

Assaf, Dorit

## Maker Spaces in Schulen: Ein Raum für Innovation (Hands-on Session)

Rummler, Klaus [Hrsg.]: Lernräume gestalten - Bildungskontexte vielfältig denken. Münster u.a. : Waxmann 2014, S. 141-149. - (Medien in der Wissenschaft; 67)



Quellenangabe/ Reference:

Assaf, Dorit: Maker Spaces in Schulen: Ein Raum für Innovation (Hands-on Session) - In: Rummler, Klaus [Hrsg.]: Lernräume gestalten - Bildungskontexte vielfältig denken. Münster u.a. : Waxmann 2014, S. 141-149 - URN: urn:nbn:de:0111-pedocs-100981 - DOI: 10.25656/01:10098

<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:0111-pedocs-100981>

<https://doi.org/10.25656/01:10098>

in Kooperation mit / in cooperation with:



**WAXMANN**  
[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

<http://www.waxmann.com>

### Nutzungsbedingungen

Gewährt wird ein nicht exklusives, nicht übertragbares, persönliches und beschränktes Recht auf Nutzung dieses Dokuments. Dieses Dokument ist ausschließlich für den persönlichen, nicht-kommerziellen Gebrauch bestimmt. Die Nutzung stellt keine Übertragung des Eigentumsrechts an diesem Dokument dar und gilt vorbehaltlich der folgenden Einschränkungen: Auf sämtlichen Kopien dieses Dokuments müssen alle Urheberrechtshinweise und sonstigen Hinweise auf gesetzlichen Schutz beibehalten werden. Sie dürfen dieses Dokument nicht in irgendeiner Weise abändern, noch dürfen Sie dieses Dokument für öffentliche oder kommerzielle Zwecke vervielfältigen, öffentlich ausstellen, aufführen, vertreiben oder anderweitig nutzen. Mit der Verwendung dieses Dokuments erkennen Sie die Nutzungsbedingungen an.

### Terms of use

We grant a non-exclusive, non-transferable, individual and limited right to using this document. This document is solely intended for your personal, non-commercial use. Use of this document does not include any transfer of property rights and it is conditional to the following limitations: All of the copies of this documents must retain all copyright information and other information regarding legal protection. You are not allowed to alter this document in any way, to copy it for public or commercial purposes, to exhibit the document in public, to perform, distribute or otherwise use the document in public.

By using this particular document, you accept the above-stated conditions of use.

### Kontakt / Contact:

peDOCS  
DIPF | Leibniz-Institut für Bildungsforschung und Bildungsinformation  
Informationszentrum (IZ) Bildung  
E-Mail: [pedocs@dipf.de](mailto:pedocs@dipf.de)  
Internet: [www.pedocs.de](http://www.pedocs.de)

Mitglied der

  
Leibniz-Gemeinschaft



Klaus Rummler (Hrsg.)

# Lernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken

Lernräume gestalten – Bildungskontexte vielfältig denken

Klaus Rummler (Hrsg.)

Lernräume gestalten –  
Bildungskontexte  
vielfältig denken



Waxmann 2014  
Münster • New York

### **Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

### **Medien in der Wissenschaft, Band 67**

ISSN 1434-3436

ISBN 978-3-8309-3142-3

ISBN-A 10.978.38309/31423

Der Volltext ist online unter [www.waxmann.com/buch3142](http://www.waxmann.com/buch3142) abrufbar.

Die Einzelbeiträge und zugehörige Dateien sind unter <http://2014.gmw-online.de> abrufbar und kommentierbar.

© Waxmann Verlag GmbH, 2014

[www.waxmann.com](http://www.waxmann.com)

[info@waxmann.com](mailto:info@waxmann.com)

Umschlaggestaltung: Pleßmann Design, Ascheberg

Umschlagfoto: © John Wilhelm, Regula Müller (Pädagogische Hochschule Zürich)

Satz: Stoddart Satz- und Layoutservice, Münster

Druck: Hubert & Co., Göttingen

Gedruckt auf alterungsbeständigem Papier,  
säurefrei gemäß ISO 9706



Printed in Germany

Alle Rechte vorbehalten. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Kein Teil dieses Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

# Inhalt

*Klaus Rummeler*

Lernräume gestalten:

Bildungskontexte vielfältig denken ..... 13

## 1. Lernräume gestalten – physisch und digital

*Sabina Brandt, Gudrun Bachmann*

Auf dem Weg zum Campus von morgen ..... 15

*Werner Sesink*

Überlegungen zur Pädagogik als einer  
einräumenden Praxis ..... 29

*Kerstin Mayrberger, Swapna Kumar*

Mediendidaktik und Educational Technology. Zwei Perspektiven  
auf die Gestaltung von Lernumgebungen mit digitalen Medien ..... 44

*Nina Grünberger*

Räume zum Flanieren, Spielen und Lernen – Überlegungen zur Gestaltung  
von Bildungs- und Lernräumen im Kontext kultureller Entwicklungen ..... 56

*Mandy Schiefner-Rohs*

Metaphern und Bilder als Denkräume zur Gestaltung medialer  
Bildungsräume – erste Sondierungen ..... 68

## 2. Eigenräume und Freiräume: Persönliche Lernumgebungen

*Alexander Unger*

Lernumgebung upside down. Eine Auseinandersetzung mit der  
persönlichen Lernumgebung im Kontext des medienbasierten Lernens ..... 79

*Judith Seipold*

Lernergenerierte Contexte. Ressourcen, Konstruktionsprozesse  
und Möglichkeitsräume zwischen Lernen und Bildung ..... 91

*Maren Lübcke, Flavio Di Giusto, Claude Müller Werder, Daniela Lozza*

Besser, schlechter, ändert nichts? – Tabletnutzung an der Hochschule ..... 102

*Kathrin Galley, Frederic Adler, Kerstin Mayrberger*

Der längerfristige Einfluss von Tablets auf das Studium  
und die persönliche Lernumgebung Studierender ..... 114

