Potenziale und Barrieren

für den Einsatz von

FabLab-Technologien

im

Schulunterricht

Dr. Bernard Robben

Oktober 2013

Inhaltsverzeichnis

Einleitung 3

Erste Ansätze: Fablas für Bildung 4

Vorhandene Technologien 7

Bestandsaufnahme Hardware 7
Bestandsaufnahme Software 17

Vorhandenes didaktisches Material 23

Erste Ansätze für ein didaktisches Konzept 33

Fazit 39

Einleitung

Do-It-Yourself Bewegungen (DIY) stürzen sich zurzeit auf digitale Fertigungsverfahren, da diese neue Möglichkeiten bieten, Objekte herzustellen. Gershenfeld (2005) beschreibt dieses Phänomen als „The Coming Revolution on Your Desktop". Fabrication Laboratories (FabLabs) sind – ausgehend vom Massachusetts Institute of Technology (MIT) in Cambridge (USA) – in den vergangenen Jahren zu weltweit verbreiteten Einrichtungen und einer weltweit verbreiteten Bewegung herangewachsen. Die Digitale Fertigung ermöglicht zu erforschen, wie die funktionale Beschreibung eines Systems durch stoffliche Formen umgesetzt werden kann und im Umkehrschluss, in welchem Ausmaß die funktionale Beschreibung eines physikalischen Systems abstrahiert und in Code gefasst werden kann. Viele der verwendeten Maschinen setzen dabei auf Technologien aus dem Bereich Photonik (wie z. B. Laser).

Diese Vor-Studie befasst sich damit, wie solche Technologien bisher schon im Schul-und Bildungsbereich eingesetzt werden, welche Potenziale in ihnen ruhen, aber auch wo Barrieren liegen. Es wird versucht, einen Überblick zu geben über

- vorhandene Aktivitäten von FabLabs im Bildungsbereich,
- vorhandene Technologien, sowohl für den Bereich Hardware als auch für Software,
- vorhandene Materialien, Tutorials und Ähnliches, die für den Bildungsbereich einsetzbar sind und
- erste Ansätze zu didaktischen Konzepten für ein Lernen im Fablab.

Bei der (Vor-)Studie handelt es sich um eine Literatur und Web-Recherche. Es geht ihr um eine Bestandsaufnahme, die eine wissenschftliche weitere Erforschung und Bewertung der Materialien nicht vorweg nimmt, sondern dafür vor allem Basisaterial sammelt. Natürlich kann hier in keiner Weise ein Anspruch auf Vollständigkeit erhoben werden. Die Dokumentation bisheriger Technologien beschränkt sich auf eine kurze Beschreibung ihrer Einsatzbereiche und liefert eine erste Liste, wo nötige Materialien für den Betrieb der Maschinen oder Geräte erworben werden können.

Als mögliches didaktisches Material werden hauptsächlich Web-Ressourcen wie Tutourials (in Textform oder auch als (youtube-)Filme aufgelistet. Einige erste Ansätze von didaktischen Konzepten wurden eruiert und Ausgangsthesen über Potenziale und Barrieren entwickelt.

Erste Ansätze: FabLabs für Bildung

fab*education

Im Sommer 2012 fand in Bremen die fab*education statt. Das internationale Symposium stellte die verschiedenen Facetten von FabLabs vor und diente dem Austausch aller an der FabLab-Idee Interessierten. Experten und Expertinen aus Wissenschaft und Praxis wie Paulo Blikstein von der Stanford Universtiy, Keimpe de Heer von der Waag Society Amsterdam und viele andere vor allem aus den USA, Österreich, den Niederlanden und Deutschland trafen sich zu einem spannenden Austausch, um das Potenzial von FabLabs für den Bildungskontext auszuloten. Die Vorträge fanden wechselweise in deutscher als auch englischer Sprache statt. Sie wurden ins Internet gestreamt und stehen dort zur Verfügung (http://www.fabeducation.de/de/symposium.html).

Außerdem gab es eine Ausstellung zum Phänomen FabLab. Im temporären FabLab konnten Besucher selbst aktiv werden. Matthew Gardiners „Oribotics“ illustrierten die Synergien, welche die spezielle Maschinenzusammenstellung der Labore in sich birgt. Um den Paradigmenwechsel darzustellen, welcher mit FabLab in Verbindung gebracht wird, erschien es zusätzlich wichtig, Begriffe wie z.B. generatives Design und generative Fertigung näher unter die Lupe zu nehmen. Hierfür wurden zahlreiche Objekte aus unterschiedlichsten Disziplinen in den Fluren und im japanischen Garten des TAB-Gebäudes miteinander in Beziehung gesetzt (http://www.fabeducation.de/de/austtelung.html).

Parallel zum Symposium wurden eine Reihe von Workshop mit Jugendlichen und Kindern durchgeführt, in denen der Sprung von der Theorie in die Praxis gemacht wurde (http://www.fabeducation.de/de/workshops.html).

http://www.fabeducation.de/

Transformative Learning Technologies Lab

Das *Transformative Learning Technologies Laboratory* ist eine multidisziplinäre Gruppe an der Stanford University, das neue Bildungstechnologien erforschen und gestalten will. Sie wollen mit neuen Technologien nicht nur das bestehende Erziehungssystem verbessern, sondern begreifen die neuen Technologien als eine transformative Kraft, die völlig neue Formen des Wissens und Lernens erzeugt. Sie betreiben auch das fab@school-Projekt (http://fablabatschool.org/), ein Netzwerk von Laboren, das FabLab Technologien in den Kontext von mittlerer und höherer Bildung einbringen will. Es gibt davon Ableger in Russland, Thailand und den USA. Außerdem organisieren sie regelmäßige Konferenzen zu diesem Thema (http://fablearn.stanford.edu/2013/)

Paulo Blikstein, der Leiter der Transformative Learning Labs gibt auch auf youtube TED-Talks (http://www.youtube.com/watch?v=ylhfpDAniqM).

https://tltl.stanford.edu/

dimbeb – Informatik AG Digitale Medien in der Bildung, Universität Bremen

Die Arbeitsgruppe ‚Digitale Medien in der Bildung' (dimeb) bezieht sich in Forschung und Lehre einerseits auf Bildungsanwendungen in Informatik und Medieninformatik, andererseits auf Digitale Medien und Medienbildung im pädagogisch-didaktischen Kontext. Die Arbeitsgruppe ist einerseits institutionell in der Informatik eingebunden und kümmert sich auf der anderen Seite um eine Grundbildung Digitale Medien für pädagogische Kontexte.

Unter dem Begriff *TechKreativ* hat sie ein Workshop-Konzept entwickelt, um Kindern und Jugendlichen, aber auch Erwachsenen Angebote machen, kreativ mit Technologie umzugehen und neue Formen des Lernens und Gestaltens auszuprobieren. Das Zentrum für Interaktion mit Digitalen Medien (ZIM) ist der Ort, an dem dimeb-MitarbeiterInnen, Studierende, Kinder und Jugendliche, KooperationspartnerInnen eine Umgebung antreffen, die ihnen Einblick gibt in die Entstehungsprozesse von Technologie und in der sie Bedingungen vorfinden, um ihre Kompetenzen zu entwickeln und mit Digitalen Medien zu experimentieren. Zunehmend gehören dazu FabLab-Technologien.

Auf der internationalen Konferenz *Interaction Design and Children2013* in New York organisierten sie zusammen mit Paulo Blikstein einen Workshop zu *The makers' movement and FabLabs in education: experiences, technologies, and research* (http://dl.acm.org/citation.cfm?doid=2485760.2485884)

Angebote für Kinder und Jugendliche in einzelnen FabLabs

Happy Lab Wien

Irene Posch führte am Ars Electronica Center in Linz FabLab als einen interaktiven Ausstellungsraum ein. Dabei organisierte sie FabLab-Workshops mit Kindern. Diese Arbeit setzt sie heute am Happy Lab Wien fort.

http://www.happylab.at/junior/laubsaegen-war-gestern/

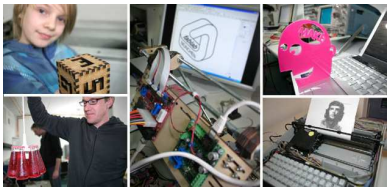
FabLab Groningen, Hackspace Oldenburg, FabLab-Iniative Bremen

In der Metropolregion Groningen, Bremen, Oldenburg, Ostfriesland ist eine Initiative gestartet worden, die zu diesem Thema eng zusammenarbeiten will. Ziel ist es nicht nur, hier neue Konzepte zu entwickeln und in Workshops praktisch zu erproben, sondern die gewonnenen Einsichten auch praktisch in Schulen, Berufsschulen und Unternehmen umzusetzen.

http://www.fablabgroningen.nl/

www.kreativitaet-trifft-technik.de/

http://www.fablabbremen.de/



FabLab München

Seit Herbst 2011 hat das FabLab München einen Teilbereich FabLab Kids. Das FabLab ein Ort des Lernens sein, an dem schon beginnend mit dem Grundschulalter Kinder mit den Werkzeugen, Techniken und Gestaltungsmöglichkeiten der Zukunft vertraut gemacht werden.

