lässt sich an jeden beliebigen PC mit USB-Anschluss anschließen und ist störunanfällig. Mit den beiliegenden Kabeln kann man alle möglichen Alltagsgegenstände an den MAKEY anschließen und ihn dann zur Steuerung diverser Apps oder Programme im Webbrowser des Rechners nutzen. Schließt man weitere Kabel an die Platinen an, erhält man zusätzliche Funktionen und kann einfach kreativ sein und Dinge ausprobieren.

Zwei meiner Schüler, Andi und Thies, interessierten sich dafür. Sie berichten über ihre Erfahrungen mit dem MAKEY MAKEY und den Workshops:



ANDI und THIES
(Foto: André J. Spang)

» Bei der Gestaltung unseres Projektes waren wir frei. Zunächst mussten wir uns mit dem Makey Makey vertraut machen. Im Internet informierten wir uns über die Funktionsweise, eine besonders gute Hilfe war das von den Entwicklern selbst produzierte Werbevideo, das viele Ideen brachte. Relativ schnell gingen wir dann in die Praxis über und fingen an, das Makey Makey kennenzulernen. Am Anfang mit typischen Gegenständen aus dem Klassenraum, wie beispielsweise nassen Schwämmen, später mit gezielt ausgesuchten Sachen, wie Knete oder Früchte. Bereits nach kurzer Zeit konnten wir auch komplexere Sachen wie Gamepads für das Makey Makey bauen. Kleine Schwierigkeiten konnten wir als Team bewältigen und uns zusammen immer weiter vortasten. Wir haben weitgehend ohne zusätzliche Hilfe gearbeitet und unser Wissen durch Probieren erweitert. Ein kleines Demovideo haben wir auch erstellt: <https://www.youtube.com/watch?v=EkoGSS3OtSU>. Unsere endgültigen Ergebnisse stellten wir zunächst in unserem Kurs, später im Rahmen eines Workshops im *Makerspace* der Kölner Stadtbibliothek vor. Unsere Schule kooperiert mit der Stadtbibliothek Köln im Rahmen des Projektes *Junior Experts – Schülerinnen und Schüler geben Workshops zum Umgang mit digitalen Medien und Geräten*. Wir waren ein Teil davon. Die Resonanz war ausschließlich positiv, alle Teilnehmer waren sehr begeistert vom MAKEY MAKEY und hatten während des Workshops viel Spaß. Auch wir hatten viel Spaß bei diesem Projekt. Das gesamte Projekt stärkte unsere Fähigkeiten im Halten von Präsentationen und dem Umgang mit Menschen und digitalen, elektronischen Medien. Für die Zukunft stehen weitere Workshops an. «

Um die Schüler_innen bei den Workshops zu unterstützen, sprechen wir vorher die Eckdaten ab. Die Schüler_innen leiten diesen komplett in Eigenregie, was sie fordert und ihre Selbstständigkeit und Eigenorganisation in großem Umfang fördert. Wir besprechen im Vorfeld, wie die Schüler_innen den Workshop vom Ablauf her grob planen und welche Inhalte und Methoden angezeigt sind.

Autoren



Betreuender Lehrer:

ANDRÉ SPANG: Lehrender, Fächer Musik und Katholische Religion, Projektleiter des Tablet-Projekts der Schule, Koordinator der Kooperation mit der Stadtbibliothek Köln im Rahmen des Makerspaces

➤ <http://about.me/andre.spang>

Schüler im Projekt:

ANDI CIKA und THIES BODE: Schüler der Kaiserin Augusta Schule Köln, Jahrgangsstufe 10

Die übrige Planung und Durchführung machen die Schüler_innen selbst. Zudem gibt es im Makerspace der Stadtbibliothek immer einen Ansprechpartner, der sie dabei unterstützt. Im Nachgang evaluieren wir kurz, wie alles gelaufen ist und was wir in Zukunft noch verbessern können. Ab diesem Zeitpunkt agieren die Schüler_innen selbstständig und planen weitere Workshops eigenverantwortlich. So gehen sie auch vor, wenn es neue Apps oder Tools auszuprobieren gilt. Informationsmittel sind dabei oft kurze Tutorials auf YouTube, um sich Anregungen zu holen oder zu verstehen, wie etwas funktioniert.

Projektreflexion

ANDI: » Im Allgemeinen gab es keine großen Probleme. Am besten war die Zusammenarbeit zwischen den Jugendlichen, den Teilnehmern des Workshops und den Lehrern. « **THIES:** » Für die Zukunft werden wir versuchen, mehr Menschen in das Projekt zu involvieren. Wir finden nämlich, dass es sinnvoll ist, sich mit Technik kreativ auseinanderzusetzen. Dadurch kann man sie besser verstehen und nicht nur als Konsument nutzen. «

Empfehlungen

Für Interessierte, die keine Möglichkeit haben mit der örtlichen Bibliothek oder Gemeinde zu kooperieren, gibt es dennoch die Möglichkeit, ein solches Projekt zu starten. Ältere Schüler_innen könnten z.B. im Rahmen der Übermittagsbetreuung für jüngere Schüler_innen einen solchen Workshop anbieten. Voraussetzung hierfür wären die Anschaffung von Makey Makeys und Räumlichkeiten (z.B. ein Computer-Fachraum). Möglich wäre natürlich auch der Verleih von Makey Makeys an interessierte Schüler_innen. Ansonsten ist es nicht schwer mit den Makeys kreativ zu werden. Dazu muss man weder Elektrotechnik noch Informatik studiert haben. Es ist selbsterklärend, YouTube-Tutorials helfen und bringen auf Ideen. Einfach ausprobieren: Der Spaß kommt dann von alleine und ganz nebenbei lernt man ein wenig Technik und Programmierung.

Weiterführende Informationen

Weblog der KAS.juniorEXPERTS: ➤ <http://kasjunioexperts.wordpress.com>

Makey Demo Video: ➤ <https://www.youtube.com/watch?v=EkoGSS3OtSU>

Makerspace der Stadtbibliothek Köln: ➤ <https://stadtbibliothekkoeln.wordpress.com/makerspace>

Youtube ➤ <https://www.youtube.com/watch?v=rfQqh7iCcOU>
➤ <https://www.youtube.com/watch?v=wkPt9MYqDWo>

Stop-Motion – 3D-Druck trifft Trickfilm-Projekt

Projektbeschreibung

Das *3D-Druck trifft Trickfilm*-Projekt wurde umgesetzt vom Medienkompetenzzentrum Reinickendorf, dem *meredo*, einer Einrichtung des Jugendamtes Reinickendorf. Das Projekt wurde im Rahmen einer Projektwoche mit einer Klasse der Stufen 5 und 6 einer Grundschule durchgeführt. Es erstreckte sich über einen Zeitraum von fünf Tagen mit jeweils fünf Stunden inkl. Pausen (8 bis 13 Uhr). Dazu kam ein Abend, an dem eine Abschlusspräsentation stattfand.

Ziel des Projekts

Erstellen eines kurzen Trickfilms per Stop-Motion-Verfahren mit Figuren, die per Tablet-App erstellt und am 3D-Drucker gedruckt werden

verwendete Technologien und Werkzeuge

- Trickfilmbox (selbst gebaut): Holzplatten, Lackfarbe, Leuchtröhre, Scheinwerfer, Stativstange
- 3D-Drucker (z.B. MAKERBOT REPLICATOR 2)
- Foto-Kameras (ersatzweise Videokameras)
- Tablets (ANDROID oder iOS) mit der App 123D SCULPT+ von AUTODESK (kostenlos)

- Schnittprogramm (z.B. MAGIX VIDEO DELUXE)
- evtl. Tonbearbeitungsprogramm (z.B. AUDACITY)

Altersgruppe der Teilnehmenden

ab Klassenstufe 5

Kontext der Umsetzung

sowohl schulisch (im Rahmen einer Projektwoche), als auch außerschulisch (z.B. Nachmittagsprojekt)

Zeitraumen

1 Woche (5 Tage mit jeweils 5 Std.) plus 2-stündige Abschlusspräsentation

Innerhalb des Projekts wurde die Klasse in vier Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe bestand aus 4-7 Schüler_innen (je nach Klassengröße), erhielt eine Trickbox, eine Fotokamera, einen PC und 3-4 Tablets und wurde von jeweils einer pädagogischen Fachkraft (Teamer_innen) betreut. Ziel des Projekts war die Erstellung eines kurzen Trickfilms mit eigenen 3D-Figuren pro Gruppe. Für den Film wurde eine Länge von mindestens 1,5 bis 2 Minuten vorgegeben.