*Sabrina Herbst, Claudia Minet, Daniela Pscheida, Steffen Albrecht*

Von Infrastrukturen zu Möglichkeitsräumen. Erwartungen von  
WissenschaftlerInnen an Onlineumgebungen für die Wissensarbeit ..... 125

<i>Petra Bauer, Kathrin Mertes, Adrian Weidmann</i> Forschungsorientiertes Lehren und Lernen mit Hilfe einer Forschungscommunity .....	136
--	-----

### **3. Lernräume gezielt gestalten: Perspektiven von Hochschul- und Mediendidaktik**

<i>Dorit Assaf</i> Maker Spaces in Schulen: Ein Raum für Innovation .....	141
--	-----

#### **3.1 Überlegungen und Modelle aktueller Hochschul- und Mediendidaktik**

<i>Nicola Würffel</i> Auf dem Weg zu einer Theorie des Blended Learning. Kritische Einschätzung von Modellen .....	150
--	-----

<i>Peter Baumgartner, Ingrid Bergner</i> Lebendiges Lernen gestalten. 15 strukturelle Empfehlungen für didaktische Entwurfsmuster in Anlehnung an die Lebenseigenschaften nach Christopher Alexander .....	163
---	-----

<i>Elke Lackner, Michael Kopp</i> Lernen und Lehren im virtuellen Raum. Herausforderungen, Chancen, Möglichkeiten .....	174
---	-----

#### **3.2 Formen und Ausprägungen aktueller Hochschul- und Mediendidaktik**

<i>Alexandra Totter, Thomas Hermann</i> Dokumentations- und Austauschräume. Der Einsatz von Blogs in der berufspraktischen Ausbildung von Lehrpersonen.....	187
---	-----

<i>Robin Woll, Matthias Birkenstock, Daniel Mohr, Pascal Berrang, Tino Steffens, Jörn Loviscach</i> Hundert Jahre Quizze – und nichts dazugelernt?.....	200
--	-----

<i>Thomas Tribelhorn</i> «Toolbox Assessment» – ein hochschuldidaktischer Service im virtuellen Raum.....	207
---	-----

<i>Simon Baumgartner, Jürg Fraefel</i> Mobile Sprachräume. Mobile Unterrichtsszenarien in einem Forschungs- und Entwicklungsprojekt der Pädagogischen Hochschule Zürich.....	213
---	-----

<i>Monika Niederhuber, Daniel Trüssel, Urs Brändle</i> Auf Exkursionen neue Wege gehen. Der Einsatz von Smartphones und Tablets zur Erfassung, Visualisierung und Analyse räumlicher Objekte, Strukturen und Phänomene.....	219
<i>Klaus Rummler, Walter Scheuble, Heinz Moser, Peter Holzwarth</i> Schulische Lernräume aufbrechen. Visual Storytelling im Berufswahlunterricht.....	224
<i>Joshua Weidlich, Christian Spannagel</i> Die Vorbereitungsphase im Flipped Classroom. Vorlesungsvideos versus Aufgaben .....	237
<i>Timo Hoyer, Fabian Mundt</i> e:t:p:M – ein Blended-Learning-Konzept für Großveranstaltungen .....	249

#### **4. Unkonventionelle Räume: Die Konferenz als Lernraum**

<i>Stefan Andreas Keller, Thomas Bernhardt, Benno Volk</i> „Teach-ins reloaded“ – Unkonferenzen und BarCamps. Charakter, aktueller Stand und Potenzial offener Tagungsformate im Wissenschaftsbetrieb .....	260
<i>Beat Döbeli Honegger, Michael Hielscher</i> Tagungsbände als Diskussionsräume? Social Reading als erster Schritt zur flipped conference .....	272

#### **5. Kursräume: Massive Open Online Courses (MOOCS)**

<i>Oliver B. T. Franken, Helge Fischer, Thomas Köhler</i> Geschäftsmodelle für digitale Bildungsangebote. Was wir von xMOOCs lernen können .....	280
<i>Daniela Pscheida, Andrea Lißner, Anja Lorenz, Nina Kahnwald</i> Vom Raum in die Cloud: Lehren und Lernen in cMOOCs.....	291
<i>Tanja Jadin, Martina Gaisch</i> Enhanced MOOCs (eMOOCs). Eine soziokulturelle Sichtweise auf die aktuelle MOOC-Landschaft .....	302
<i>Matthias Uhl, Jörn Loviscach</i> Abstrakte Räume und unterschwellige Signale. Neue Sichten auf das Phänomen „MOOC“ .....	310

## 5.1 Spezifische Perspektiven auf Videos

<i>Alexander Tillmann, Jana Niemeyer, Detlef Krömker</i> „Im Schlafanzug bleiben können“ – E-Lectures zur Diversifizierung der Lernangebote für individuelle Lernräume .....	317
<i>Maxime Pedrotti, Nicolae Nistor</i> Einfluss studentischer Motivation auf die Bereitschaft zur Nutzung eines Online-Vorlesungsportals .....	332
<i>Elke Lackner</i> Didaktisierung von Videos zum Einsatz in (x)MOOCs. Von Imperfektion und Zwischenfragen .....	343
<i>Daphne Scholzen</i> E-Learning an der Ethiopian Civil Service University. Mögliche Entwicklungen und Konzepte .....	356

## 6. Spielräume: Gamification und Spielelemente in Lernräumen

<i>Kristina Lucius, Janna Spannagel, Christian Spannagel</i> Hörsaalspiele im Flipped Classroom .....	363
<i>Stefan Piasecki</i> Lernen im realen und im „Scheinraum“. Aneignung und Adaption sozialökologischer und virtueller Lebenswelten und das Prinzip der <i>Gamification</i> .....	377
<i>Nicolae Nistor, Michael Jasper, Marion Müller, Thomas Fuchs</i> Ein Experiment zum Effekt der spielbasierten Gestaltung auf die Akzeptanz einer medienbasierten Lernumgebung .....	390
<i>Dietmar Zenker, Thorsten Daubenfeld</i> Die „Insel der Phrasen“. Umsetzung eines Game-Based-Learning- Szenarios in der Physikalischen Chemie zur Steigerung der Motivation der Studierenden .....	401