http://www.fablab-muenchen.de

FabLab der RWTH Aachen

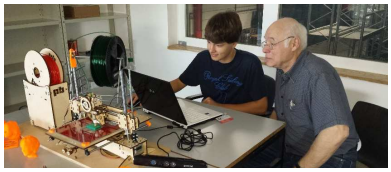
Seitdem das Fablab Aachen 2009 eröffnet wurde, hat es Besuch von Kindern und Jugendlichen bekommen und angefangen, Projekte gemeinsam mit Kindern und Jugendlichen zu erarbeiten.
Seitdem betreibt es die Initiative FabLab Kids

- als Berufliche Orientierung für Kinder und Jugendlich
- als Nachwuchsförderung in MINT Diszipline
- als außerschulischer Lernort
- als Freizeitangebot für Kinder und Jugendliche
- Ort des „Informellen Lernens“
- um Mädchen für technische Berufe zu begeistern

Durch das Zur-Verfügung-Stellen von Bauanleitungen und Dateien soll es möglich sein, alle kreativ entwickelten Ideen über all in der Welt nachzubauen.

http://hci.rwth-aachen.de/fablab_kids

FabLab Bayreuth



Das FabLab-Bayreuth will spielerische, kreative Konzepte zur Heranführung von Schülern an moderne Technologie auch außerhalb des FabLabs an Schulen etablieren. Hierfür gibt es verschiedene Angebote:

Das FabLab bietet halb und ganztägige Workshops für Schulklassen an. Die Schüler arbeiten in Kleingruppen an Miniprojekten und lernen so die Technologien des FabLabs sowie die unterschiedlichen Tätigkeitsfelder eines Entwicklungsprojekts (Engineering, Design, Projektleitung, Marketing etc.) kennen. Im P-Seminar bekommen die Schüler die Möglichkeit, einen kompletten Produktentwicklungsprozess durchzuspielen – teilweise mit der Unterstützung eines Partners aus der Industrie. Das FabLab organisiert auch Weiterbildung Lehrer und unterstützt sie beim Aufbau schuleigener FabLabs. Eines der langfristigen Ziele ist es, FabLabs direkt an Schulen zu etablieren, die fächerübergreifenden in Projekten genutzt werden. Vorbild sind hier die zahlreichen US-amerikanischen Highschools, in denen FabLabs bereits heute eingesetzt werden.

Die Liste kann nicht vollständig sein, da Aktivitäten von FabLabs im Schulbereich ständig zunehmen. Aktiv sind hier etwa auch das

- FabLab Hamburg (Fabulous St. Pauli):

http://www.fablab-hamburg.org/

- FabLab Nürnberg

http://www.fablab-nuernberg.de/

- FabLab Köln (DingFabrik)

http://dingfabrik.de/

Vorhandene Technologien

FabLab der Waag Society in Amsterdam

FabLabs ermöglichen einen einfachen Zugang zu Technologien, um Dinge herzustellen, die es im Handel nicht zu kaufen gibt. Die Labore verstehen sich als Wegbereiter einer kommenden digitalen Revolution: Personal Fabrication. Die Welt der Bits und Bytes erreicht im FabLab die Welt des Gegenständlichen! Basis sind computergesteuerte Maschinen, die bisher ausschließlich in der Industrie vorhanden waren. 3D-Drucker „materialisieren" dreidimensionale Entwürfe. Unter Verwendung herkömmlicher Grafik-Software schneiden Laser-Cutter Materialien wie Papier, Holz, Acrylglas oder Textilien und bearbeiten deren Oberflächen. Zur Ausstattung gehören außerdem Vinylcutter und 3D-Fräsen. Individuelle Ideen nehmen im FabLab Gestalt an. Do-it-yourself werden sie zu elektronisch steuerbaren, interaktiven Produkten ausgebaut.

Technologien beziehen sich hier also sowohl auf Hardware als auch auf Software. Die Angebote sind für Laien unübersichtlich und sind einem schnellen und steten Wandel unterworfen. Im Folgenden soll versucht werden, eine (notwendigerweise unvollständige) Übersicht über das zur Zeit vorhandene Arsenal zu geben, das sich potenziell im schulischen und außerschulischen Bildungskontext einsetzen lässt. Hier einige Überblicksseiten im Netz:

http://www.fabathome.org/wiki/index.php?title=Main_Page

http://www.fabacademy.org/

Bestandsaufnahme Hardware

Auch wenn die eingesetzten Instrumente, Werkzeuge und Tools je nach Ausrichtung der FabLabs variieren und es prinzipiell eine schier unendliche Anzahl von Möglichkeiten existiert, gibt es doch eine gewisse Grundausstattung mit Hardware, die quasi Standards von FabLabs sind. Wir haben eine Top 8 Liste ermittelt:

1. Lasercutter
2. 3D-Drucker
3. CNC-Fräsen
4. Vinyl-Cutter oder Laser-Plotter
5. Stickmaschinen
6. 3D-Scanner
7. Elektronik-Equipment: Mikro-Controller, etc.
8. Klassisches Handwerkzeug

Liste des MIT Center for Bits and Atoms für FabLab-Maschinen

http://mtm.cba.mit.edu/

Ihre offizielle FabLab-Inventarliste

https://docs.google.com/spreadsheet/pub?key=0AtIlZyLn99e6dGRleUJTY043a3FucUhFUVVBYTdxS3c&single=true&gid=0&output=html

Lasercutter

Lasercutter sind vielleicht das am häufigsten benutzte Tool in FabLabs. Mit ihnen lässt sich schnell und präzise jede Form schneiden. Obwohl sie inzwischen sehr viel billiger geworden sind, sind sie allerdings für den Homebedarf immer noch zu teuer. Neben der Lasertechnik ist auch eine mehr oder minder aufwendige Filter- und Absaugtechnik nötig, da beim Laserschneiden durch Verbrennung leicht giftige Abgase entstehen, die umweltfreundlich entsorgt werden müssen. Billigimporte aus China und selbst zusammengebaute Modelle erfüllen diese Anforderungen oft nicht. Ambitionierte Bastler und Bastlerinnen können mit derartigen Modellen vielleicht trotzdem arbeiten, wenn sie dafür sorgen, dass sie beim Arbeiten selbst Sicherheitsvorkehrungen beachten, Schutzbrillen tragen und so verhindern, dass gefährliche Laserstrahlen ins Auge geraten. Und die können darauf achten, nur Materialien zu verwenden, bei denen beim Laserschneiden keine (hoch-)giftigen Stoffe freiwerden. Allerdings sind im schulischen Kontext Sicherheitsvorkehrungen und ausreichende Filteranlagen unumgängliche und notwendige Voraussetzung.

Artikel zum Selbstbau von Laser-Technologie:

Daniel Bachfeld und Christian Nolte 2012: Lasercutter aus alten DVD-Brennern, in : c't Hardware Hacks 2/2012

Eine weitere Anleitung findet sich unter:

http://www.instructables.com/id/Build-Laser-Cutter/

Kommerzielle Laser-Cutter

Cameolaser

https://www.cameo-laser.de/

Die Benutzung von Laser-Cuttern ist im Prinzip sehr einfach. Man erstellt mit einem Vektorgrafik-Programm sein (zweidimensionales) Modell, dass man ausschneiden oder gravieren will, und steuert etwa über den (u.U. angepassten) Druckertreiber den Lasercutter. Wie das genau funktioniert und welche Alternativen es gibt, ist natürlich von der im FabLab vorhandenen Ausstattung abhängig. Deshalb stellen die FabLabs dafür Beschreibungen zur Verfügung. Einige Beispiele:

http://wiki.fablab-muenchen.de/display/WIKI/Lasercutter+Wissen

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

http://hci.rwth-aachen.de/lasercutter

Plotter- und Laser Cutter Materialien

Es lassen sich sehr unterschiedliche Materialien schneiden und gravieren. Welches Material sich bis zu welcher Stärke schneiden und bearbeiten lässt, hängt natürlich vom verwendeten Laser-Cutter ab. In FabLabs müssen dafür nicht nur die schon erwähnten Anleitungen zur Verfügung stehen, sondern interessant ist auch ein Wissen darüber, wo man welche Materialien (und Hilfsmittel) mit bestimmten Eigenschaften kostengünstig erhält. Deshalb hier einige Tipps:

Hagemann Material Online Shop:

https://www.cameo-laser.de/nc/material/shop.html
eigentlich Vertreiber von Laser-Cuttern vertreiben aber auch Materialien

Poli-tape Group:

http://de.poli-flex.de
Vertreiben eigentlich spezielle Materialien (Stoffe und Folien zum Bedrucken

Innograv:

http://www.innograv.com/
Ein Anbieter für Graviermaterial und Zubehör

Acryl-Onlineshop:

http://www.acryl-onlineshop.de/
Ihr Spezialist für transparente thermoplastische Kunststoffe, wie Acrylglas (PMMA-XT), Polycarbonat-UV, SAN-UV und PETG.