Material und Technik

Trickbox, Kameras, Material für Kulissen (Papier, Bastelmaterialien, kleine Spielfiguren), Tablets (iPads oder Android-Tablets) mit App, 3D-Drucker inkl. Zubehör, PC mit Internetzugang, Schnittprogramm und Mikrofontechnik für Tonaufnahmen, Material zum Bearbeiten der Figuren: Feilen, Farbstifte; Knete

Personal

Die Teamer besaßen grundlegende bzw. fortgeschrittene Kenntnisse im Umgang mit PC und Kamera und bereiteten sich inhaltlich auf die Verwendung der App zur Erstellung der 3D-Figuren, das Prinzip eines ► *Stop-Motion*-Films und die Bedienung des Schnittprogramms am PC vor.

Räume

Jede Gruppe benötigte zum Arbeiten (mindestens) einen eigenen Raum. So sollte gewährleistet werden, dass sich die Gruppen beim Fotografieren und beim Anfertigen von Tonaufnahmen nicht gegenseitig stören. Dabei musste genügend Platz für die Trickbox zum Fotografieren, einen PC zum Schneiden des Films und ein paar Tische zum Planen der Geschichte, zum Erstellen der Kulissen und für die Bearbeitung der 3D-Figuren vorhanden sein. Ein separater Raum wurde für den 3D-Drucker reserviert. Die Schüler_innen konnten unter Aufsicht beim Druck zusehen.

Durchführung

Zu Beginn des Projekts hatte jede Gruppe die Aufgabe, sich eine Geschichte für ihren eigenen Trickfilm zu überlegen und sie in einem Script/Storyboard festzuhalten. Wahlweise wurde hier ein Oberthema (z.B. Tiere) vorgegeben. Inhaltlich wurde den Gruppen die Wahl der Geschichte freigestellt; es gab lediglich Grenzen bei der Darstellung von Gewalt, Sexismus oder radikalem Gedankengut.

Tag 1

Nach der Story-Findung hatte jedes Gruppenmitglied die Möglichkeit, per 3D-App eine eigene Figur zu erstellen. Hierzu wurde zunächst die App erklärt und auf einige Besonderheiten hingewiesen (Figur groß genug erstellen; Arme und Beine nicht zu dünn, da sie sonst durchbrechen; Füße breit genug, dass die Figur stehen kann). Während die ersten ihre Figuren erstellten, bereiteten die anderen ihre Kulissen für die Trickbox vor, suchten nach weiteren Figuren für den Film (Spielfiguren) und machten erste Probefotos mit den Fotokameras. Nachdem die ersten Figuren gedruckt waren, konnten sie mithilfe von Feilen abgeschliffen und mit Stiften bunt gestaltet werden.

Tag 2

Die restlichen 3D-Figuren wurden gedruckt, geschliffen und bemalt. Die Gruppen bauten nun ihre Filmkulissen für die ersten Szenen auf. Im Stop-Motion-Verfahren (Figuren Stück für Stück bewegen) fotografierten sie die geplanten Szenen unter Zuhilfenahme des Storyboards.

Tag 3

Während der eine Teil der Gruppen weitere Szenen fotografierte, konnte der andere die bereits erstellten Szenen-Fotos sortieren, im Schnittprogramm vorbereiten und schon erste Tonaufnahmen vornehmen. Im Umgang mit dem Schnittprogramm und beim Erstellen von Stimmen- und Tonaufnahmen war Hilfe erforderlich. Vereinzelt wurden am dritten Tag noch fehlende Kulissen gebaut.

Tag 4

Weitere Szenen wurden fotografiert, nach Möglichkeit die letzten Szenen abgeschlossen. In das Schnittprogramm wurden die Szenenfotos eingefügt und sortiert, ggf. unscharfe oder fehlerhafte Bilder aussortiert. Für die Vertonung des Films wurden weitere Stimmen- und Tonaufnahmen angefertigt und es im Internet nach Musik und Geräuschen gesucht, die für die nicht-kommerzielle Verwendung kostenlos sind (lizenzfreie Musik). So konnten die fotografierten Szenen vertont werden.

Tag 5

Am letzten Tag musste der Filmschnitt abgeschlossen, also letzte Bilder und Ton eingefügt und die Szenen in die richtige Reihenfolge gebracht werden. Die Gruppen wählten einen Titel und erstellten einen Abspann. Die Filme wurden gespeichert, um sie zur Abschlusspräsentation vorführen zu können. Beim Umgang mit dem Schnittprogramm war Hilfe von den Teamern erforderlich, den Gruppen wurde aber die größtmögliche Freiheit – insbesondere bei der Gestaltung ihrer Geschichte – gelassen.

Zur Abschlussveranstaltung konnten die Schüler_innen ihre Familien und Freunde einladen. Sie präsentierten ihre Filme auf einer kleinen Bühne und berichteten von ihren Erlebnissen und Erfahrungen. Die Resonanz auf die Filme war sehr positiv.

Im Rahmen des *3D-Druck trifft Trickfilm*-Projekts lernten die Schüler_innen auf spielerische Art und Weise den Umgang mit einer 3D-Modelling-
► *Software* und dem 3D-Drucker kennen. Gleichzeitig sammelten sie Erfahrungen mit dem Prinzip der Trickfilmherstellung (Stop-Motion, Schnittsoftware, Vertonung) und setzten sie anhand eines eigenen Projektes um. Durch die selbstorganisierte Planung und Umsetzung waren ein realistisches Einschätzen eigener Arbeitsabläufe und des eigenen Arbeitstempos nötig. Durch das Arbeiten in der Gruppe wurden Fähigkeiten wie Kompromissfähigkeit und Konfliktmanagement geschult, aber es gab auch Potenzial für Konflikte, die in der Gruppe bearbeitet werden mussten. Die Schüler_innen entwickelten Stolz auf ihr selbst geschaffenes Werk und erhielten Anerkennung durch die Präsentation vor Familie und Freunden.

Reflexion

Das Erstellen eines Trickfilms mit dem Stop-Motion-Prinzip forderte den Gruppen viel Geduld, Durchhaltevermögen und Fingerspitzengefühl ab. Das schrittweise Umstellen der Figuren war für einige Gruppenteilnehmer_innen eine Herausforderung. Es kam auch zu Konflikten innerhalb der Gruppe, wenn Mitglieder das Gefühl hatten, dass Aufgaben ungerecht verteilt waren. Hier war Konfliktmanagement von Nöten. Darüber hinaus musste auf den Einfluss der begleitenden Lehrkraft geachtet werden. Angestrebt war eine pädagogische Begleitung, während die Einflussnahme auf den Inhalt oder die Gestaltung des Films so gering wie möglich gehalten werden sollte. Den Schüler_innen sollten eigene Erfahrungen beim Erstellen eines Films ermöglicht werden.

Empfehlungen

Auf Seiten der begleitenden Teamer waren Erfahrungen mit dem PC erforderlich, mit dem Filmschnitt, dem ► *Stop-Motion*-Verfahren und der Bedienung von Tablets wünschenswert. Vor Beginn des Projekts machten sich die Teamer mit der Bedienung der 3D-App und der weiteren technischen Geräte vertraut. Pädagogische Erfahrungen, v.a. in der Betreuung von Gruppenprozessen, waren ebenfalls unerlässlich.

Für die Projektleitung ergab sich die Notwendigkeit der Erfahrung im Umgang mit der 3D-Druck-Technik und möglichen Problemen bei der Benutzung. Auch die laufenden Kosten (z.B. Filament zum Erstellen der Figuren) mussten eingerechnet werden.

Auf Seite der Gruppen sind Konfliktmanagement und eine bedarfsgerechte Betreuung und Hilfestellung bei Planung und Umsetzung notwendig. Schon bei der Planung der Filmlänge muss die zur Verfügung stehende Zeit einberechnet werden (etwa 5 Szenen bei einer Länge von 1,5 bis 2 Minuten und insgesamt 1500-3000 Einzelfotos). Oft erreichten die Filme aber eine Länge von über 5 Minuten.

Die Umsetzung des Projektes ist auch als Trickfilmprojekt möglich, wenn die 3D-Druck-Technik aus finanziellen Gründen nicht eingesetzt werden kann.