## 7. Strukturen zur Gestaltung von Lernräumen an Hochschulen

<i>Nadezda Dietze, Dorit Günther, Monika Haberer</i> „Wundersame Raumvermehrung“. Möglichkeitsräume und Übergänge in Unterstützungsangeboten zur Selbstlernförderung .....	413
<i>Claudia Bremer, Martin Ebner, Sandra Hofhues, Oliver Janoschka, Thomas Köhler</i> Digitale Lernräume an Hochschulen schaffen: E-Learning-Strategien und Institutionalisierungsaspekte .....	426

<i>Jana Riedel, Brigitte Grote, Marlen Schumann, Claudia Albrecht, Luise Henze, Lars Schlenker, Claudia Börner, Jörg Hafer, Victoria Castrillejo, Thomas Köhler</i> Fit für E-Teaching. Diskussion von Empfehlungen für die inhaltliche, methodische und strategische Gestaltung von E-Teaching- Qualifizierungen.....	431
--	-----

<i>Carola Brunnbauer</i> Mit Weiterbildung Medienkompetenz fördern und Hochschule mitgestalten.....	441
---	-----

## **7.1 Konkrete Gestaltung von Lern- und Arbeitsräumen**

<i>Christian Müller, Michael Hauser</i> Ein Raum für E-Learning und Medien. Konzeption, Realisierung und Erfahrungen aus dem Pilotbetrieb im neuen Medienzentrum der Universität Passau .....	44
--	----

<i>Yildiray Ogurol, Kai Schwedes, Jan Stüwe, Martina Salm</i> Servicekonzept „Universität als Lernort“. Multimediale Lern- und Arbeitsräume für Studierende .....	459
---	-----

## **8. Raumwechsel: Institutionelle Lernumgebungen im Kontext digitalisierter Alltagswelt**

<i>Silke Kirberg</i> Hochschulräume öffnen im Wettbewerb „Aufstieg durch Bildung: offene Hochschulen“. Zur Architektur digital unterstützter Öffnung und Erweiterung.....	469
--	-----

<i>Patricia Arnold, Swapna Kumar</i> „Räumchen wechsele dich“ – Eigenräume und Raumwechsel beim Aufbau einer Online Community of Practice .....	473
---	-----

<i>Patricia Jäger, Anton Kieffer, Alexander Lorenz, Nicolae Nistor</i> Der Einfluss der didaktischen Gestaltung auf die Akzeptanz und Nutzung von moodle in der Hochschullehre.....	485
---	-----

<i>Claudia Lehmann, Annelene Sudau, Frank Ollermann</i> Implementierung digitaler Lehr-/Lerntechnologien in der Erwachsenenbildung. Herausforderungen und Strategien .....	496
--	-----

## **8.1 Lernumgebungen in konkreten Anwendungsfeldern**

<i>Benedikt Engelbert, Karsten Morisse, Oliver Vornberger</i> Zwischen Nutzung und Nutzen. Die Suche nach geeigneten Lern- materialien und deren Mehrwerte im Kontext einer Informatikveranstaltung .	508
---	-----

<i>Tamara Ranner, Markus Stroß</i> Partizipative Gestaltung eines Bildungsnetzes im organisierten Sport .....	520
<i>Aviva Sugar Chmiel, Maya Shaha, Diane Morin, Daniel K. Schneider</i> Vom Frontalunterricht zum „Blended Learning“. Erster Schritt zur Entwicklung eines umfassenden Evaluierungsprozesses .....	527
<i>Michael Klebl</i> Lernen mit Fehlern: Kontrollüberzeugungen bei Fehlfunktionen in kooperativen webbasierten Arbeitsumgebungen .....	533
<i>Angelika Thielsch, Timo van Treeck, Frank Vohle</i> Video-Feedback für Promovierende – Erfahrungen eines Qualifizierungskonzepts mit dem Video als Lernraum .....	544
<i>Sebastian Wieschowski</i> Hochschullehre im virtuellen Klassenzimmer. Veranstaltungsformen und Methoden für den Einsatz von „Adobe Connect“ .....	550

## **9. Softwaregestaltung ist Raumgestaltung**

<i>Christian Swertz, Peter Henning, Alessandro Barberi, Alexandra Forstner, Florian Heberle, Alexander Schmölz</i> Der didaktische Raum von INTUITEL. Ein pädagogisches Konzept für ein ontologiebasiertes, adaptives, intelligentes, tutorielles LMS-Plugin .....	555
<i>Martin Ebner, Christian Haintz, Karin Pichler, Sandra Schön</i> Technologiegestützte Echtzeit-Interaktion in Massenvorlesungen im Hörsaal. Entwicklung und Erprobung eines digitalen Backchannels während der Vorlesung .....	567
<i>Jasmin Leber, Irene T. Skuballa</i> Lernräume adaptiv gestalten. Ein blickbewegungsbasierter Ansatz .....	579
<i>Grit Steuer, Rebecca Renatus, Jörn Pfanstiel, Ingo Keller, Franziska Uhlmann</i> Gestaltung eines individuellen Lernraums. Konzept eines ubiquitären Bildungs- und Informationssystems .....	592
<i>Yasemin Gülbahar, Christian Rapp, Jennifer Erlemann</i> Social Media Toolkit. Supporting Instructors to Create Social and Unbound Learning Spaces in Higher Education .....	599