Acrylglas-Shop:

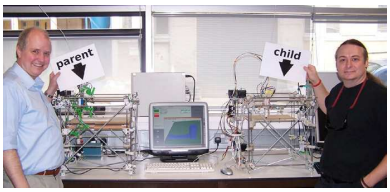
http://www.acrylglas-shop.com/
Bieten ein breites Lieferspektrum an Kunststoffprodukten.
- Acrylglas / PLEXIGLAS ®
- Wellplatten / Lichtplatten
- Stegplatten / Doppelstegplatten / Hohlkammerplatten
- Polycarbonat / Makrolon ®

Evonik:

http://www.plexiglas-shop.com/DE/de/index.htm
Acrylglas Onlinehandel für Laser Cutter

ProKilo:

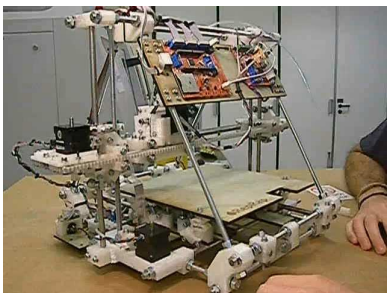
http://www.prokilo.de/
Online Metall- und Kunstoffmarkt für Hobby, Heim und Handwerk



3D-Drucker sind die Maschinen, die den Mythos, fast alles leicht und einfach herstellen zu können am stärksten befördert haben. Man konstruiert sich sein Modell mit einem 3D-Konstruktionsprogramm und druckt es dann einfach in 3D aus, so wie man seinen Text auf einem Blatt Papier ausdruckt. Hier ergeben sich faszinierende Möglichkeiten. Günstige Variaten gibt es sowohl als Bausatz als auch als gebrauchsfertige Maschinen. Außerdem können sie sich (zumindest zu einem erheblichen Anteil) selbst reproduzieren.

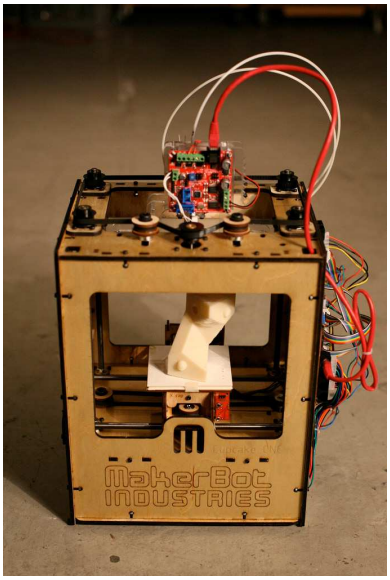
Grundlage für den Ausdruck beliebiger Gegenstände ist deren standardisierte Modellierung. Die Beschreibung der Modelloberfläche in Form des STL-Datenformats stellt einen Industriestandard dar und nahezu jede Rapid-Prototyping-Maschine kann dieses Format verarbeiten. Im STL-Format wird die Oberfläche eines dreidimensionalen Körpers mit Hilfe von Dreiecksfacetten dargestellt (Triangulation). Oftmals völlig unmöglich wird das Drucken bei Datei-Fehlern in der exportierten STL-Datei – wie zum Beispiel Lücken zwischen Dreiecksfacetten, doppelten Dreiecksfacetten, falscher Orientierung einzelner Facetten, Überlappungen oder Falten und Dreiecken mit mehr als drei Ecken. Die Ursachen für die Fehler sind meist in der Programmierung der Exportroutinen oder der internen Verarbeitung der 3D-Modelle in der CAD-Software zu suchen.

http://wiki.fablab-muenchen.de/display/WIKI/3D-Drucker+Howto



Ein 3D-Drucker baut dreidimensionale Objekte aus Schichten auf, die nur den Bruchteil eines Millimeters stark sind. Sie arbeiten meist nach einem Verfahren, bei ein Schweißdraht aus Plastik mit 1,75 mm oder 3 mm Durchmesser von einem Motor von oben in eine elektrisch erhitzte senkrechte Metalldüse gedrückt wird, in der das Plastik weich wird. Das nachgeschobene feste Material presst das zähflüssige Plastik durch die untere Öffnung der Düse wieder heraus, ähnlich wie bei einer Heißklebepistole. Die untere Bohrung der Düse ist meist deutlich enger als die obere. Nach der Vorlage des zu bauenden Modells bewegt sich die Düse parallel zum Drucktisch und baut das reale Modell Schicht für Schicht auf. Das bedeutet, dass der Nutzer zunächst ein 3D-Modell seines zu bauenden Gegenstands produzieren muss, das dann in ein Schichtenmodell umzurechnen ist, das wieder die Grundlage des G-codes, der den Druckkopf steuert. Einen leicht zu lesenden, groben Überblick über 3D-Drucktechniken bietet das FabLab München:

http://wiki.fablab-muenchen.de/pages/viewpage.action?pageId=2131979



Allerdings haben die billigen Varianten von 3D-Druckern einige Haken und Ösen. Die richtige Temperatur je nach verwendetetem Plastikmaterial ist einzustellen. Ansonsten reißt der Schweißfaden und das Gerät muss neu justiert werden. Außerdem ist die Mechanik anfällig und erfordert eine beständige Wartung. Eine aktuelle Einschätzung über den Stand der Möglichkeiten findet sich in:

Steffan, Philip 2013: Das können 3D-Drucker wirklich, in: c't Hardware Hacks

Ein Vergleich der Leistungsfähigkeit und ein Test von günstigen 3D-Druckern findet sich in:

König, Peter 2012: Zauberkästen – Sieben 3D-Drucker im Test, in: c't Magazin für Computertechnik 11 (7.5.2012)

Eine Liste von kostengünstigen 3D-Druckern findet man hier:

http://3druck.com/3d-drucker-liste/

Für einen grundsätzlichen Überblick über 3D-Druck und damit verbundene Techniken sei auf zwei Bücher verwiesen:

Fastermann, Petra 2012:

3D-Druck/Rapid Prototyping : eine Zukunftstechnologie - kompakt erklärt. Berlin [u.a.] : Springer Vieweg

Lipson, Hod ; Kurman, Melba 2013:

Fabricated : the new world of 3D printing ; [the promise and peril of a machine that can make (almost) anything]. Indianapolis Wiley

Einige Überblicksartikel zum 3D-Druck auf Zeitschriftenniveau liefern:

König, Peter und Achim Barczok 2011:

Ideen materialisieren – Webdienste fertigen Objekte nach Ihren 3D-Entwürfen, in: c't Magazin für Computertechnik 15 (4.7.2011)

3D Druck

Magazin für 3D-Drucktechnologien
mit einem Überblick über verschiedene 3D-Druckverfahren, über 3D-Drucker, 3D-Druck Dienstleister und über Grafikprogramme

http://3druck.com/

3D-Druck Lab am MIT

http://www.mit.edu/~tdp/

3D Printshow London 2012

http://www.explainingthefuture.com/video_3d_printshow.html

3D-Drucker im medizinischen- und lebensmitteltechnologischen Bereich.

Ein Überblick über Essens- und Bio-Drucker.

http://www.lebensmittelfokus.at/2013/02/10/gedrucktes-fleisch-food-3d-printing

Technokunst:

Markus Kaysers Solar-Sinter-Projekt - ein 3D-Drucker, der mit Sonnenlicht und Wüstensand druckt.

http://www.lilligreen.de/markus-kayser-solar-3d-drucker/
Komplex geformte 3D-Metall-Drucke der Künstlerin Bathsheba Grossman

http://www.bathsheba.com/sculpt/process/

Online 3D-Druck Dienstleistungsfirmen

Materialise:

http://i.materialise.com/

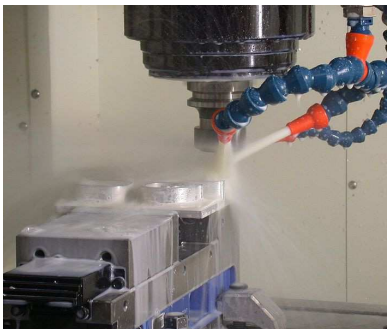
Fabberhouse:

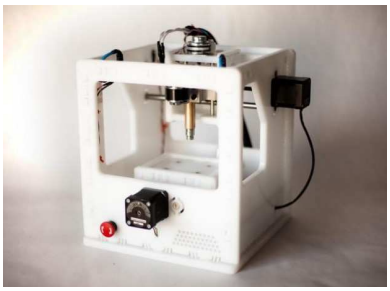
http://www.fabberhouse.de/

Shapeways:

http://www.shapeways.com/

CNC-Fräsen





Außer 3D-Druckern, welche die prototypischen Maschinen für additve Fertigung darstellen, gibt es in FabLabs natürlich auch CNC-Fräsen, die heute klassischen Werkkzeugmaschinen für subtraktive Fertigung. Beim CNC Fräsen wird durch einen sich extrem schnell drehenden Fräskopf Material vom zu bearbeitenden Werkstück abgetragen. Die mehr-achsigen Maschinen werden dabei vom Computer angesteuert. Die Achsen werden einzeln oder gleichzeitig mit Vorschüben geregelt.