Weiterführende Informationen

Anleitung zum beispielhaften Aufbau einer Trickbox:

🔗 <http://www.trickvideo.de/www/Dateien/trickboxbau.pdf>

Links zur verwendeten 3D-App SCULPT+ von AUTODESK (kostenlos, iOS und ANDROID):

- <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.autodesk.Sculpt>
- <https://itunes.apple.com/de/app/123d-sculpt+/id594014056?mt=8>

Link zum verwendeten 3D-Drucker MakerBot Replicator 2:

- <https://eu.makerbot.com/shop/de/3d-drucker/replicator-2x/54/makerbot-replicator-2x>

Link zum verwendeten Schnittprogramm MAGIX Video Deluxe:

- <http://www.magix.com/de/video-deluxe>

Open-Source-Software für Audioaufnahmen und -bearbeitung (Audacity):

- <http://audacityteam.org>

Webseiten mit lizenzfreien Tönen/Geräuschen/Musik:

- <https://www.medienpaedagogik-praxis.de/kostenlose-medien/freie-musik>

Link zum meredo-YouTube-Kanal mit den erstellten Trickfilmen:

- <https://www.youtube.com/user/meredoberlin/videos>

Video-Dokumentation zum 3D-Druck trifft Trickfilm Projekt:

- https://www.youtube.com/watch?v=IDah_NuTV-Q

Dokumentation im meredo-Weblog:

- <http://www.meredo.de/blog/artikel/detail/3d-druck-trifft-trickfilm/>
- <http://www.meredo.de/blog/artikel/detail/3d-druck-trifft-trickfilm-mit-der-alfred-brehm-grundschule>

Autorin

CAROLIN RÖSSLER ist Erziehungswissenschaftlerin (BA) mit Schwerpunkt Kindheit, Jugend, Bildung und Medienpädagogik, freie Sozial- und Medienpädagogin in verschiedenen Jugendeinrichtungen in Berlin und pädagogische Mitarbeiterin im Medienkompetenzzentrum Reinickendorf (meredo) für die WeTeK Berlin gGmbH.

Coding-Nacht – Programmieren lernen mit dem RASPBERRY PI

Projektbeschreibung

An Englands Schulen ist er allgegenwärtig, in Deutschland noch weitgehend unbekannt: Der RASPBERRY PI – ein nur ca. 35 Euro teurer Mini-Computer, der extra für Schulen von einer gemeinnützigen Institution entwickelt wurde und (nach über 5 Millionen verkauften Exemplaren) eine riesige Fangemeinde auf der ganzen Welt hat.

Als vor zwei Jahren am St.-Georg-Gymnasium in Bocholt ein neues Konzept für die Computer-AG gesucht wurde, gaben wir dem Mini-PC eine Chance, kauften 10 RASPBERRY PI samt Zubehör und probierten aus, was sich mit der etwa



Beschreibung: Ein RASPBERRY PI im Einsatz auf der Coding Nacht. (Foto: Tobias Hübner)

Ziel des Projekts

Programmieren lernen mit dem RASPBERRY PI mit spannenden und leicht nachvollziehbaren Aufgaben

verwendete Technologien und Werkzeuge

- RASPBERRY PI inkl. Camera-Board
- ▶ LEDs
- Taster und einige Jumper-Kabel

Altersgruppe der Teilnehmenden

13-15 Jahre (7. und 8. Klasse)

Kontext der Umsetzung

außerunterrichtliche Veranstaltung an einem Gymnasium

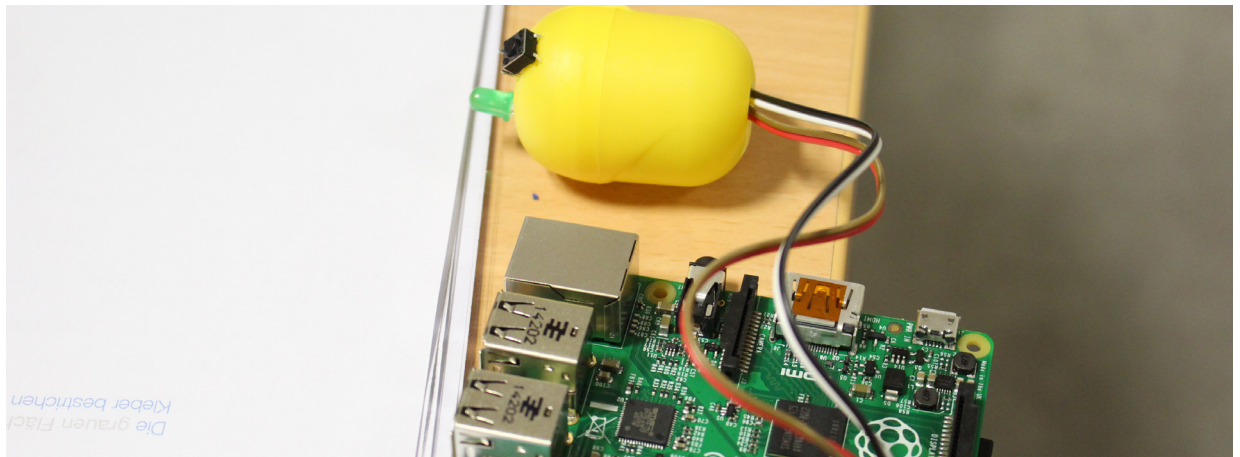
Zeitraumen

1 Nacht (von Sonnenunter- bis Sonnenaufgang)

scheckkartengroßen Platine alles anstellen lässt. Schnell zeigte sich, dass der Pi ein nahezu ideales Werkzeug für Schulen ist: Er lässt sich an jeden beliebigen Monitor oder Fernseher anschließen, verbraucht kaum Strom und läuft komplett mit Open-Source-▶ *Software*. Das Wichtigste ist jedoch, dass man ihm mit wenigen Zeilen ▶ *Code* und dem Anschluss weiterer elektronischer Bauteile Dinge beibringen kann, von denen Tablets und Smartphones nur träumen können. Mittlerweile gibt es unzählige Bastelanleitungen und Programme, etwa zum Bau eines WLAN-Radios, einer Wetterstation oder sogar eines persönlichen Cloud-Servers.

Nicht nur Bastler, auch Lehrkräfte tauschen im Internet ihre Ideen aus, daher gibt es auch zu unserer RASPBERRY PI-AG eine umfangreiche Materialsammlung mit Stundenverläufen und Arbeitsblättern kostenfrei im Internet. Zur besseren Verständlichkeit der manchmal nicht ganz leichten Löt- und Bastelarbeiten ist zudem in Kooperation mit dem Rheinwerk-Verlag ein Video-Training produziert worden, das anschaulich zeigt, wie man etwa mit SCRATCH und ► *Minecraft* programmieren lernen kann oder wie man eine eigene Spielekonsole mit dem PI baut.

Durch den Gewinn des *Code Week Award* (ausgeschrieben von der TECHNOLOGIESTIFTUNG BERLIN in Kooperation mit dem Design Research Lab der UNIVERSITÄT DER KÜNSTE BERLIN) bekamen wir schließlich die Möglichkeit, eine größere Veranstaltung auszurichten: die *Lange Coding-Nacht*, zu der sich über 80 Jugendliche der 7. und 8. Klassen anmeldeten. Alle Teilnehmer_innen bekamen einen RASPBERRY PI und hatten an 12 verschiedenen Stationen die Möglichkeit, kreativ tätig zu werden.



Das Ziel der Veranstaltung bestand darin, in Schüler_innen an einem Abend die Begeisterung fürs Programmieren und das Basteln mit Elektronik zu wecken. Dafür haben wir einige besonders einfache, aber gleichzeitig faszinierende Projekte mit dem RASPBERRY PI ausgewählt, die wir bereits zuvor ausgiebig in der AG ausgetestet haben. Für jedes Projekt wurde eine kleine Station im Selbstlernzentrum unserer Schule aufgebaut.

Ein Überraschungsei-Controller. (Foto: Tobias Hübner)

Ein solches Projekt war z.B. der Bau eines eigenen Mini-Controllers mit einem Überraschungsei, in das eine LED und eine Taste eingebaut wird. Das fertige Steuerungsgerät lässt sich mit vier Kabeln an den GPIO-Port (*General Purpose Input Output*) des RASPBERRY PI anschließen. An einer weiteren Station konnte das *Camera Board* für den RASPBERRY PI ausprobiert werden. Hierbei handelt es sich um eine Platine mit einer 5-Megapixel-Kamera, die sich für eigene Bastel-Projekte verwenden lässt. An anderen Stationen konnte das Programmieren mit dem Spiel *Minecraft* ausgetestet oder eine Hülle aus Pappe für den RASPBERRY PI gebaut werden.

Alle Teilnehmer_innen erhielten einen Beutel mit einem RASPBERRY Pi inkl. SD-Karte, einen elektronischen Würfel als Lötset, ein Überraschungsei mit Taster, ► *LED*, ► *Widerstand* und Jumper-Kabeln sowie eine gedruckte und gebundene Anleitung und ein Bastelset für eine Hülle. All dies durften die Schüler_innen im Anschluss an die Veranstaltung behalten.