<i>Philipp Marquardt</i> Portal Praktika. Webanwendung zur Begleitung Studierender in Praktika .....	608
<i>Marlene Gruber, Patrick Rauwald-Josephs, Christin Heinze, Dieter Schumacher</i> Mobiles Online-Praktikum für Mediziner .....	614
<i>Elisabeth Liechti, Benjamin Wilding, Nicolas Imhof, Tobias Bertschinger</i> www.klicker.uzh.ch – Praxisreport zum webbasierten Interaktionstool Klicker .....	621
Kurzbeiträge .....	626
Autorinnen und Autoren .....	629
Tagungsleitung und Veranstalter .....	659
Steering Committee .....	659
Gutachterinnen und Gutachter .....	659
Gesellschaft für Medien in der Wissenschaft (GMW) .....	662

## **Maker Spaces in Schulen: Ein Raum für Innovation (Hands-on Session)**

### **Zusammenfassung**

In diesem Paper zeigen wir die Entwicklung von den Personal Computern, die unser Leben komplett verändert haben, über die Personal Robots, die in den Schulunterricht Einzug halten, bis zur Open-Hardware-Bewegung, initiiert vor 10 Jahren mit prominenten Projekten wie Arduino. Gleichzeitig ist die Maker-Bewegung mit ihren digitalen Fabrikationstechnologien aufgekommen. Der Kreativität bleiben keine technologischen Grenzen mehr gesetzt. Alles ist machbar. In einem Maker Space treffen traditionelle Werkstattgeräte wie Holz- und Metallverarbeitungswerkzeuge, Nähmaschinen, Lötstationen auf moderne Geräte wie 3D-Drucker, CNC-Maschinen und Laser-Cutter. Wir zeigen die neuen Trends der Maker Spaces und diskutieren ihr Potenzial für die Schulen.

### **1 Von Personal Computers zu Personal Robots**

Seit Mitte der 1980er Jahre wurde der Personal Computer für den Privathaushalt erschwinglich mit der Auswirkung, dass diese Rechner unser Leben in den letzten 30 Jahren vollständig verändert haben. Ähnlich wie bei den Computern kamen Mitte der 1990er Jahre preisgünstige Personal Robots auf. Roboter waren einst überaus teure und komplizierte Geräte, die nur in der Industrie anzutreffen waren und von Spezialisten programmiert wurden. Heute findet man Roboter in Wohnungen und in Klassenzimmern, sei es als autonomer Staubsauger oder als innovative Lernplattform. Abbildung 1 zeigt einige heute übliche Roboterplattformen, die innerhalb und ausserhalb des Schulunterrichts verwendet werden. Die wohl bekannteste und am häufigsten anzutreffende Plattform ist LEGO Mindstorms (Abb. 1i). Es gibt einige Gründe für die Popularität von Robotern im Unterricht. Universitäten verzeichnen seit den 1980er Jahren einen Rückgang im Interesse der Studenten an sogenannten MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften, Technik). Gleichzeitig besteht eine wachsende Nachfrage in MINT-nahen Berufen. Institutionen aus Bildung, Forschung und Industrie fördern in den letzten Jahren Initiativen, Forschungslabors und -projekte im Bereich des „educational robotics“, wie z.B. Roberta (Bredendfeld & Leimbach, 2010), FIRST<sup>1</sup>, IPRE<sup>2</sup>, CEEO<sup>3</sup>,

1 <http://www.usfirst.org/roboticsprograms>

2 <http://www.roboteducation.org>

3 <http://www.ceeo.tufts.edu>

KIPR<sup>4</sup>, und TERCeP (Alimisis, 2007). Häufig werden auch ausserschulische Roboterwettbewerbe veranstaltet, die prominentesten sind RoboCupJunior<sup>5</sup>, FIRST LEGO League<sup>6</sup> sowie World Robot Olympiad<sup>7</sup>. Roboter im Unterricht werden oftmals als innovative, praxisbezogene Lerntools angesehen, die pädagogische Ansätze wie Konstruktivismus, problembasiertes Lernen und kollaboratives Lernen ermöglichen. Das Arbeiten mit Robotikplattformen fördert heute für Studierende wichtige Kompetenzen in den Bereichen Problemlösung, Kreativität, logisches Denken, Team Work, Technik, Konstruktion und Informatik (Barker et al., 2012; Alimisis, 2007).

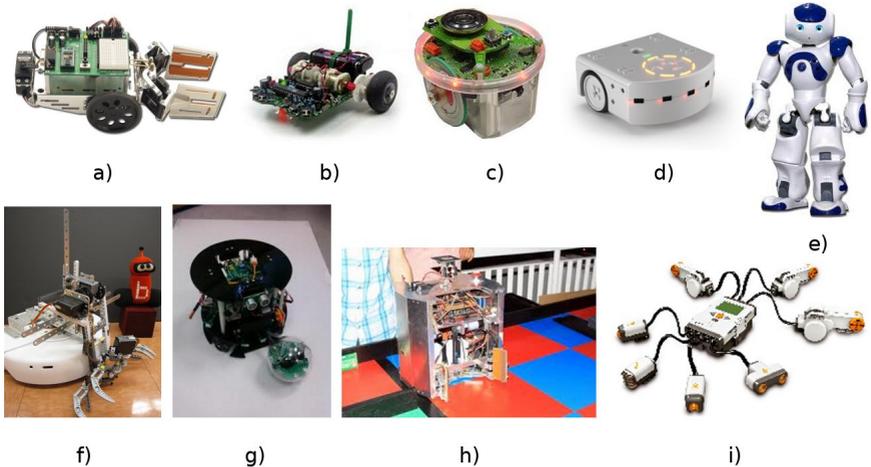


Abb. 1: Eine Auswahl von Roboterplattformen, die im Unterricht und bei Roboterwettbewerben benutzt werden. a) Boe-bot, b) Asuro, c) e-puck, d) ThymioII, e) Nao, f) Botball, g) ein Roboter an RoboCup, h) ein Roboter an Eurobot, i) LEGO Mindstorms NXT