Kostengünstige Varianten sind Dreiachs-Fräsen, die wie 3D-Drucker in Portalbauweise aufgebaut sind. Bei der subtraktiven Materialbearbeitung drehen sehr hohe dynamische Kräfte auf. Auch die einfachsten Portalfräsen eignen sich zum Isolationsfräsen und zum Bohren von Leiterplatten, ebenso können sie Gravuren, gefräste Ausschnitte anfertigen. CNC-Steuerprogramme (bei den getesteten Geräten im Lieferumfang enthalten) sind relativ preiswert, solange sich die Funktionalität auf die reine Bahnsteuerung beschränkt, also die Interpretation der CAM-Daten mit Ansteuerung der Motoren über einen speziellen LPT-Treiber. Ein Vergleich der Leistungsfähigkeit einiger Varianten findet sich in:

Carsten Meyer 2013: Dreiachs-Portalfäsen, in: c't Hardware Hacks 1/2013

Wer das Feilen, Bohren und Gewindeschneiden nicht scheut, kommt mit rund 500 Euro für seine Selbstbau-Fräse davon:

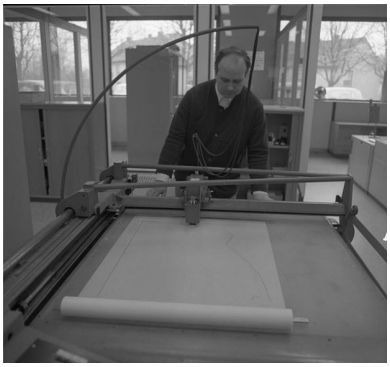
Carsten Meyer 2013: Portalfräse selbst gebaut, in: c't Hardware Hacks 1/2013

Portable CNC-Fräse

Das US-Unternehmen Otherfab hat eine portable CNC-Fräse entwickelt. Über Kickstarter suchen die Kalifornier finanzielle Unterstützung für die Serienproduktion.

http://www.golem.de/news/othermill-cnc-fraese-fuer-daheim-1305-99137.html

Vinyl-Cutter oder Laser-Plotter



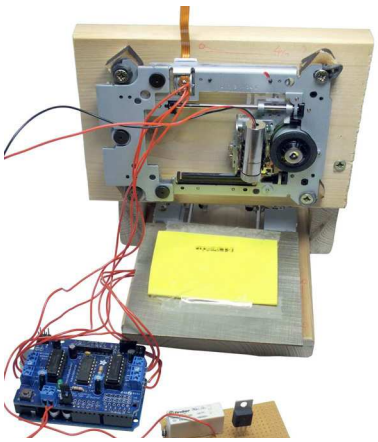
Unter einem Plotter versteht man ein Ausgabegerät, dass Kurven und andere Vektorgrafiken auf verschiedenen Materialien darstellt, ohne sie vorher in eine Rastergrafik umzurechnen. Bei einem Stiftplotter fährt ein schreibender Stift über die Folie, auf der die Zeichnung dargestellt wird. Bei einem Flachbrettplotter kann der Stift frei in x- und y-Richtung verschoben werden, bei einem Rollenplotter kann der Stift nur in einer Richtung verschoben werden, während die Folie über eine Walze verschoben wird. Bei einem Schneidplotter bzw. Vinyl-Cutter wird statt des Schreibstiftes ein Messer eingesetzt. Schneidplotter werden zum Beispiel verwendet um Logos oder Schriftzüge darzustellen. Nach manuellem Entfernen der überflüssigen Folienteile können diese Logos oder Schriften auf andere Gegenstände aufgebracht werden. Vinyl-Cutter können aber auch eingesetzt werden, um Schallplatten herzustellen (vgl.: http://de.wikipedia.org/wiki/Dubplate).

Beim Laserplotter wird der Stift durch eine Optik ersetzt, die einen Laserstrahl auf das zu bearbeitende Material lenkt. Ein solcher

Laserplotter entspricht in etwa einem Lasercutter, der selbst gebaut wird. Vgl. Laserplotter – Neue Peripherie aus alten DVD-Brennern (Christian Nolte)

http://www.heise.de/hardware-hacks/projekte/Laserplotter-1745578.html

Ausführlich wird der Bau beschrieben in:
Bachfeld, Daniel 2013: Laserplotter Reloaded, ‘t Hardware Hacks 1/2013
ACHTUNG!
Beim Experimentieren muss man zwingend eine für die jeweilige Wellenlänge geeignete Laserschutzbrille tragen.



Näh- und Stickmaschinen

Nähmaschinen, aber auch Stick-, Strick- und Webmaschinen sind in vielen FabLabs vorhanden, weil Textilien Materialien darstellen, die sich sehr vielfältig verarbeiten und einsetzen lassen.

Eingesetzt werden sie auch häufig in Kombination mit Vinyl-Cuttern, wenn diese zum Bedrucken von Textilien eingesetzt werden. Dann sind auch Bügelpressen vielfach eingesetzte einfache Maschinen.

3D-Scanner

Statt die Modelle in einem Grafik oder CAD-Programm zu konstruieren, kann man sie prinzipiell auch durch einen 3D-Scanner gewinnen. Allerdings sind genaue 3D-Scanner sehr teuer. Außerdem erzeugen die Scanner nur eine Punktwolke der gemessenen abgetasteten Punkte. Und es ist alles andere als trivial daraus dann die Modelle zu erzeugen. Im Netz gibt es dazu auch preisgünstige Apps, die oft auf der Kinect-Technologie von Microsoft aufbauen. Eine Alternative ist:

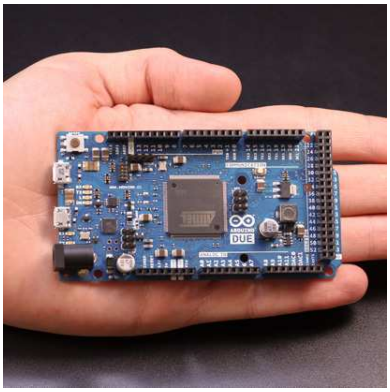
FabScan

Francis Engelmann hat im Rahmen seiner Bachlelor-Arbeit am Lehrstuhl für Medieninformatik und Mensch-Computer-Interaktion an der RWTH Aachen unter Leitung von Professor Jan Borchers entworfen. Mit dem freien, extrem günstigen FabScan lassen sich digitale Modelle von realen Objekten erzeugen und im PC bearbeiten oder mit einem 3D-Drucker ausgeben. FabScan kann in einem FabLab nachgebaut werden und ist alternativ dazu als Bausatz bestellbar.

Bohne, René 2013: Günstiger 3D-Scan-Automat; in c‘tHardware Hacks 2/2013

Eben so wichtig wie die Produktionsmaschinen ist für FabLabs eine solide Ausstattung mit Elektronik-Equipment. Nur so lassen sich außer statischen Gegenstände auch bewegliche Objekte herstellen und zu Smart-Objects weiter entwickeln. Grundlegend sind Lötstationen und jede Menge Kleinmaterialien, wie Kabel, Widerstände, Schalter usw. Sensoren und Aktoren, wie Schritt- und Servo-Motoren gehören zur Grundausstattung. Dabei wird jedes FabLab je nach Ausrichtung ein eigenes Sortiment haben. Mögliche Materialien sind zu vielfältig, als dass sie hier im Einzelnen aufgelistet werden könnten.

Erwähnt seien hier nur einige Mikrokontroller-Systeme, die so weit entwickelt sind, dass sie einerseits sehr universell einsetzbar sind, die andererseits aber so einfach sind, dass sie von passionierten FabLabbern mit einiger Anleitung auch eingesetzt werden können.



Arduino

Zu den Arduino Boards gehört eine abgestimmte Hard- und Software. Beide Komponenten sind im Sinne von Open Source quelloffen. Die Hardware besteht aus einem einfachen I/O-Board mit einem Mikrocontroller und analogen und digitalen Ein- und Ausgängen. Die Entwicklungsumgebung beruht auf der Entwicklungsumgebung von Processing und Wiring. Es gibt eine Reihe von Produktvarianten, wie den Arduino Uno, den Arduino Mega, den Arduino Micro, das LilyPad und eine Reihe von weiteren Varianten.

http://www.arduino.cc/

Raspberry Pi

Der Rasberry Pi ist ein kreditkartengroßer Einplatinencomputer, der von der Raspberry Pi Foundation entwickelt wurde
Für den Raspberry Pi sind mehrere Open-Source-Betriebssysteme verfügbar. Die Installation geschieht entweder durch das Einspielen eines Images auf die SD-Karte oder mit der einfacher zu verwendenden Eigenentwicklung NOOBS, die nur auf die Karte kopiert werden muss.

http://www.raspberrypi.org/

Tinkerforge

Tinkerforge ist eine Plattform von verschiedenen aufeinander steckbaren Mikrocontrollerbausteinen (Bricks), die verschiedene Module (Bricklets) ansteuern können. Außerdem können die Bausteine durch Erweiterungen (Master Extensions) erweitert werden. Die Hardware lässt sich mit den Programmiersprachen C, C++, C#, Object Pascal, Java, PHP, Python, Ruby und VB.NET über eine USB-Verbindung (unter Windows, Linux oder Mac OS X), über WLAN (mit WIFI Master Extension) oder über LAN (mit Ethernet Master Extension) ansteuern. Dabei ist sowohl die Hardware als auch die Software Open Source.

http://www.tinkerforge.com/de

Online Händler für Elektronik-Artikel

(kleine Auswahl)

Pollin:

http://www.pollin.de/shop/index.html

Komputer

http://www.komputer.de/

Reichelt

http://www.reichelt.del

RS Components GmbH

http://de.rs-online.com/web/

Watterott

http://www.watterott.com

Conrad

http://www.conrad.de/

ELV

http://www.elv.de/

Pololu

http://www.pololu.com/

Sparkfun Electronics

https://www.sparkfun.com/

Fabrick.It

http://www.fabrick.it/
Herrsteller von Wearable Elektronik

Klassisches Handwerkzeug

Auch ganz klassisches Handwerkszeugs wie Hammer und Zange, wie Schraubenzieher, Bohrer etc. ist unabdingbar für ein FabLab.