Zuvor wurde in den Klassen der Jahrgangsstufen 8 und 9 an unserer Schule mit gedruckten Flyern sowie im Internet Werbung für die Veranstaltung gemacht. Die Mühe zahlte sich aus: Ursprünglich rechneten wir mit 30-40 Anmeldungen für die Coding-Nacht, schließlich meldeten sich jedoch über 80 Kinder an, darunter ein Drittel Mädchen. Wir haben für die Umsetzung des Projekts viel Unterstützung erfahren, etwa von dem Bundestagsabgeordneten SVEN VOLMERING (CDU), der vor seiner politischen Karriere an unserer Schule unterrichtete und spontan zusagte, einen Vortrag über seine Arbeit als Berichterstatter für digitale Bildung im Bundestag zu halten. Auch der ► *IT-Security-Experte* FRIEDHELM DÜSTERHÖFT hat uns geholfen und in einer Live-Demonstration gezeigt, wie er in seiner täglichen Arbeit Hacking-Tools verwendet, um die Computer seiner Auftraggeber sicherer zu machen. Einen weiteren Vortrag hielt Marie-Luise Schade von den Organisatoren des *Code Week Award*. Sie berichtete, dass Deutschland in Bezug auf Veranstaltungen für die *Code Week* noch einiges nachzuholen hätte: Während es 2013 in Irland bereits über 500 Events gab, bei denen Kinder das Programmieren lernen, waren es in Deutschland nur etwas mehr als 60.

Der Computer ist das kreativste Medium aller Zeiten, doch Kinder und Jugendliche sind zumeist nur Konsumenten der digitalen Medien und nicht in der Lage, die Rechenpower moderner Computersysteme für ihre eigenen Zwecke zu nutzen. England zeigt, wie man es besser macht: *Computer Science* ist dort mittlerweile ein Pflichtfach für alle Jahrgänge, dadurch sind die Schüler_innen bestens für die digitale Zukunft gewappnet. Die BBC entwickelte jüngst einen eigenen Mini-Computer und verschenkte ihn an alle Schüler_innen auf der Insel.

Dass ausgerechnet im Technologieland Deutschland die Kinder an vielen Schulen noch immer fast vollständig analog bis zum Abschluss geführt werden, ist vor diesem Hintergrund ein regelrechter Skandal. Der RASPBERRY Pi ist das ideale Werkzeug, um dies zu ändern und zu zeigen, dass der Umgang mit Computern und das Programmieren Spaß machen und eine ganz neue Welt eröffnen können.

Reflexion

Wie sich im Nachhinein zeigte, war die Konzeption der einzelnen Stationen unterschiedlich gut gelungen. Der Bau der Papp-Hülle nahm z.B. zu viel Zeit in Anspruch. Beim Einkauf der Materialien sollte nicht an der falschen Stelle gespart werden: Die günstig angeschafften Lötkolben (unter 10 Euro inkl. Zubehör) waren nahezu unbrauchbar. Das übergeordnete Konzept der *Coding-Nacht*

war jedoch ein voller Erfolg, weil die Schüler_innen viel Zeit hatten, um an den jeweiligen Stationen zu arbeiten und ihren persönlichen Interessen nachzugehen. Einige beschäftigten sich v.a. mit dem Programmieren von ► *Minecraft*, andere wiederum gestalteten ein umfangreiches Spiel mit Scratch.

Empfehlungen

Bei der Arbeit mit Kindern kommt der didaktischen Vermittlung von Programmierkenntnissen eine besondere Bedeutung zu. Wir haben daher viel Wert auf optisch ansprechende und leicht nachvollziehbare Materialien gelegt. Die selbst geschriebenen Programme und Anleitungen kann man gar nicht oft genug lesen, denn bereits ein falsch gesetztes Komma kann dafür sorgen, dass das Programm nicht funktioniert. Unsere Veranstaltung hat in hohem Maße von den eingeladenen Experten profitiert, die aus erster Hand berichteten, wie wichtig Programmierkenntnisse sind und warum sie notwendig sind, um unsere moderne, digitalisierte Welt verstehen zu können.

Weiterführende Informationen

Kostenloses Themenheft zum RASPBERRY PI:

➤ http://www.medienistik.de/Themenheft_RaspberryPi.pdf

Kostenlose Materialien zur langen Coding Nacht am Georgs:

➤ http://www.medienistik.de/Code_Week_Handout.pdf

Offizielle Seite der RASPBERRY PI FOUNDATION:

➤ <https://www.raspberrypi.org>

Video-Training zum RASPBERRY PI:

➤ https://www.rheinwerk-verlag.de/schlaue-projekte-mit-dem-raspberry-pi_3659

Handbuch Open Source und Bildung:

➤ <http://s-seitz.de/index.php/buch/>

Kostenloses Handbuch zum Lernen der Programmiersprache Python:

➤ <http://python-verband.org/informieren/news/schlangengerangel-fuer-kinder>

Rückblick: Die lange Coding-Nacht am Georgs

➤ <https://medienistik.wordpress.com/2015/04/19/ruckblick-die-lange-coding-nacht-am-georgs>

Autor



TOBIAS HÜBNER setzt sich als Lehrer, Trainer und Autor dafür ein, dass Kinder Medien nicht nur konsumieren, sondern verstehen und für ihre Zwecke nutzen können. Getreu dem Motto »Program Or Be Programmed« nutzt er den Minicomputer RASPBERRY PI in der Schule, um mit Minecraft, Scratch und jeder Menge Kabeln und ► LEDs die Lust am Programmieren und ► Löten zu wecken.

➤ <https://medienistik.wordpress.com/>

OPENWALL – Spiel-Entwicklung mit Smartphone und RASPBERRY PI

Projektbeschreibung

Am Beginn des Projekts stand die Idee, ein Spiel für einen Messe-Stand zu entwickeln, das Kinder und Jugendliche mit ihrem eigenen Smartphone steuern und spielen können. Dabei stand von Anfang an der Spielspaß im Vordergrund, jedoch sollte das Spielprinzip den Spieler_innen auch verdeutlichen, welche unmittelbaren Auswirkungen die Nutzung des Smartphones (etwa in sozialen Netzwerken) auf die ganz reale Welt haben kann. Das physische Spiel sollte, um Interesse zu wecken, so groß und so zugänglich wie möglich sein: sich nicht nur auf das Smartphone beschränken, unabhängig von Größe oder Typ des Smartphones nutzbar sein und nicht die Installation einer App voraussetzen. Während eines Brainstormings mit allen Projektbeteiligten entschlossen wir

Ziel des Projekts

Entwicklung eines ► *interaktiven* Geschicklichkeitsspiels per Smartphone mit einem RASPBERRY PI

verwendete Technologien und Werkzeuge

- RASPBERRY PI 2
- ARDUINO
- FRITZBOX

Altersgruppe der Teilnehmenden

Zielgruppe des Spiels: ab 10 Jahre
Entwickler: ab 16 Jahre

Kontext der Umsetzung

Das Spiel wurde in einem Projekt für den Niedersächsischen Landesjugendring (LJR) zum Einsatz auf der IdeenExpo 2015 entwickelt. Seitdem kann das fertige Spiel beim LJR von Vereinen und Verbänden z. B. für den Einsatz auf Stadt- oder Familienfesten ausgeliehen werden. Die Baupläne und Quellcodes stehen unter einer OpenSource-Lizenz zur Verfügung, damit das Spiel nachgebaut und weiterentwickelt werden kann.

Zeitraumen

8 Std. (4 Doppelstunden)

uns dazu, eine ca. 2,5 m hohe, frei stehende Wand zu bauen, an deren oberen Ecken über zwei Motoren Fäden aufgewickelt werden, an denen eine Holzscheibe – der Puck – befestigt ist. So kann die Position der Holzscheibe auf der Wand über das Auf- bzw. Abwickeln der Spulen verändert und auf diese Weise ein Parcours abgefahren werden. Auf dem Weg werden drei Sterne eingesammelt, was jeweils durch ein Licht bestätigt wird. Da die Spieler_innen je einen Motor steuern, kann das Ziel nur erreichen, wer sich im Team abspricht, geschickt im Umgang mit dem Touchscreen ist und die Drehung des Motors kognitiv auf die 2-dimensionale Position des Pucks übertragen kann.

Die Umsetzung erfolgte in drei Schritten: der Programmierung, dem Bau der OPENWALL-Box und der OPENWALL-Wand. Das Herzstück der ► *Software* bildet ein MeteorJS-Server, der die Benutzeroberflächen zum Spielen und die Admi-

nistration des Spiels ausgibt. MeteorJS ist eine Open-Source-Plattform, die es ermöglicht, komplette Web-Apps in reinem JavaScript zu entwickeln. Aufgabe des Servers ist es, den Besuchern der Seite eine zufällige Wartenummer zuzuweisen und diese in einer Datenbank zu hinterlegen. Die Spielleitung kann über eine passwortgeschützte Administrationsseite je zwei Wartenummern freischalten und miteinander spielen lassen. Ist ein_e Spieler_in freigeschaltet, kann er/sie auf dem Smartphone den zugeteilten Motor bedienen. Ist das Ziel erreicht, wird der Puck von der Spielleitung über einen Button auf den Startpunkt zurückgefahren.