## 2 Von Personal Robots zu Digital Fabrication

Die Beispiele der Roboterplattformen in Abbildung 1c, d, e, i zeigen einige gemeinsame Eigenschaften auf. Erstens sind sie ein fertiges Endprodukt, d.h. ihre Bauform kann nicht verändert werden (ausser LEGO Mindstorms, Abb. 1i). Zweitens wird ihr „Innenleben“ (d.h. die Elektronik) entweder bewusst nicht exponiert oder die Produkte werden aus Stabilitätsgründen mit einem robusten Gehäuse versehen. Eine fixe Plattform führt mit sich, dass die Flexibilität der

4 <http://www.kipr.org/>

5 <http://www.robocup.org/robocup-junior/>

6 <http://www.firstlegoleague.org/>

7 <http://www.wroboto.org>

Kreationen verloren geht. Aus diesem Grund werden wohl oft für komplexere Aufgaben die Roboter von Grund auf selbst gebaut, wie die Beispiele der Roboter aus Wettbewerben zeigen (Abb. 1f, g, h). Einen Roboter mit all seinen Bestandteilen, wie Computer Board, Motoren, Sensoren, Stromversorgung etc. selbst zu bauen erfordert viel Know-how und Zeit. Mikrocontroller zu programmieren ist nicht trivial und stellt eine grosse Hürde für Laien dar.

Das Arduino-Projekt<sup>8</sup> hat seit 2005 einen Stein ins Rollen gebracht. Seitdem wächst die „open-hardware“-Community rasant, mit monatlich neuen Produkten in allen möglichen Anwendungsbereichen. „Open-hardware“ ist das Hardware-Pendant der „open-source“-Philosophie. Elektronikplatinen werden designt und die Schaltpläne frei zugänglich gemacht, mit der Idee, die Boards so zu verwenden, wie sie sind, oder aber auch zu ergänzen, zu verändern und wieder zur gemeinsamen Nutzung freizugeben. Das Arduino-Board (Abb. 2a) ermöglicht Laien, Mikrocontroller zu nutzen. Das Board kann mit einem USB-Kabel angeschlossen werden und wird mit einer vereinfachten Sprache programmiert. Mittlerweile gibt es unzählige Arduino-Boards sowie Arduino-kompatible und ähnliche Produkte. Neueste Trends sind komplette, preisgünstige, vollwertige Minicomputer, auf denen eine Linuxdistribution läuft (z.B. Raspberry Pi, Abb. 2c).

Produkte wie Arduino eröffnen neue Möglichkeiten. Nutzer können nun Sensoren und Motoren steuern, die Daten über Netzwerke übermitteln usw. Gleichzeitig mit den Open-Hardware-Produkten startete der „Digital Fabrication“-Trend. Unter Digital Fabrication versteht man die Fabrikation von Produkten mit Hilfe von Computern und computergesteuerten Maschinen. Prominente Beispiele dafür sind Laser Cutter, CNC-Maschinen und 3D-Printer. Ein 2D- oder 3D-Modell wird mit einer CAD-Software erstellt und das Objekt von der Maschine „ausgedruckt“, bzw. erstellt oder ausgeschnitten. Ähnlich wie bei den Computern und Robotern werden die einst nur für die Industrie erschwinglichen Maschinen immer günstiger, dank Open-Hardware- und Open-Software-Projekten. Abbildung 4 zeigt Beispiele professioneller Maschinen und ihre preisgünstigen Alternativen für Hobbyisten. Abbildung 4a, ein professioneller 3D-Drucker, der preislich im Bereich der 30.000 CHF anzusiedeln ist, und Abbildung 3b, der kleine Bruder, der ab 1.000 CHF zu haben ist. Natürlich unterscheiden sich die beiden Maschinen erheblich in der Qualität. Für den Hobbyisten ist die günstige Variante meistens völlig ausreichend. Sehr einfache Leiterplatinen können mit einem preisgünstigen Vinyl-Cutter (1.000 CHF) (Abb. 4d) erstellt werden, im Gegensatz zum professionellen Gerät (Abb. 4c), welches um die 15.000 CHF kostet. Ebenso gibt es auch zahlreiche Open-Source-Alternativen zu den teuren CAD-Software-Lizenzen, wie sie in der Industrie verwendet werden. Es werden aber auch ganz neuartige Maschinen von der

---

8 [www.arduino.cc](http://www.arduino.cc)

Maker-Bewegung entwickelt, die es so in der Industrie nicht gibt. OpenKnit strickt automatisch das am Computer entworfene Kleidungsstück (Abb. 3). Diese Do-It-Yourself-Community, welche die Open-Hardware- und Digital-Fabrication-Produkte entwickelt und nutzt, wird gerne auch Maker-Community genannt. Die Philosophie wendet sich vom reinen Konsum ab hin zum individuellen Kreieren eigener (High-Tech-)Produkte. Die Wissensvermittlung geschieht über Blogs, Bücher, Online-Video-Tutorials, Kurse, das Know-how wird oftmals autodidaktisch aber auch über die Community angeeignet. Neues wird aus Bestehendem kreiert, das Kopieren und Verändern vorhandener Designs ist die herrschende Vorgehensweise. Proprietäre Schnittstellen, Lizenzen und Patente passen nicht in diese Philosophie. Das Motto lautet „Wenn du es (das Produkt) nicht öffnen kannst, besitzt du es nicht“. Die Maker-Bewegung und ihre Praktiken, individualisierte Produkte lokal, just-in-time in kleinsten Stückzahlen zu erstellen, wird auch als neue industrielle Revolution gesehen (Anderson 2012).