Dazu gehören auch elektrische Werkszeuge, wie Bohrmaschinen oder etwas ausgefeilter Standbohrmaschinen. Werkbänke usw.

Außerdem gibt es viele weitere interessante Einzelgeräte, wie etwa den Stift zum Zeichnen in 3D:

3D-Doodler

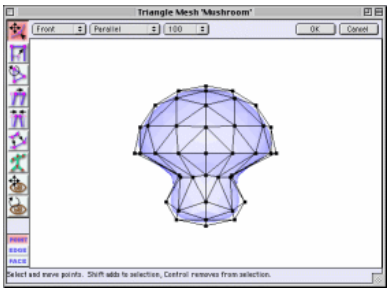
http://www.kickstarter.com/projects/1351910088/3doodler-the-worlds-first-3d-printing-pen
Dieser Stift sei als ein Beispiel für viele Instrumente genannt, die sich in einem FabLab befinden können.

Bestandsaufnahme Software

Kostenlose 3D-Grafik-Programme

Industrielle Software wie: SolidWorks, Solid Edge, AutoCAD, CATIA, Unigraphics oder Inventor ist in den jeweiligen Industriebereichen, für die sie gedacht ist, unverzichtbar. Für Privatanwender reicht jedoch häufig eine einfach zu bedienende und preiswerte Software vollkommen aus.

Die folgende Beschreibung kostenloser Grafik-Programme ist übernommen aus Fastermann, Petra 2012:3D-Druck/Rapid Prototyping : eine Zukunftstechnologie - kompakt erklärt:



Art of Illusion

Art of Illusion wurde ursprünglich als 3D-Grafik-Programm entwickelt. Dennoch eignet es sich zur Entwicklung von Modellen für den 3D-Druck. Die Strukturen und Oberflächen der erzeugten Modelle werden in Echtzeit angezeigt. Die Oberfläche
des Programms ist in vier Bereiche eingeteilt. So kann an den Modellen in verschiedenen Blickwinkeln gearbeitet werden. Geschrieben in Java, ist Art of Illusion plattformunabhängig.

http://www.artofillusion.org/

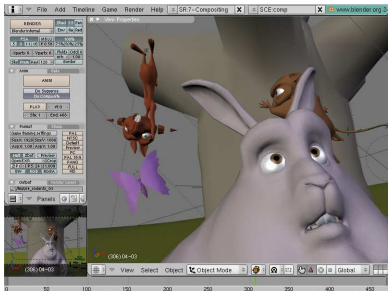
Autodesk 123D/Autodesk 123D Sculpt/Autodesk 123D Catch/Autodesk 123D Gallery

Das Software-Unternehmen Autodesk hat mit 123D eine kostenlose Software für 3D-Volumenmodellierung veröffentlicht. Die Software verfügt über eine intuitive und einfach bedienbare Oberfläche. Auf der Webseite stehen neben Support-Foren auch einige kostenlose Designvorlagen zum Download zur Verfügung. Zahlreiche Video-Tutorials unterstützen die Anwender beim Einstieg in das kostenlose Programm, das sich sehr gut für technische Zeichnungen eignet. Die Software ist für Windows-PCs erhältlich.

Mit Autodesk 123D Sculpt bietet Autodesk außerdem eine Gratis-Software, mit welcher es möglich ist, 3D-Modelle auf dem iPad zu erzeugen. Die Modellierung funktioniert, indem man mit dem Finger auf dem iPad das Objekt erstellt. Die Software kann im App Store von Apple gegenwärtig kostenlos heruntergeladen werden.

Schließlich gibt es, ebenfalls als kostenfreie App, Autodesk 123D Catch. Mit dieser Software, die von den Autodesk Labs noch weiterentwickelt wird, kann man aus einer Reihe von Fotos ein recht detailliertes 3D-Modell erzeugen. Man macht aus vielen unterschiedlichen Blickwinkeln mit einer Digitalkamera Fotos vom Objekt, um eine möglichst große Anzahl an Details aufnehmen zu können.

Blender



Ursprünglich für 3D-Grafik-Design, Rendering und -Animation entwickelt, kann Blender auch STL-Dateien importieren und exportieren.
Bei der Software ist die Unterstützung für die Bearbeitung von Polygonnetzen ein deutlicher Schwerpunkt. Möchte man eine STL-Datei verändern, so ist das mit vielen CAD-Programmen nur sehr mühsam möglich, in Blender dagegen gibt es viele sehr einfach zu bedienende Werkzeuge für diese Aufgabe. Blender eignet sich besonders gut für 3D-Modellierung mit künstlerischer Ausrichtung und Animation sowie für organische Formen. Für Blender sind besonders viele Anleitungen, Bücher und Hilfe-Videos erhältlich, die einen Einstieg in das Programm sehr erleichtern. Mit dem letzten größeren Versionssprung ist Blender erheblich einfacher zu bedienen als zuvor. Obwohl das Programm ursprünglich für Animationen entwickelt wurde, können damit durchaus auch technische Zeichnungen erstellt werden, allerdings fehlen spezielle Werkzeuge für die technische Konstruktion. Blender ist
für Windows, OS X und Linux verfügbar. Es gibt viele Modelle kostenlos im Netz, mit denen man üben kann.

DAZ Studio

Die zurzeit kostenlose 3D-Modellier-Software DAZ (= Digital Art Zone) Studio ermöglicht es unter anderem, Personen zu konstruieren und als STL-Modelle zu exportieren. Das besonders Erfreuliche daran ist, dass die Grundmodelle für die Figuren schon vorhanden sind und nur noch den individuellen Wünschen des Designers angepasst und in eine Pose gebracht werden müssen. Mit Pose bezeichnet man eine bestimmte Körperhaltung. Mit nur wenigen Mausklicks lassen sich die
Menschenfiguren bezüglich ihrer Physiognomie, ihres Geschlechts und ihres Alters verändern. Form und Größe der einzelnen Körperteile kann der Designer dabei auch beliebig vergrößern, verkleinern oder verformen. Allerdings sind die erzeugten STL-Dateien nicht immer wasserdicht und müssen meist noch vor dem 3D-Druck repariert werden. Es gibt einen Shop mit vielen unterschiedlichen Modellen. DAZ Studio ist sowohl für Windows als auch für OS X geeignet.
Abbildung 3.21 zeigt eine Person, die mit DAZ-Studio konstruiert wurde.

Google SketchUp

Kostenfrei von Google erhältlich, war Google SketchUp ursprünglich zur Gebäudemodellierung für Google Earth gedacht. So lassen sich besonders gut Gegenstände, Häuser und sogar Landschaften damit konstruieren. Die Software ist relativ einfach zu bedienen. Allerdings lässt sich nur die kostenpflichtige Pro-Version STL-exportieren. Für die kostenlose Version gibt es Plug-ins von Drittanbietern, welche aber leider häufig fehlerhafte Dateien erzeugen. Es ist eine deutschsprachige Version für Windows und OS X erhältlich.

Meshlab

Meshlab kann eine Vielzahl von 3D-Dateiformaten importieren und exportieren. Die Software erlaubt auch – in Grenzen – unstrukturierte 3D-Daten, die zum Beispiel beim Scannen entstehen

können, nachzubearbeiten. Daneben ermöglicht diese Software die Modifizierung und Reparatur von STLDateien. Meshlab gibt es für Windows, Linux und OS X. Neben der kostenfrei angebotenenVersion gibt es auch eine professionelle Ausgabe mit erweitertem Funktionsumfang, die sich vornehmlich an Dienstleister und Industriekunden wendet.

OpenSCAD

Ein ganz anderer Ansatz: Statt mit der Maus zu zeichnen, beschreibt man das Modell mit einer Script-Sprache. Diese Software eignet sich besonders gut für die automatische oder parametrierte Modellerzeugung. Per Commandline kann STLexportiert werden. Erhältlich ist OpenSCAD für Linux/ UNIX, MS Windows und Mac OS X.

Shapesmith

Shapesmith ist eine recht neue, intuitive 3D-Modellierungs-Software, die Browserbasiert ist. Sie wird zurzeit noch entwickelt, kann aber schon STL-Dateien erzeugen. Es können eine Reihe Grundkörper eingefügt werden und die wesentlichen Operationen wie Transformieren und Drehen sind schon vorhanden. Erforderlich für die Nutzung der Software ist ein WebGL-tauglicher Browser, wie beispielsweise Firefox.