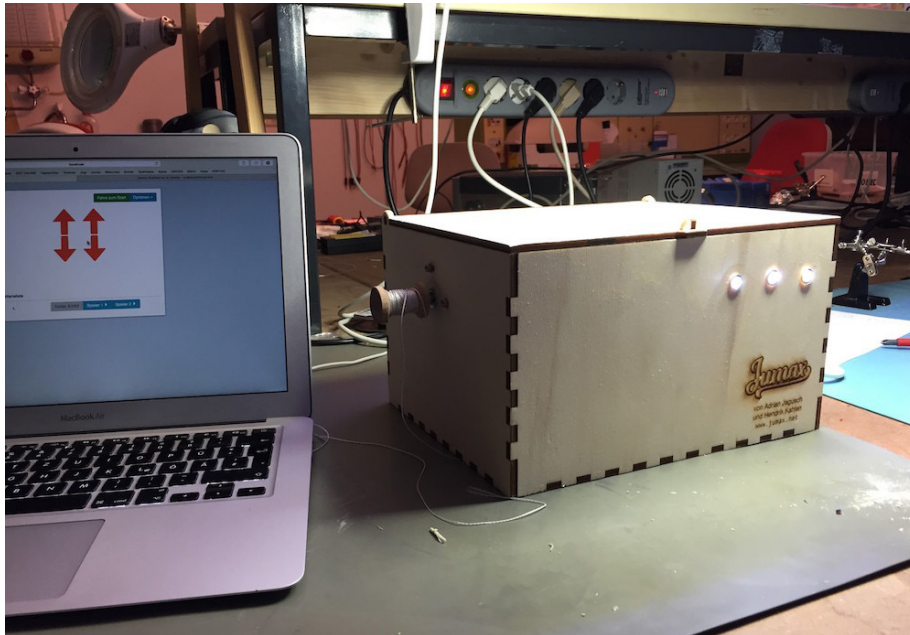


Foto: <http://jumax.net/openwall/bildergalerie>

Bei der OpenWall-Box handelt es sich um eine etwa schuhkartongroße Holzkiste, die die gesamte Technik beinhaltet. Die MeteorJS-Software läuft auf einem RASPBERRY PI, der per USB mit einem ARDUINO verbunden ist und per Asteroid-Schnittstelle die Steuerbefehle vom RASPBERRY PI empfängt. Der ARDUINO steuert die beiden Motoren und die drei ► LED-Lämpchen zur Anzeige der Checkpoints. Außerdem werden hier alle Bewegungen der Schrittmotoren gezählt, damit jederzeit die Position des Pucks auf der Wand bestimmt werden kann.

Damit die Spieler_innen die Web-App abrufen können, spannt eine FRITZ-Box ein offenes WLAN-Netzwerk auf, das nicht mit dem Internet verbunden ist, sondern stattdessen Anfragen auf den lokalen Webserver des RASPBERRYS umleitet. So kann das Spiel einfach über den Browser auf dem Smartphone gespielt werden. Die OpenWall-Wand ist mit einem Parcours (bestehend aus Start, drei Checkpoints und Ziel) bedruckt. Über die oberen Ecken werden die Fäden des Pucks zur mittig auf der Wand platzierten OPENWALL-Box umgeleitet.

Das fertige Spiel kam vom 04. bis 12. Juli 2015 erstmals auf der IdeenExpo in Hannover am Stand des NIEDERSÄCHSISCHEN LANDESJUGENDRINGS (LJR) zum

Einsatz. An den neun Messetagen wurde es über tausend Mal gespielt – mitunter bildeten sich lange Warteschlangen aus Kindern und Jugendlichen am Stand des LJR, die geduldig warteten, bis sie das Spiel ausprobieren konnten. Betreut wurde der Stand von Jugendleiter_innen der niedersächsischen Jugendverbände. Wer das Parcours-Ziel erreichte, durfte sich eine Belohnung aus der Süßigkeitenkiste aussuchen. In einer Bestenliste wurden die schnellsten Teams des Tages festgehalten.

Bei einem so umfangreichen Projekt wie OPENWALL ist die Nachhaltigkeit von besonderer Bedeutung. Seit der »Premiere« auf der IdeenExpo kann das Spiel regulär beim LJR von Vereinen und Verbänden etwa für den Einsatz auf Stadt- und Familienfesten ausgeliehen werden. Für den Betrieb wird lediglich eine einfache Stromversorgung benötigt. Darüber hinaus freuen wir uns, wenn das Spiel nachgebaut und weiterentwickelt wird. Hierfür wurden die Baupläne und der Quellcode unter einer Open-Source-Lizenz auf GITHUB veröffentlicht. Auf einer Projektseite finden sich Anleitungen zur Installation des METEOR-JS-Servers sowie Materiallisten und Videos zum besseren Verständnis.

Reflexion

Das Besondere beim OPENWALL-Projekt waren die unterschiedlichen Fähigkeiten, die für die Umsetzung erforderlich waren. Neben der Programmierung wurde viel gelötet, gezimmert und am Computer modelliert. Dieses Zusammenspiel funktionierte erstaunlich gut, obwohl sich alle Projektbeteiligten lediglich neben dem Studium in ihrer Freizeit einbringen konnten. Für die Holzarbeiten konnten wir einen ► *Lasercutter* des Oldenburger Vereins KREATIVITÄT TRIFFT TECHNIK E.V. nutzen, der hochpräzises Schneiden und Gravieren ermöglicht.

Einige Elemente der Planung mussten während der Umsetzung geändert werden. So war es ursprünglich geplant, die Steuerung über einem Webserver im Internet laufen zu lassen. Dies erwies sich jedoch als schwierig, da bei diesem Aufbau ein Steuerungsbefehl vom Smartphone übers Mobilfunknetz bis zum Auslösen der Motorendrehung bis zu 2 Sekunden unterwegs war – zu lang für ein Geschicklichkeitsspiel. Durch den Einsatz des WLAN-Routers in Verbindung mit dem lokalen Server auf dem RASPBERRY PI konnte diese Latenz auf wenige Millisekunden verkürzt werden. Ein weiterer Vorteil dieser Variante ist, dass für den Betrieb keine Internetverbindung erforderlich ist. Eine einfache Stromversorgung genügt.

Auch der RASPBERRY PI erwies sich zunächst als »Nadelöhr«: Sobald zwei Spieler_innen spielten, wurde die Reaktionszeit deutlich langsamer, wenn weitere Spieler_innen in der Warteschlange auf die Freischaltung warteten. Abhilfe brachte die Verwendung eines RASPBERRY PI der 2. Generation. Dieser kann nicht nur mehr gleichzeitige Verbindungen bedienen, sondern startet den Webserver auch spürbar schneller.

Damit auf der IdeenExpo auch Kinder das Spiel spielen konnten, die kein eigenes Smartphone dabei hatten, wurden am Messestand zwei Tablets bei Bedarf verliehen. Für jüngere Kinder mit kleineren Händen erwies sich dies manchmal als problematisch, da sie die Geräte nicht gleichzeitig allein halten und bedienen konnten. Für den weiteren Einsatz wäre die Verwendung von zwei iPod TOUCH denkbar.

Empfehlungen

Die Idee hinter der OPENWALL, zwei (oder mehr) Motoren über Open-Source- ▶ *Hardware* mit Smartphones zu steuern, bietet vielfältigste Möglichkeiten. Denkbar wäre z.B. die Steuerung eines Modellkrans oder die Verbindung mit einem Wissensquiz. Bei jeder richtigen Antwort könnte ein Männchen eine Leiter hochklettern und gewonnen hat, wessen Männchen zuerst das Ziel erreicht hat.

Wir verstehen unsere bei GitHub veröffentlichte ▶ *Software* v.a. als Plattform, um solche oder andere Ideen selbst leichter umzusetzen. Dabei sind die Ideen nicht auf die von uns verwendeten Schrittmotoren und ▶ *LEDs* begrenzt – einsetzbar sind alle Geräte, die an einen ARDUINO und/oder RASPBERRY angeschlossen werden können, wie z.B. Temperatur- und Lagesensoren, Schalter, Servomotoren, Displays, Tastaturen oder MAKEKEY MAKEYS.

Unser Projekt baut auf einer Vielzahl leicht zu lernender Open-Source-Frameworks auf, die die Software-Entwicklung vereinfachen und angenehmer gestalten: METEORJS, ANGULARJS, JOHNNY-FIVE, ASTEROID, NODEJS, LESS, um nur einige zu nennen. Man muss das Rad also nicht neu erfinden, wenn man die ersten Schritte mit Raspberry, ARDUINO und Co. gehen möchte. Für Unterstützung bei der Umsetzung gibt es inzwischen eine Vielzahl von Maker-Vereinen, vom Chaos Computer Club bis zum lokalen Hackspace, die mit Technik und Know-how helfen können.