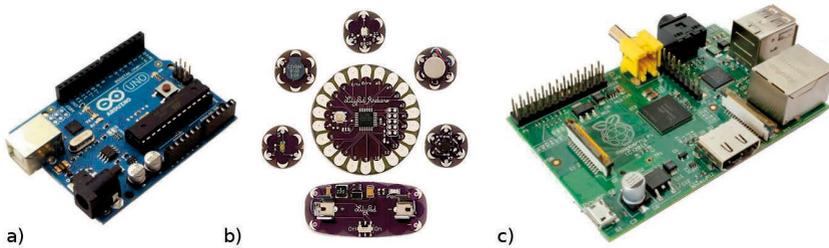


Abb. 2: Einige Vertreter der Open-Hardware-Controller-Boards. a) Arduino Uno, b) Arduino Lilypad (für e-Textilien), c) Raspberry Pi (ein kleiner Linux-Computer)

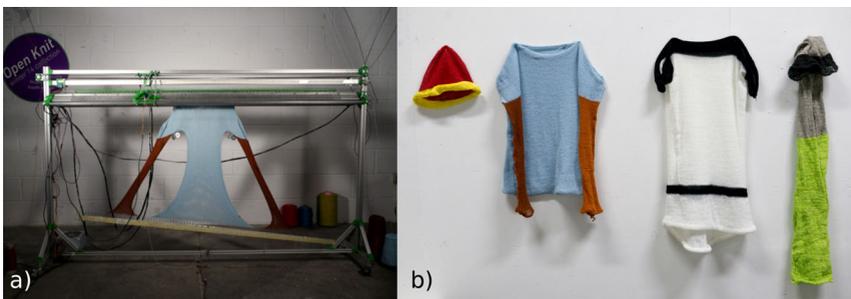


Abb. 3: OpenKnit: Eine automatische Strickmaschine. Das Kleidungsstück wird auf dem Computer entworfen und an die Maschine gesendet. a) Die Strickmaschine strickt einen Pullover, b) einige Beispiele der Kleiderkollektion, die mit der Maschine produziert wurde.

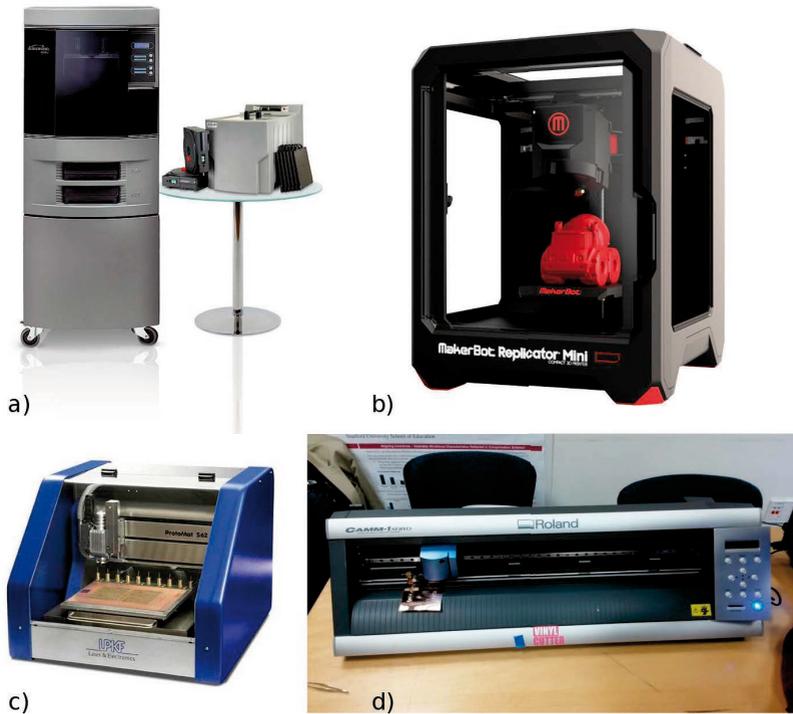


Abb. 4: Die professionellen, teuren Maschinen der Industrie und ihre preisgünstigen Pendanten für Hobbyisten. a) Dimension Elite 3D-Drucker, ca. 30.000 CHF, b) Makerbot Replication Mini ca. 1.000 CHF, c) LPKF Circuit Printer ca. 15.000 CHF, d) Camm 1-servo vinyl cutter ca. 1.000 CHF.

### 3 Digitale Fabrikationsräume – Maker Spaces

Der Maker benötigt klassische Werkzeuge und Maschinen, wie Holz- und Metallverarbeitungswerkzeuge, Nähmaschinen, Schweißgeräte, Lötstationen etc., sowie neueste und moderne Geräte, wie CNC-Maschinen, Laser-Cutter und 3D-Drucker. All diese Werkzeuge sind in einem durchschnittlichen Hobbyraum kaum vorzufinden. *Maker Spaces*, oder auch *Fablabs*, sind digitale Fabrikationsräume. Sie stellen die benötigten Maschinen zur Verfügung, bieten Kurse an und sind oftmals communitybetrieben. Mitglieder, welche Experten in einem speziellen Bereich sind, bieten Kurse im Umgang mit den benötigten Geräten an. Mitgliedsabonnements für die Benutzung der Maschinen und des Raumes können täglich, monatlich und jährlich bezogen werden. Arbeitsplätze und Stauräume, von der Schublade bis zum grösseren Studio, werden ebenso

vermietet. Oftmals werden auch Startups aus Maker Spaces betrieben. In nur wenigen Jahren ist die Anzahl von Maker Spaces anfänglich in den USA aber mittlerweile auch weltweit explodiert. Abbildung 5 zeigt die Mietstudios des „Artisan’s Asylum“, eines der grössten Maker Spaces in den USA. Abbildung 6 zeigt einige der vielen verschiedenen Werkstatträume. Hier treffen Künstler, Bastler, Designer, Hobbyisten, Computerfreaks und Studierende aller Generationen aufeinander (Kelly, 2013; Kemp, 2013).