SculptMaster

SculptMaster ist ein 3D-Modellierer für das iPhone, mit dem man digitale Knetskulpturen in 3D-Simulationen mit den Fingern erstellen kann. Ein wenig fühlt man sich dabei an das Modellieren mit Knetmasse aus der Kindheit oder auch an das Arbeiten im Modellbau mit Clay bzw. Plastilin erinnert. SculptMaster ist entweder kostenlos oder als Vollversion ohne Werbeeinblendungen und mit Ladefunktion gespeicherter Skulpturen (Letzteres für einen geringen Betrag) erhältlich.

Tinkercad

Tinkercad ist eine kostenlose 3D-Modellierungssoftware, die sehr intuitiv ist und sich leicht bedienen lässt. Objekte werden aus Standardelementen – wie Würfeln, Kugeln oder fertigen Buchstaben – zusammengesetzt. Es handelt sich dabei um eine Browser-Anwendung, die es erlaubt, die Software mit nahezu jedem aktuellen Browser (wie beispielsweise Firefox, Safari oder Chrome) zu nutzen. Damit kann Tinkercad unabhängig vom Betriebssystem verwendet werden. Die Modelle lassen sich als STL-Dateien exportieren. Weiterhin besteht die Möglichkeit, die Objekte direkt an Druckdienstleister zu übertragen. Objekte, die von anderen Nutzern entworfen wurden, können betrachtet, bewertet, selbst verändert oder gedruckt werden.

Wings 3D

Diese Software unterstützt den Import und Export aus vielen anderen 3D-Programmen. Sie ist sehr einfach bedienbar und bietet die Möglichkeit, schon aus vorprogrammierten Formen auszuwählen und diese weiterzubearbeiten. Zur Bedienung wird eine Drei-Tasten-Maus empfohlen, da die meisten Menüs über

die Maus angesteuert werden. Wings 3D eignet sich gut für die Texturierung und Erstellung von Polygonnetzen niedriger bis mittlerer Dichte. Verfügbar ist die Software für Windows, Linux und Mac OS X.

Programme zur Unterstützung des 3D-Drucks

Netfabb basic

Zur Reparatur oder Nachbearbeitung von STL-Dateien bietet Netfabb eine kostenlos erhältliche Software für OS X und Windows an. Diese Software ist auf additive Fertigung angelegt. Netfabb basic dient der Bearbeitung von 3D-Meshes und kann defekte Oberflächenvernetzungen reparieren. Zu beachten ist, dass man nach der Reparatur noch einmal auf „Reparatur anwenden" klicken muss und dann das Bauteil wieder als STL-Datei binär exportiert. Die kostenlose Version unterstützt die Formate STL, X3D, WRL, GTS, CLI, SLI, SLC, SSL, CLS und G-Code. Eine kommerzielle Version von Netfabb ist auch erhältlich. Diese bietet noch weitere Module und Funktionen.

Wichtig sind die oft von den Druckherstellern mitgelieferten Programme, die die Weiterarbeitung der Grafik-Dateien im stl-Format übernehmen. Die zu druckenden Objekte müssen zunächst durch sogenannte „slicer" in Schichten zerlegt werden, welche dann die Basis abgeben für den G-Code, der die Drucker steuert. Beispiele sind:

Sclic3r

entwickelt für den 3D RepRap Drucker

http://slic3r.org/

http://www.youtube.com/watch?v=XP-3HC_FQsI

Geliefert wird das Programm oft zusammen mit:

Pronterface

https://github.com/kliment/Printrun

und

ReplicatorG

ein Open-Source-Programm zum Ansteuern des RepRap, ThingOMatic von MakerBot, des CupCake CNC oder einer anderen CNC-Maschine. Nachdem der G-Code oder die STL-Datei eingespielt sind, führt das Programm die Prozesse aus. Geschrieben in Java, gibt es ReplicatorG für Linux, Mac und Windows.

http://replicat.org/

Cura

entwickelt von Ultimaker: Cura dient ebenfalls wie slic3r zum erstellen des druckfähigen g-code für 3D Drucker. Die Software ist für den Multimaker erstellt und kann auch andere auf der RepRap Technologie basierende Drucker ansprechen. Neben den üblichen Funktionen für stl Dateien bietet Cura sehr viele Einstellungsmöglichkeiten für den Druckvorgang. Zudem bietet es die Möglichkeit ein selbst erstelltes Heizbett anzusteuern was für den Druck mit ABS empfohlen wird. Neben den umfangreichen Einstellungsmöglichkeiten bietet die Software zudem ein Expertenmodus der weitere

Einstellungen wie z.B. die Drehzahl des Lüfters ermöglicht. Cura installiert direkt die Arduino Treiber über die die RepRap Drucker angesprochen werden und ermöglicht auch Firmware-Updates.

http://wiki.ultimaker.com/Cura

http://daid.github.com/Cura/

Kommerzielle Grafik- und CAD-Programme

Cinema 4D

Cinema 4D ist eine 3D-Design-Software von Maxon. Zwar nicht wirklich kostengünstig, wird die Software doch von vielen professionellen Anwendern genutzt, weil sie alle denkbaren Bereiche der 3D-Grafik umfasst: Modellierung, Animation und Rendering dreidimensionaler Szenen. Das macht sie besonders für Grafiker, Architekten, Ingenieure und Produzenten von Animationsfilmen interessant. Auf spezielle Zielgruppen zugeschnitten, bietet Cinema 4D verschiedene Produktvarianten, um die häufigsten Aufgabenbereiche der Nutzergruppen individuell abzudecken. So zum Beispiel ist Cinema 4D Visualize
speziell auf den Bedarf von Architekten, Designern und Fotografen zugeschnitten. Cinema 4D Broadcast dagegen soll Filmemacher dabei unterstützen, ihre Ideen umzusetzen. Trotz der hohen Komplexität der Software ist Cinema 4D recht intuitiv.
Cinema 4D ist sowohl für Windows als auch für OS X verfügbar.

iTracer

iTracer ist ein 3D-Modellierer und -Renderer für das iPhone. Zur Verfügung stehen dabei einige Grundformen, wie zum Beispiel Kugeln oder Boxen. Aus Meshes lassen sich jedoch auch eigene Objekte erzeugen. Die erzeugten Szenen sind per E-Mail versendbar und lassen sich direkt aus der E-Mail-Anwendung öffnen. iTracer ist kompatibel mit dem iPhone, dem iPodTouch und dem iPad.

Rhino (Rhinoceros)

Von Designern wird als Modellierwerkzeug das CAD-Programm Rhino gern genutzt, weil es sich besonders gut für Rendering und Animation eignet. Rhino ist ein NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines)-Modeler. Das bedeutet, dass man bei der Software mit Kurven arbeitet, die durch mathematische Funktionen beschrieben werden. Polygonnetze und Punktwolken können ebenfalls verarbeitet werden. Rhino kann 3D-Flächen- und Volumenmodelle am Windows-PC modellieren. Für den Mac OS befindet es sich in der Entwicklung. Es gibt Lizenzen für Hochschulen und Studenten.

ViaCAD

ViaCAD ist CAD-Programm mit Freiflächenmodellierung, das heißt, das Programm erlaubt das dynamische Ziehen, Verdrehen, Verwinden und Verschieben von Flächen, ohne dass sich die Auflösung der Oberflächen ändert und Ecken sichtbar werden. Es verfügt über einen nahezu professionellen Funktionsumfang. Von Sybex gibt es eine deutschsprachige Version für Windows und OS X. ViaCAD ist recht intuitiv und eignet sich besonders gut zur Konstruktion von technischen Objekten.

SolidWorks, Cattia und weitere kommerzielle CAD-Programme bieten außer der 3D Modellierung viele weitere Funktionen etwa zur Materialbeschaffenheit, Statikberechnungen etc. Das sind natürlich auch in FabLabs interessante Qualitäten. In dieser Studie wurden sie allerdings außen vor gelassen. Da es zum Teil auch Schul- und Studierenden-Lizenzen gibt, bleibt hier Raum für weitere Recherche.

Vorhandenes didaktisches Material

Die Maker-Culture der FabLabs hat bisher eine Menge von Tutorials für einzelne Anwendungen hervorgebracht, kein systematisches didaktisches Material. Vorab seien deshalb einige wichtige Tutorials aufgelistet.

Tutorials usw.

Prototyping Programme (Grafik):

Inkscape

Zum Vektorgrafik Programm ***Inkscape***:

http://inkscape.org/
Offizielle Website des Programms

http://inkscape.org/doc/basic/tutorial-basic.de.html
beschreibtGrundlagen, behandelt Seitennavigation, Dokumentenerstellung, Grundlagen der Formwerkzeuge, Techniken der Objektauswahl, Objektmanipulation mit Auswahlrahmen, Gruppierung, Änderung von Füllfarbe und Kontur, Ausrichtung und Z-Reihenfolge.

http://inkscapetutorials.wordpress.com/
listet eine Reihe von Tutorials mit unterschiedlichen Schwierigkeitsgraden auf.

http://www.youtube.com/watch?v=-7C8Qewphn0
eine Startseite für youtube-Tutorials zu ***Inkscape***.