Weiterführende Informationen

Projektdokumentation mit Bildern, Videos und Anleitungen:

➤ <http://jumax.net/openwall>

Der Open-Source-Quellcode mit CAD-Dateien und Bauplänen:

➤ <https://github.com/stromhalm/OpenWall>

Alle Medien ➤ <https://goo.gl/photos/GfrwRZMRcm2pF3F46>

YouTube ➤ <https://youtu.be/DA9TOyVOA4s>

➤ <https://youtu.be/llu-h4KOHQI>

➤ https://youtu.be/AQ_VB2BEIPA

Autor

ADRIAN JAGUSCH studiert Wirtschaftsinformatik an der Uni Oldenburg. In seiner Freizeit entwickelt er Internetseiten und Apps und ist als ehrenamtlicher Scout bei der Online-Beratung juuuport aktiv.

➤ <http://adrian-jagusch.de>

Soft Circuits & Wearables – Gestaltung mit smarten Stoffen

Projektbeschreibung

Das Projekt *Soft Circuits - Gestaltung mit smarten Stoffen* war ein spannungsgeladener zweitägiger Workshop, der an einem Wochenende in Berlin in den Räumen der OPENDSIGNCITY stattfand. Die Teilnehmer_innen im Alter von 12 bis 17 Jahren erhielten im Vorfeld anhand des Flyers und der Website techcrafters.cc eine erste Vorstellung von möglichen *Wearable*-Projekten sowie Hinweise zu Tutorials und konnten sich damit ein Bild über die Inhalte des Kurses machen. Der Fokus lag auf »Soft-Wearables«, also jenen, die mit Hilfe von leitfähigen Stoffen und Garnen gestaltet werden. Mit der Anmeldung zum Workshop per Email hatten die Teilnehmer_innen die Möglichkeit, bereits erste Ideen für ihr Projekt vorab zu formulieren. Im Dialog mit den Workshop-Leiter_innen wurden diese weiter geschärft und im Vorfeld inspirierende Links und Tutorials ausgetauscht.

Ziel des Projekts

Jugendlichen einen kreativ-gestalterischen Zugang zu Technologien und einen alternativen Weg im Umgang mit Elektronik vermitteln sowie den Möglichkeitsraum von Wearable Electronics darstellen, um sie zu eigenen Projekten zu inspirieren

verwendete Technologien und Werkzeuge

- LILYPAD
- ARDUINO
- leitfähige Stoffe und Garne

- diverse ▶ *Sensoren* und elektronische Bauteile

Altersgruppe der Teilnehmenden

12-17 Jahre

Kontext der Umsetzung

außerschulische projektbasierte Umsetzung im Rahmen von Wearable-Workshops

Zeitraumen

2 x 6 Std. (2-tägiger Workshop)

Auf Basis des Vorwissens über die Interessen der Teilnehmer_innen sowie aus dem bereits bestehenden Wissensfundus der Mentor_innen, wurden die Materialien für den Workshop organisiert. Hierfür wurden einschlägige Plattformen für die Bestellung verwendet (z.B. WATTEROTT, REICHEL, TINKERSOUP), aber auch für Shops für den Heimtextilbedarf (z.B. BUTINETTE, PRYM, KARSTADT). Des Weiteren bekamen wir Materialspenden für leitfähige Stoffe und Garne von der Firma Stalex. Für die Vorbereitung der Workshop-Inhalte wurde auf dokumentierte Projekte und Ideen aus dem Internet zurückgegriffen (z.B. KOBAKANT, HIGH-LOW-TECH, PLUSEA, INSTRUCTABLES). Bücher wie *Open Softwear: Fashionable Prototyping and Wearable Computing Using the Arduino* und *Fashioning Technology* dienten als Inspirations- und Nachschlagewerke.

Die Mentor_innen trafen sich vorab zur Vorbereitung, tauschten ihre eigenen Ideen aus und erstellten Prototypen, die während des Workshops als An-

schauungs- und Inspirationsmaterial dienen. Hier entstanden z.B. leitfähige, flexible Drähte aus Strickliesel-Schläuchen, Schalter aus Reißverschlüssen, ein modulares »Frogpad« zur flexiblen Verwendung des LILYPADS sowie Streichelbuttons und leuchtende Armbänder.

Am ersten Workshop-Tag wurden die vorab erarbeiteten Prototypen präsentiert und somit den Teilnehmer_innen Möglichkeiten für ihre eigenen Projekte vorgestellt sowie weitere Ideenimpulse gegeben. Es entspann sich bereits während des Intros ein lebhafter Gedankenaustausch zu konkreten Fragen bezüglich individueller Projektideen. Einzelne, wiederkehrende Basiselemente aus den Projekten wurden zudem als Handouts aufbereitet und standen während des Workshops als Bauanleitung zur Verfügung.

Der Übergang zur aktiven Projektumsetzungsphase war fließend. Während einige Teilnehmer_innen inspiriert von den Prototypen zunächst ein Konzept auf dem Papier entwickelten, fingen andere direkt mit der Umsetzung ihrer Ideen an – ganz im Sinne des Trial-and-Error-Prinzips. Für uns als Mentor_innen war es wichtig, dass für die individuellen Arbeitsweisen der entsprechende Entfaltungsraum zur Verfügung stand. Dies stellten wir sicher, indem wir den Raum als Werkstatt einrichteten, mit verschiedenen Maschinen und Werkbänken sowie freien Arbeitsflächen, um sowohl das konzeptionelle Arbeiten zu unterstützen als auch den Hands-On-Ansatz zu fördern.

Und das Konzept ging auf, was an der Vielfalt der Projekte deutlich wurde. So hatte eine Teilnehmerin bereits zu Beginn eine konkrete Vorstellung von einem »Gürtel-Tier«, das sie realisierte. In einem aus Filz gestalteten breiten Gürtel integrierte sie ein Mini-Display, das über das LILYPAD angesteuert und programmiert werden konnte. Andere ließen sich von den vorgestellten Prototypen inspirieren und entwickelten die hier enthaltenen Ideen weiter. So hatten wir als Anregung einzelne Module wie stoffliche, drucksensitive Schalter vorbereitet sowie aus Strickliesel-Schlangen präparierte Verbindungskabel, die über Druckknöpfe miteinander verbunden und auch wieder gelöst werden konnten. Das inspirierte eine der Teilnehmerin dazu, ein »Frogpad« anzufertigen, bei dem auch die Kontakte des LILYPADS über Druckknöpfe angesteuert werden konnten. Damit war es ihr möglich, die Module am LILYPAD immer wieder frei kombinieren und austauschen zu können und nicht fest vernähen zu müssen. Wieder andere integrierten die vorgestellten Prototypen in Projekte und wandelten sie ab: So war eines unserer mitgebrachten Beispiele ein Streichelsensor, bei dem der Stromkreis geschlossen wurde, indem man mit der Hand darüber streichelte. Ein Teilnehmer entwarf ein Kleidungsstück und modifizierte die Vorlage so, dass der Sensor auf starken Windzug reagierte.

Während des Workshops waren wir stets zugegen und unterstützen mit aktiver Fragetechnik die Jugendlichen darin, ihr Projekt voranzubringen, wenn sie Hilfe einforderten oder unschlüssig wirkten. Wir ließen ihnen aber auch den Freiraum, wenn sie eine Idee für sich allein weiterentwickeln wollten. Wir hatten nicht auf alle Fragen eine Antwort, aber durch Recherche im Internet, einschlägige Tutorial-Seiten sowie YouTube-Anleitungen haben wir für alle Herausfor-

derungen eine Lösung gefunden. Gerade diese Herangehensweise beflügelte unserer Teilnehmer_innen zum eigenständigen Weiterarbeiten, da sie erlebten, wo und wie sie bei Problemen Hilfe finden.

Am Ende des zweiten Tages wurden die Ergebnisse präsentiert. Das gegenseitige Feedback wurde als sehr hilfreich für die weiteren Schritte wahrgenommen. Der Großteil der Teilnehmenden bekundete Interesse daran, die Arbeiten fortzuführen bzw. weiterzuentwickeln. Zudem wurden Kontaktdaten ausgetauscht, um sich gegenseitig mit Tipps und Links auf dem Laufenden zu halten. Diese Geste verdeutlichte uns, dass wir neben den inhaltlichen Punkten auch unser übergeordnetes Ziel erreicht hatten, den Jugendlichen den Mehrwert der kollaborativen Zusammenarbeit zu vermitteln, zu teilen und voneinander zu lernen. Von einer Person wissen wir, dass sie das Thema intensiv weiterverfolgt und im Rahmen eines Design-Studiums versiertere Wearable-Projekte entwickelt.

Reflexion

Wir waren positiv überrascht, wie selbstständig die Teilnehmer_innen anfangen zu arbeiten. Kapazitiv stand für fünf Teilnehmer_innen ein Mentor_in zur Verfügung. Aufgrund der sehr individuellen und freien Arbeit wäre ein noch höherer Betreuungsschlüssel (2-3 für einen Mentor) ideal gewesen. Arbeitet man stärker mit klar definierten Modulen (z.B. Erstellung eines Armbandes) bzw. in einem regelmäßigen Setting (z.B. wöchentlicher Kurs) ist evtl. auch ein Mentor_in für 8-10 Teilnehmende ausreichend. Ein modularer Ansatz lässt sich zeitlich besser terminieren und planen. Der freie individuelle Ansatz hingegen fördert das eigenständige Ausprobieren, Lernen, Kombinieren und Entwickeln von Ideen mittels der Hände – der Basis für Innovation.