## **4 Maker Spaces in Schulen**

Nach dem Aufkommen von Maker Spaces für Privatpersonen werden diese Räume nun vermehrt auch an Schulen eingerichtet. Ein Argument dafür ist die Tatsache, dass für andere Fächer extra Räume eingerichtet und Infrastruktur angeschafft werden. Für den Sportunterricht gibt es Turnhallen, für Musik gibt es Musikzimmer, jedoch für das Konstruieren, für Technik und Innovation gibt es selten geeignete Räume. Der Maker Space ist ein neuer Raum, der das klassische, schulische Werken und die Handarbeit mit digitalen Fabrikationstechnologien verschmilzt.

Das Ziel von Maker Spaces und Maker-Aktivitäten an Schulen ist, dass das traditionelle Handwerk, welches eher bei Berufsschülern präsent ist, wieder vermehrt in Gymnasien und höheren Bildungsinstitutionen Einzug hält. Von der „Aufwertung“ des Handwerks mit modernen digitalen Fabrikationstechnologien profitieren alle Schülerinnen und Schüler zugleich. Die traditionellen, eher theorieorientierten, höheren Bildungsinstitutionen fördern dadurch wichtige Kompetenzen der heutigen Zeit: Innovationsfähigkeit, Konstruktion, Kollaboration, Projektmanagement, Problemlösekompetenz, Handwerk, Umgang mit digitalen Technologien, Umgang mit Misserfolgen (Blikstein, 2013; Martinez & Stager, 2013).

Die Bestrebungen, Maker Spaces in Schulen einzurichten und Maker-Aktivitäten in den Lehrplan zu integrieren, sind sehr neu. Die benötigten pädagogischen Rahmenbedingungen sowie die genaue Gestaltung dieser Lernräume und Aktivitäten müssen noch erforscht werden. Sicherheitsaspekte, Lärmemissionen, Organisation, Finanzierung, Versicherungsfragen, Raum- und Unterrichtsstruktur müssen ebenso berücksichtigt werden.

Ein Maker Space ist nicht nur eine Werkstatt, in der physische Gegenstände kreierte werden. Es wird vor allem auch Wissen generiert, welches von den Mitgliedern selbst aufbereitet und oft über Online-Plattformen geteilt wird. Nicht die Maschinen, sondern die Menschen der Community sind die wichtigsten Akteure in einem Maker Space.

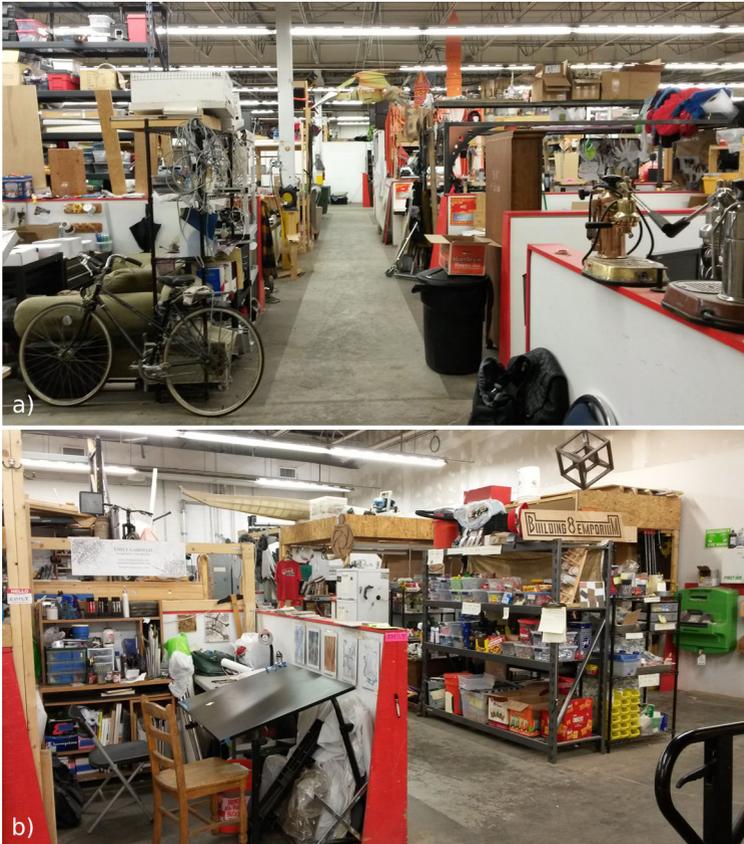


Abb. 5: „Artisan’s Asylum“<sup>9c</sup> in Boston ist eines der grössten Maker Spaces in den USA. Ca. 3700m<sup>2</sup>, 250 monatliche Mitglieder, 25 verschiedene, mehrwöchige Kurse, 15 monatliche Trainingskurse. a) und b) Künstler, Hobbyisten, Erfinder, Designer und Startups haben sich in den insgesamt 110 zur Verfügung stehenden Studios verschiedener Grössen eingemietet.

Für die Umsetzung von Maker Spaces innerhalb und ausserhalb von Schulen zeichnet sich ein erster Trend ab. Bibliotheken waren schon immer öffentlich zugängliche Wissensräume, eine wichtige Institution in jeder Schule und jedem Quartier. Vom Internet als beliebte, schnelle Informationsquelle sowie von der Digitalisierung von Büchern sind traditionelle Bibliotheken sehr stark betroffen. Der Grundsatz der Bibliothek als Wissensraum deckt sich mit der Idee des Maker Spaces. Beide haben das Ziel, Menschen in ihrer Umgebung zu dienen und Wissen als lebenslanges Lernen zu vermitteln. Moderne Bibliotheken soll-

9 <http://artisansasylum.com/>

ten in Richtung aktiver Wissensvermittlung gehen und nicht nur Wissen in Form von Büchern lagern. Weltweit werden die ersten Bibliotheken mit modernen digitalen Fabrikationsgeräten ausgerüstet, mit der Idee zusätzlich zum traditionellen Lernen aus Büchern auch das Lernen durch Kreieren zu fördern (Kelly, 2013; Britton, 2012; Hildreth, 2012; Norris, 2014).