Bücher zu ***Inkscape***:

Kempter, Sirko 2013: Umfassendes Handbuch mit großem Praxisteil, mitp-Grafik Frechen
Schöler, Uwe 2010: Inkscape - inkl. CD: Professionelle Vektorgrafiken gestalten Addison-Wesley Verlag München
Sckommodau, Katharina 2008: Inkscape. Vektorgrafiken gestalten – Für PC, Mac und Linux, dpunkt.verlag Heidelberg
Gäbler, Rene 2008: Inkscape kompakt: Professionelle Grafiken mit dem freien Vektorgrafikprogramm für Mac, Linux und Windows Bomots Verlag Saarbrücken

Openscad

http://www.openscad.org/

http://www.youtube.com/watch?v=XNghpq9sKRc
eine Startseite für youtube-Tutorials zu ***Openscad***

http://www.openscad.org/documentation.html
Openscad Dokumentation

http://edutechwiki.unige.ch/en/OpenScad_beginners_tutorial
Openscad Tutorial für Anfänger

http://makezine.com/projects/3d-models-with-openscad/
Beschreibung von Openscad in Makezine

http://www.makerbot.com/tutorials/openscad-tutorials/
Tutorials, um ***Openscad*** zusammen mit dem Makerbot 3D-Drucker zu benützen

VVVV

ist eine grafische Entwicklungsumgebung für „Creative Coding“, die von der vvvv-group (Joreg, Max Wolf, Sebastian Gregor, Sebastian Oschatz) entwickelt wird. vvvv dient der Erzeugung und Manipulation von Video-, Grafik- und Datenströmen in Echtzeit.

http://vvvv.org/
offizielle Website

http://vvvv.org/sites/default/files/uploads/vvvv%20illustrated%20beta_ENG.pdf
Anleitung

http://www.youtube.com/watch?v=xPK59gSXs80
Startseite für youtube Tutorial zu vvvv

Buch zu vvvv:

Barth, Jan; Grasy, Roman Stefan; Lukas, Mark; Schilling, Markus Lorenz; Leinberger, Jochen 2013: Prototyping Interfaces: Interaktives Skizzieren mit vvvv, Verlag Hermann Schmidt Mainz

3D Modelling

Tinkercad

Tinkercad ist ein einfach zu benutzendes Werkzeug für 3D-Design, das zum 3D-Druck physikalischer Objekte führt. Die offizielle Website ist:

https://tinkercad.com/

Youtube Tutorial:

http://www.youtube.com/watch?v=KCaenAGeK_Q
Ein Tutorial, um mit Tinkercad platonische Körper zu gestalten:

https://tinkercad.com/developer/tutorial-platonic.html

3Dtin

Ähnlich ist ***3dtin***, offizielle Website:

http://www.3dtin.com
Startseite für youtube Tutorials:

www.youtube.com/watch?v=m8dt0ZEd8CE

123D Make

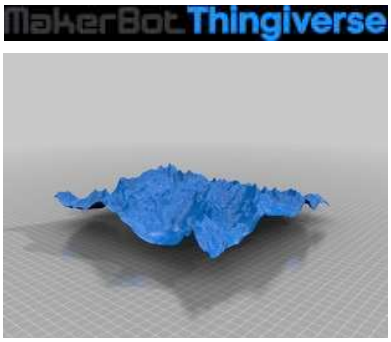
ist eine einfach zu bedienende 3D Slicing Software

http://www.123dapp.com/make

SketchChair

SketchChair ist ein open-source software tool mit dem man auf einfache Art und Weise digital fabrizierbare Möbel designen kann. Offizielle Website:

http://sketchchair.cc/



Ein Beispiel: Fractal Terrain #1

Show and Tell

MakerBot Thingiverse

Thingiverse ist eine äußerst populäre Online Plattform zum Austausch von 3D Modellen, die für 3D-Druck geeignet sind. Sie wurde im November 2008 von Zach Smith gegründet.

Hauptsächlich werden als Open Source- (CC- und GPL)-lizenzierte Dateien veröffentlicht. Die Benutzer wählen den Lizenztyp ihrer Wahl aus und ordnen sie den Daten zu, die sie mit anderen Benutzern teilen wollen (vergleichbar mit dem Lizenzierungssystem bei Vimeo oder Flickr). 3D-Drucker, Laser-Cutter, CNC-Fräsen und andere Maschinen können benutzt werden, um die bei Thingiverse.com zur Verfügung gestellten Dateien physisch umzusetzen. Die Plattform ist weit verbreitet in der internationalen Bastler- und Do-It-Yourself-Szene. Ganz besonderen Erfolg und Bekanntheit erlangte es durch die Web-Communitys, die sich um die 3D-Drucker-Projekte RepRap und MakerBot versammeln.

http://www.thingiverse.com/

http://www.thingiverse.com/developers
Hier stell Martin Galese stellt hier Designs vor, deren Patente abgelaufen sind:

http://www.thingiverse.com/fros1y/designs/page:2

Instructables

http://www.instructables.com/
Dokumentation und „Howtos“ über DIY Projekte. Gegründet von Eric Wilhlem und Saul Griffith 2005. 2011 von Autodesk erworben.
Registrierte Nutzer/innen können ihre Projekte hochladen, andere können sie kommentieren. Dazu werden jeden Monat Wettbewerbe veranstaltet.

Das einschlägige Buch zu ***Instructables*** ist:
The Editors of Make (Hg.) 2008: Best of Instructables, O‘Reilly Media

3Druck

http://3druck.com/
Informationen und Neuigkeiten rund um das Thema 3d Druck. Ähnlich ist:

Stratasys:

http://stratasys.com/

FabLab München Wissen

http://wiki.fablab-muenchen.de/display/WIKI/FabLab+Wissen

Gesammelte Informationen über die Bedienung und Anwendungen von FabLab Tools wie z.B. Laser Cutter, 3D Scanner und Drucker, etc.

HFK Bremen Wissenssammlung über elektronische Komponenten

http://pcl.digitalemedien-bremen.de/

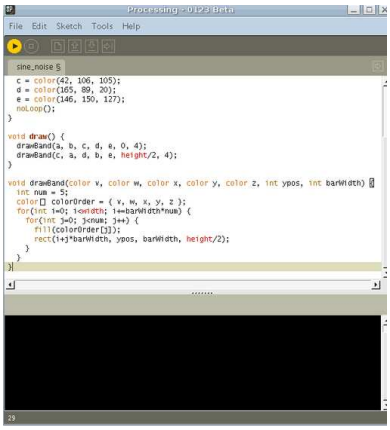
Pepakura:

http://www.tamasoft.co.jp/pepakura-en/
Portal zur Gestaltung von 3D-Papiermodellen

Processing:

http://processing.org/

Processing ist eine Java-ähnliche Programmiersprache, die wegen ihrer Einfachheit bei Designern sehr beliebt ist. Sie wird in einem quelloffenen Projekt entwickelt, das am Massachusetts Institute of Technology in Boston von Ben Fry (Broad Institute) und Casey Reas (UCLA Design|Media Arts) initiiert wurde. In Processing lassen sich leicht interaktive und prozessierence Grafiken erzeugen. Außerdem wird Processing oft verwendet, um mit dem Arduino-Micro-Kontroller Sensoren und Aktoren anzusteuern. Zu Processing gibt es eine Unmenge Tutorials im Netz, zum Beispiel:



http://www.pixelstorm.ch/processing/

http://lernprocessing.wordpress.com/

http://mg.inf.tu-dresden.de/tags/tags/processing-einfach-tutorial-deutsch

http://www.creativecoding.org/lesson/basics/processing/einstieg-in-processing

http://www.youtube.com/watch?v=CRgBJ26R5l0

Auch Lehrbücher zu Processing gibt es en masse, z.B.:

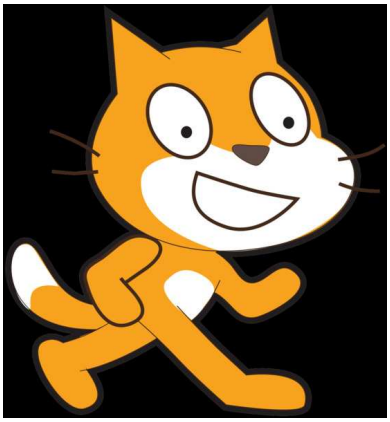
Hartmut Bohnacker, Benedikt Groß, Julia Laub, Claudius Lazzeroni (Hrsg.) 2009: Generative Gestaltung – Entwerfen, Programmieren, Visualisieren mit Processing. Verlag Hermann Schmidt Mainz (http://www.generative-gestaltung.de/)

Daniel Shiffman 2008: Learning Processing – A Beginner's Guide to Programming, Animation, and Interaction. Morgan Kaufmann Amsterdam et al.

Scratch

http://scratch.mit.edu/

Scratch ist eine erstmals 2007 veröffentliche visuelle Programmiersprache inklusive ihrer Entwicklungsumgebung und der eng verknüpften Online-Community-Plattform. Sie wurde unter der Leitung von Mitchel Resnick am MIT Media Lab entwickelt. Ihr Ziel ist es, Neueinsteiger – besonders Kinder und Jugendliche – mit den Grundkonzepten der Computerprogrammierung vertraut zu machen. Unter dem Motto "imagine, program, share" („Ausdenken, Entwickeln, Teilen") wird die kreative und explorative Erstellung eigener Spiele und Multimediaanwendungen verbunden mit dem gegenseitigen Austausch darüber als Motivation genutzt. Man programmiert in Scratch ein Objekt mit einer aus Bausteinen bestehenden Sprache. Man kann sich das Programm also quasi zusammenklicken. Die Form und Farbe der einzelnen Elemente macht klar, wie die Zusammenstellung funktioniert.