Die Anmeldung per Email funktionierte gut. Für einen Ideenaustausch vorab würde ich in Zukunft neben dem Email-Tool ergänzend auf eine Netzwerk-Seite (z.B. eine Facebook-Gruppe) zurückgreifen, um bereits im Vorfeld stärker miteinander in den Dialog treten zu können und im Nachhinein die Kommunikation zu erleichtern. Das ist auch im Sinne der Nachhaltigkeit ein wesentliches Element. Ein wesentlicher Zugewinn wäre zudem, wenn nach der Veranstaltung auf ein entsprechendes Folge-Event hingewiesen werden kann, um die Projektideen fortsetzen zu können. Ist dies nicht möglich, so können die Teilnehmer_innen auch per Newsletter über weitere Veranstaltungen informiert werden.

Darüber hinaus möchte ich die Jugendlichen dazu ermuntern, ihre Projektarbeiten online zu dokumentieren, um das Teilen mit einer größeren Community zu ermöglichen und dabei auf einschlägige Portale (z.B. <http://instructables.org>) hinweisen. Da die Dokumentation ein wesentlicher Bestandteil der Arbeit ist, um Ergebnisse zu sichern und ein Fortsetzen und Aufbauen zu erleichtern, kann ich mir auch vorstellen, das als festen Modul-Baustein in den Kurs zu integrieren.

Empfehlungen

Der Austausch mit Fachexpert_innen stellt eine Möglichkeit zur schnellen Erweiterung des eigenen Wissens mit hohem Mehrwert dar. Es bietet sich an, z.B. zu einschlägigen Treffen zu gehen, um mit sich mit Gleichgesinnten auszutauschen. Vorerfahrung ist dafür nicht zwingend notwendig und neben den aufschlussreichen Inhalten und Erkenntnissen ist es zudem hochinteressant, die Menschen und ihre jeweiligen Beweggründe kennenzulernen.

In unseren Workshops hat es sich zudem als sehr hilfreich erwiesen, konkrete Beispiele und wenn möglich Prototypen vorzuführen, um ein konkretes Bild bei Teilnehmer_innen sowie Entscheidungsträger_innen zu vermitteln. Sowohl für die weitere Kommunikation als auch zur Ergebnissicherung ist es zielführend, die Teilnehmer_innen zu animieren, ihre Projekte zu dokumentieren und anderen zugänglich zu machen. So können sie sich untereinander zu vernetzen, Erfahrungen austauschen und voneinander lernen. Schließlich ist es wesentlich, nicht zu viel zu planen, sondern einfach zu machen und stets den Freiraum für Kreativität und Neuerungen zu eröffnen.

Weiterführende Informationen

- <http://www.techcrafters.cc>
- <http://www.kobakant.at>
- <http://highlowtech.org>
- <http://www.plusea.at>
- <http://www.instructables.com>
- http://softwear.cc/book/files/Open_Softwear-beta090712.pdf

Autorin

DR. JULIA KLEEBERGER ist seit 2009 Mitglied der Maker-Szene in Berlin und gibt ihre Begeisterung für den kreativen Umgang mit Technologien in Seminaren an Kunsthochschulen und in Kreativ-Workshops weiter. Mit ihrer Initiative *Junge Tüftler* bietet sie auch Kids einen spielerischen Zugang zur digitalen Welt. Neben ihrer Leidenschaft, Menschen für den kreativen Umgang mit Technologien zu begeistern, arbeitet Julia als Designstrategin im Bereich Geschäftsfeld-Innovation bei der VOLKSWAGEN AG.

- <http://techcrafters.cc>
- <http://junge-tueftler.de>
- www.julea.de

Modellflughafen – Bauen mit Arduinos und einem 3D-Drucker

Projektbeschreibung

3D-Druck und Mikrocontroller-Programmierung wollten wir in einem Projekt miteinander kombinieren. Als das Thema der Projektwoche – »Fliegen« – bekannt gegeben wurde, war schnell klar: Wir wollen einen Flughafen im Modellbaumaßstab 1:185 nachbauen. Möglichst viele Teile sollten mit einem 3D-Drucker gefertigt werden und ► *Mikrocontroller* (ARDUINOS) ihn anschließend zum Leben erwecken. Zunächst planten wir den Nachbau des noch nicht fertiggestellten

Berliner Großstadtflughafens BER, jedoch ließen die Größenverhältnisse einen Nachbau auf 1,8m² nicht zu. Wir entschieden uns für den alten Flughafen Schönefeld SXF. Beim gewählten Maßstab hat das Terminalgebäude eine Größe von ca. 60x30x15 cm und Flugzeuge wie Autos bleiben mit Größen von ca. 3–15 cm handhabbar.

Für das umfangreiche Projekt ließen wir bis zu 35 Teilnehmer_innen zu und legten großen Wert auf eine verlässliche Organisationsstruktur. Hierfür eignete sich das agile Software-Entwicklungsmodell SCRUM, um das komplexe Gesamtziel in viele realisierbare Teilziele zu unterteilen, aber gleichzeitig flexibel auf Veränderungen reagieren zu können. Durch tägliche Meetings behält man zudem den Überblick über die aktuellen Bearbeitungsstände.

Wir teilten die Schüler_innen in drei voneinander unabhängige Teams ein (zwei 3D-Gruppen, eine ARDUINO-Gruppe). Für den Großteil war die Arbeit mit dem ► *Mikrocontroller* ARDUINO und der 3D-Grafik- ► *Software* Blender unbekannt. Um diesen Teilnehmer_innen in möglichst kurzer Zeit die Grundlagen zu vermitteln, holten wir uns Unterstützung von Schüler_innen, die mit diesen Technologien bereits Erfahrungen hatten. Für die Mikrocontroller-Programmierung waren das zwei Schülerinnen aus dem Leistungskurs Informatik. Über Erfahrungen mit Blender verfügten bereits vier Schüler_innen. Diese »Expert_innen« wurden zu SCRUM Mastern. Ein SCRUM Master unterstützt das Projektteam bei der Arbeit, hilft bei auftretenden Problemen und stellt so die Qualität des Produktes sicher. Zur besseren Übersicht wurden die zahlreichen Ziele und Aufgaben auf Karten notiert und auf das Scrum-Board des Teams geheftet. Je nach Bearbeitungsstatus wandert die Karte auf der Tafel vom Bereich *To Do* weiter über *In Progress* zu *Done*, in dem die erledigten Aufgaben stehen. Nur die Scrum Master dürfen Aufgaben nach Erfüllung eines kleinen Kriterienkatalogs (*Definition of Done*) in den *Done*-Bereich verschieben. Im Vorfeld erledigten wir einige Aufgaben testweise, um voraussichtliche Laufzeiten empirisch zu ermitteln und eventuelle technische Probleme frühzeitig zu erkennen.

Nach der Planung gingen wir in die direkte Vorbereitung über. Wir definierten die Aufgaben: Darunter waren z.B. Modellierung und Druck von Flugzeugen und Autos sowie die Steuerung der Straßen- und Landebahnbeleuchtung. Vor Beginn der Projektwoche organisierten wir eine Vorbesprechung mit allen Projektteilnehmer_innen und erläuterten unser Vorhaben.

Zum Projektwochenstart am Montag begann die Einführung in 3D bzw. ARDUINO in den jeweiligen Teams, wobei sich eine Einführungszeit von drei Stunden als sinnvoll erwies: Die 3D-Teams modellierten schon zu diesem Zeitpunkt ein Teil, das sogleich in den Druck ging. Das Arduino-Team lernte technische Grundlagen und beschaltete erste ► *LEDs*. Die Schüler_innen wählten vom SCRUM-Board ihre erste Aufgabe aus und die eigentliche Arbeit konnte losgehen. Bei Fragen standen die SCRUM Master mit Rat und Tat zur Seite. Die meisten begannen mit einfachen Aufgaben, wie der Modellierung eines Autos, das problemlos »in einem Stück« gedruckt werden konnte. Schnelle Schüler_innen stellten ihr erstes Fahrzeug schon am Nachmittag fertig.

Am Dienstagmorgen fand in jedem Team das ca. 20-minütige Daily-SCRUM-Meeting statt, in dem sich die Teilnehmer_innen über den Stand der Entwicklungen und Probleme austauschten. Fortschritten wurde durch Verschieben der jeweiligen Aufgabe auf dem SCRUM-Board Rechnung getragen. Während in drei Räumen modelliert und programmiert wurde, fingen einige Schüler_innen bereits mit der Gestaltung des Flughafens an. Anhand von Satellitenaufnahmen wurden Fahrbahn, Rollfeld und Grünflächen aufgemalt und mit Modellbaurasen beklebt. Ausgedruckte Teile wurden bemalt und aufgeklebt.