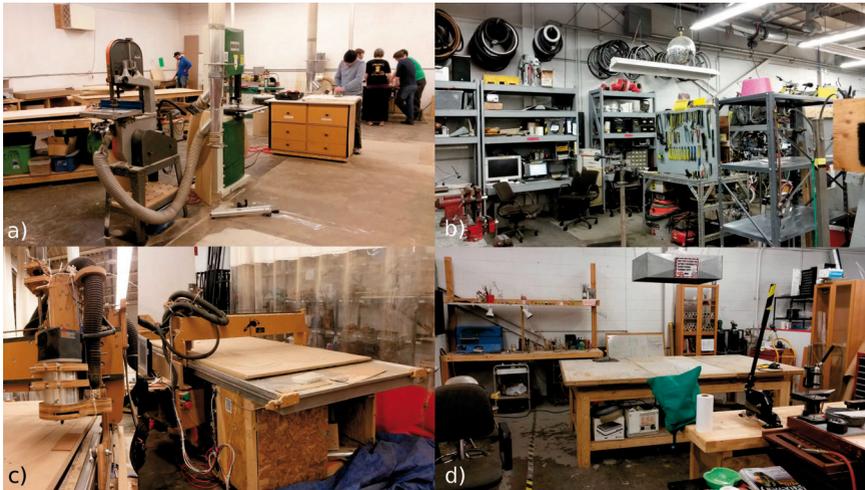


Abb. 6: Einige der verschiedenen Werkstattbereiche im Maker Space „Artisan’s Asylum“. a) Holzverarbeitungswerkstatt, b) Fahrradwerkstatt, c) Holz CNC Maschine, d) Schmuck- und Glasverarbeitungswerkstatt.

## 5 GMW14 Workshop Proposal

Während des dreistündigen GMW14-Workshops werden wir die neuen Trends und Produkte der Maker-Bewegung vorstellen. Die Teilnehmer werden e-Textilien mittels eines Arduino Lilypads bauen (Abb. 2b). Das Board, die Sensoren (z.B. Licht, Temperatur etc.), Motoren (z.B. Vibrationsmotor) und Batterien werden in Textilien vernäht und der Stromkreislauf mittels eines leitenden Fadens geschlossen. Der Mikrocontroller wird mit der Arduino-Entwicklungsumgebung programmiert (Buechley & Hill, 2010; Buechley et al., 2008; Pepler & Glosso, 2013).

Gleichzeitig werden wir zusätzlich benötigte, kleine Plastikteile vor Ort designen (mittels CAD) und mit einem 3D-Drucker ausdrucken. Mit den e-Textilien der Teilnehmer werden wir ein kleines Sensornetzwerk erstellen. Die Sensordaten werden über das Sensornetzwerk übermittelt und auf einer Webseite angezeigt (evtl. auch mit sozialen Medien verbunden). In drei Stunden kreieren die Teilnehmer eigene e-Textilien, drucken selbstdesignte Stücke aus und

erstellen ein kleines „Internet der Dinge“. Gleichzeitig werden wir die Idee des Maker Spaces an Schulen mit den Teilnehmenden diskutieren. Wir werden auch Einblick in die Forschung und einen Überblick über unsere aktuellen Projekte geben.

## Literatur

- Alimisis, D., Moro, M., Arlegui, J., Pina, A., Frangou, S. & Papanikolaou, K. (2007). Robotics & Constructivism in Education: the TERECoP project. In *Proceedings of EuroLogo 2007*, Bratislava.
- Anderson, C. (2012). *Makers. The new industrial revolution*. London: Random House.
- Barker, B., Nugent, G., Grandgenett, N. & Adamchuk, V. (2012). *Robots in K-12 Education: A New Technology for Learning*. Hershey: IGI Global.
- Blikstein, P. (2013). Digital Fabrication and ‚Making‘ in Education: The Democratization of Invention. *FabLabs: Of Machines, Makers and Inventors*, 1–21.
- Bredendfeld, A. & Leimbach, T. (2010). The roberta initiative. In *Workshop Proceedings of SIMPAR 2010*, 558–567. Darmstadt.
- Britton, L. (2012). The Makings of Maker Spaces, Part 1: Space for Creation, Not Just Consumption. *The digital shift*. New York: Library Journal.
- Buechley, L. & Hill, B. M. (2010). LilyPad in the wild: how hardware’s long tail is supporting new engineering and design communities. In *Proceedings of the 8<sup>th</sup> ACM Conference on Designing Interactive Systems*, 199–207. New York: ACM.
- Buechley, L., Eisenberg, M., Catchen, J. & Crockett, A. (2008). The LilyPad Arduino: using computational textiles to investigate engagement, aesthetics, and diversity in computer science education. In *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems*, 423–432. New York: ACM.
- Hildreth, S. (2012). *Makers on the Move in Libraries and Museums*. Up Next. The official Blog of the Institute of Museum and Library Services. <http://blog.imls.gov/?p=2494>
- Kelly, A. (2013). Why do we need one of those? The role of the public library in creating and promoting makerspaces. In *ALIA National Library & Information Technicians Symposium*. Canberra, Australia.
- Kemp, A. (2013). *The Makerspace Workbench*. Sebastopol: Maker Media.
- Martinez, S. L. & Stager, G. (2013). *Invent to learn. Making, Tinkering, and Engineering in the classroom*. Torrance: Constructing Modern Knowledge Press.
- Norris, A. (2014). Make-Her-Spaces as Hybrid Places: Designing and Resisting Self Constructions in Urban Classrooms. *Equity & Excellence in Education*, 47(1), 63–77.
- Peppler, K. & Glosson, D. (2013). Stitching Circuits: Learning About Circuitry Through E-textile Materials. *Journal of Science Education and Technology*, 22(5), 751–763.