Im Laufe des Donnerstags waren die meisten Aufgaben im 3D-Bereich er-



Der Flughafen Schönefeld
im Modell. Foto: privat
(nicht unter freier Lizenz)

füllt und die Schüler_innen begannen nun, ihre eigenen 3D-Objekte umzusetzen. Auch komplexere Aufgaben, wie die Modellierung von Flugzeugen, wurden angegangen. Da zumindest an den Flügeln zwangsläufig ein nicht druckbarer Überhang entsteht, musste in mehreren Teilen gedruckt werden. Das Flugzeug wurde am Rumpf geteilt, die untere Hälfte umgekehrt gedruckt und anschließend zusammengeklebt.

An den Projekttagen wurde nahezu ununterbrochen gedruckt. Einige komplexere Formen wurden fehlerhaft gedruckt und mussten nachgebessert werden. Innerhalb des Modells liegende oder doppelte Flächen waren Ursache für die meisten Fehldrucke.

Am Freitagnachmittag war das geplante Ziel erreicht: Einen Flughafen in Modellbaugröße zu bauen, bei dem sich alle Schüler_innen mit ihren eigenen Ergebnissen einbringen konnten. Wir bedankten uns bei allen Teilnehmer_innen, insbesondere bei den Scrum Mastern. Die Rückmeldung fiel sehr positiv aus.

Zusammen mit der sehr guten Resonanz interessierter Eltern und Schüler_innen beim *Tag der offenen Tür* wurde das Projekt durch eine schulinterne

Autoren



OLIVER WEISSBARTH

arbeitet seit vielen Jahren mit dem 3D-Programm Blender und leitet die AG 3D-Modellierung am Gebrüder-Montgolfier-Gymnasium in Berlin.

(Foto privat, nicht unter freier Lizenz)



SASCHA VORWERK

ist Fachleiter für Informatik am Gebrüder-Montgolfier-Gymnasium in Berlin und verwendet im Informatikunterricht der Oberstufe ARDUINOS für die praktische Arbeit.

(Foto privat, nicht unter freier Lizenz)

➤ [Homepage des Gebrüder-Montgolfier-Gymnasiums](#)

➤ www.blenderkurse.de

Jury als »Bestes Projekt der Projektwoche 2015« ausgezeichnet. Im April 2015 wurde der Modellflughafen beim *Girls Day* in der Humboldt-Universität interessierten Berliner Schülerinnen erläutert, die nach einer kurzen Einführung in die ARDUINO-Programmierung selbst Flughafen-Schaltungen entwickeln konnten. Im Oktober 2015 stellten wir den Flughafen zur Messe MAKER FAIRE aus. Im kommenden Jahr planen wir ein ähnliches Projekt zur Projektwoche.

Reflexion

Alle Projektteilnehmer_innen arbeiteten sehr motiviert an der Umsetzung des Projekts. Die Verwendung von SCRUM als Organisationsstruktur einschließlich täglicher Meetings hat sich als sehr sinnvoll gezeigt, weil die Aufgabenverteilung und der Bearbeitungsstand stets sichtbar waren. Auch das Einsetzen von Schüler-Expert_innen als Gruppenleiter_innen war sehr hilfreich, da schnell und auf mehrere Schultern verteilt Hilfestellungen bei Fragen gegeben werden konnten.

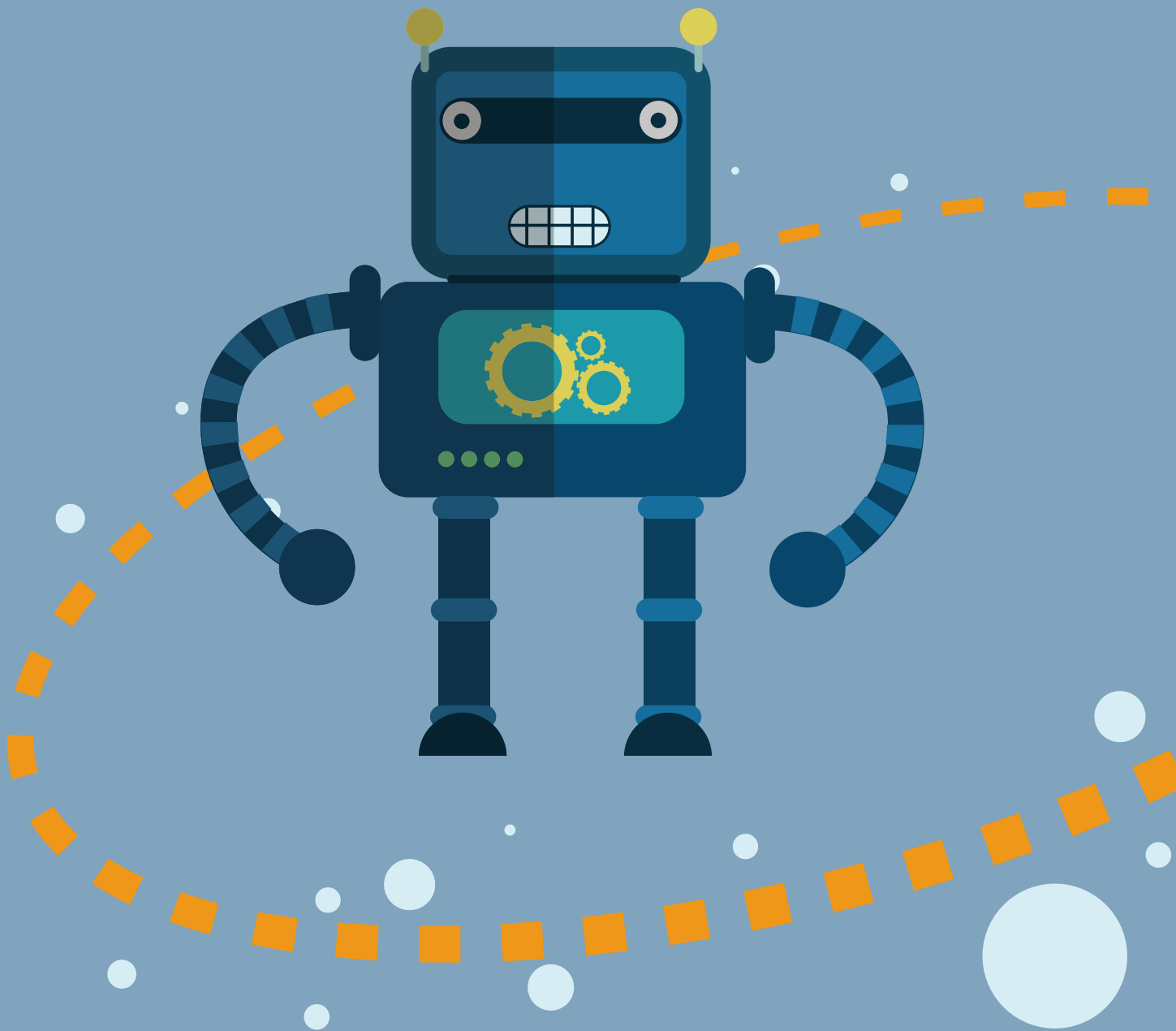
Als Flaschenhals hat sich der 3D-Drucker erwiesen, der während der Projektwoche z.T. auch in der Nacht drucken musste. Größere Modelle konnten wegen des Zeitmangels leider nicht mehr gedruckt werden. Mit einem kleinerem 3D-Team lassen sich vermutlich identische Ergebnisse erzielen. Wir würden in der kommenden Projektwoche darauf achten, dass die Anzahl der zu druckenden 3D-Teile nicht zu groß wird. Erforderliche 3D-Objekte lassen sich ggf. auch mit einfachen Mitteln nachbauen.

Empfehlungen

Das Projekt ist in der Größe der Arbeitsplatte, der verwendeten ARDUINOS, der Anzahl der Projektteilnehmer_innen sowie der Produkt-Komplexität sehr gut skalierbar. Zusammen mit dem frei wählbaren Aufbau-Ziel (Flughafen, Bahnhof, Vergnügungspark etc.) lässt sich dieses Projekt ideal auf die eigenen Bedürfnisse und Voraussetzungen abstimmen, so dass aus unserer Sicht ähnliche Umsetzungen stets für ein spannendes Projekt sorgen.

Weiterführende Informationen

- [Projektseite des Modellflughafens](#)
- [Aufbau des Modellflughafens im Zeitraffer-Video](#)
- [Video-Dokumentation des Flughafen-Projekts](#)





Medien
in die
Schule

Alle Materialien der Unterrichtsreihe » Medien in die Schule « sowie zahlreiche Zusatz-
informationen sind online verfügbar unter www.medien-in-die-schule.de.

Ein Projekt von



Unterstützt durch