Auch zu scratch gibt es eine ausgedehnte Literatur und viele Tutorials, z.B.:

http://web.media.mit.edu/~mres/papers/scratch-proposal.pdf

http://mags.acm.org/interactions/20080304/?pg=53#pg53

http://www.youtube.com/watch?v=qrits8nDWzE

http://digitale-schule-bayern.de/dsdaten/285/51.pdf

http://www.informatikdidaktik.de/Examensarbeiten/Schaeper2008.pdf

Eine Erweiterung von SCRATCH ist
SNAP,
früher BYOB: Build your own blocks.

AMICI

Amici ist eine visuelle Programmiersprache, die Anfängern ermöglicht *Arduino Boards* zu programmieren. Amici ist ein Open Source Produkt gemäß der Gnu Public License.

http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/eduwear/tag/amici/

Anleitungen und Blogs:

http://www.virtuallab.techkreativ.de/

http://dimeb.informatik.uni-bremen.de/eduwear/wp-content/uploads/amici/EduwearKit_manual_oct_2010_de.pdf

GITHUB

https://github.com/
Open-Source Software Entwicklungs Plattform

Leiterbahnen und Platinen

- Eagle PCB Software: http://www.cadsoftusa.com/
Software zur Gestaltung von eigenen Leiterplatten
- Fritzing: http://fritzing.org/
Software zur Erstellung von einfachen Schaltplänen und zur Gestaltung von eigenen Leiterplatten

Audio-Programme

- Pure Data: http://puredata.info/
Pure Data (aka Pd) is an open source visual programming language. Pd enables musicians, visual artists, performers, researchers, and developers to create software graphically, without writing lines of code.

DIY-Kultur

In den 1950er Jahren in England entstanden verbreitete sich eine Kultur des Amateurs rasch. Sie wird oft als Triebfeder für Veränderungen betrachtet. Als Bewegung beruht sie auf Eigeninitiative und Improvisation. Ein Teil dieser Bewegung bezeichnet sich als *Maker*. Im Folgenden sei eine kleine Liste von Plattformen dokumentiert.

Make

http://makezine.com/
Dokumentation und „Howtos“ über DIY Projekte

Etsy

http://www.etsy.com/
Online Plattform zum Verkauf von DIY-Produkten

Dawanda

http://de.dawanda.com/
Online Plattform zum Verkauf von DIY-Produkten

Freedom of Creation

http://www.freedomofcreation.com
Freedom of Creation ist auf Design mit 3D-Druck Technologien spezialisiert

Nervous Systems

http://n-e-r-v-o-u-s.com/
Nervous Systems ist auf das Design von Schmuck mit Hilfe von 3D-Druckern spezialisiert

Future Lab - Ars Electronica

http://www.aec.at/futurelab/de/
Projectbeschreibungen vom Future Lab in Linz

Openmaterials

http://openmaterials.org/
Dokumentation und „Howtos“ über DIY Projekte

HandMadeKultur

http://www.handmadekultur.de/
Dokumentation und „Howtos“ über DIY Projekte

KidsMakeStuff

http://www.kidsmakestuff.com/
Dokumentation und „Howtos“ über DIY Projekte speziell für Kinder

Batman-Elektronik

http://www.batman-elektronik.de/
Internetseite von einem Elektro-Schrottkünstler in Berlin

Ben At Work

http://benatwork.cc/
Private Internetseite/Blog von Ben Leduc Mills über seine DIY Projekte

Kobakant DIY

http://www.kobakant.at/DIY/
Dokumentation und „Howtos“ über DIY Projekte speziell für Wearables

A Kit of no parts

http://web.media.mit.edu/~plusea/
Dokumentation und „Howtos“ über DIY Projekte

Evil Mad Scientist

http://www.evilmadscientist.com/
Dokumentation und „Howtos“ über DIY Projekte

Onyx Ashanti

http://onyx-ashanti.com/
Musiker und DIY Künstler Internetseite/Blog, Dokumentation und „Howtos“ von Onyx Ashantis Projekten

Grace Kim

http://www.iamgracie.com
Modedesignerin und DIY Künstlerin Internetseite/Blog, Dokumentation und „Howtos“ über Grace Kims Projekte im Bereich Wearables

Olaf Val

http://www.olafval.de
Freier DIY Medien-Künstler, Dokumentation und „Howtos“ über Olaf Vals Projekte im Bereich physical computing

Staalplaat

http://www.staalplaat.org/site/
Experimentelle DIY Musik, Dokumentation und „Howtos“ von Projekten

High-Low Tech

http://hlt.media.mit.edu/
High-Low Tech, a research group at the MIT Media Lab, integrates high and low technological materials, processes, and cultures.

Creative Applications

http://www.creativeapplications.net/
web side which reports about innovation and catalogues projects, tools and platforms at the intersection of art, media and technology.

Open p2p design

http://www.openp2pdesign.org/
At openp2pdesign.org we study and write about the development and implications of Design processes and tools for communities, localities and Open projects.

Open Design City

http://www.opendesigncity.de/
Internetblog der Berliner DIY Maker Szene

Konferenzen / Events / Messen

Erste Europäische FabLab Konferenz 2013
http://hci.rwth-aachen.de/fablabcon2013

Create Art and Technology
http://www.createartandtechnology.de/

Hello-Handmade
http://www.hello-handmade.com/

Photonik Campus
http://www.photonik-campus.de/

Resonate
http://resonate.io/main/

Maker Fair Deutschland
http://de.amiando.com/makerfaire2013.html

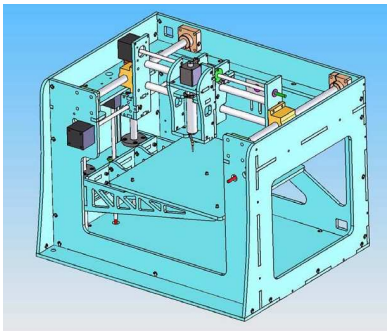
Rechtliche Probleme

Im Rahmen der Produktion in FabLabs werden eine Reihe von rechtlichen Problemen zum Urheberrrecht, zum Patentschutz, zum Gebrauchs- und Geschmacksmusterrecht sowie zum Markenrecht berührt, die für die Praxis im FabLab von entscheidender Bedeutung sein können. Im Rahmen dieser Studie konnte dem allerdings nicht weiter nachgegangen werden. Hingewiesen sei hier nur auf einige Artikel aus der DIY-Szene selbst zu diesem Thema:

Schmieder, Fabian 2011: Nachbauer und Markenphlegmatiker – Rechtliche Untiefen im Zusammenhang mit 3D-Druck, in: c't Magazin für Computertechnik 15 (4.7.2011)
Becker, Tim und Matthias Krauß 2013: Ich kaufe ein ë, in: c't Hardware Hacks 2/2013
Schick, Elke 2013: Organisationsformen für Hackerspaces, in: c't Hardware Hacks 2/2013

Erste Ansätze für ein didaktisches Konzept

Wie im einführenden Kapitel über erste Ansätze von FabLabs für Bildung beschrieben, gibt es inzwischen eine Reihe von Projekten, die Bildung durch FabLabs umzusetzen versuchen. Dabei sind inzwischen viele Erfahrungen gemacht worden, aber es gibt kein entwickeltes didaktisches Konzept. Bisherige Versuche und Erfahrungen zu diesem Thema seien im Folgenden beschrieben.



CAD-Modell der Fab@Home Construction Kits

Das Fab@home und Fab@school Projekt

Das Fab@Home Projekt, gegründet von Evan Malone und Hod Lipson von der US-amerikanischen *Cornell University*, ist eines der ersten Projekte, das den Einsatz von FabLab-Technologien im Schulkontext im Auge hatte. Es konzentrierte sich darauf, neuartige Geräte zu entwickeln, die Maschinen aus industriellen Kontexten so weiter entwickelten, dass sie für den „Hausgebrauch" einsetzbar waren. Die Grundidee dahinter ist einfach, dass es möglich gemacht wird, Maschinen, die im industriellen Kontext und damit für die Gesellschaft wichtig sind, so umzustrukturieren, dass sie erstens kostengünstig sind und zweitens dazu einladen, mit ihnen zu experimentieren. Das Lernkonzept dahinter zielt dahin, Dinge wieder erfahrbar zu machen, die vorher nicht zugänglich waren sowie die Geräte so einfach zu gestalten, dass auch Kinder damit umgehen können oder plakativer ausgedrückt: Jugendliche oder Kinder werden zu Ingenieur/inn/en (Lipson und Kurmann 2013, S. 153-174). Aufgaben bestehen dann etwa darin, Windkraftwerke zu entwerfen, zunächst am Computer und dann Prototypen mit FabLab-Technologien herzustellen. Durch die praktische Umsetzung in Prototypen werden die Prinzipien zur Entwicklung einer Windkrafttechnolgie begreifbar. Der Fokus liegt nicht auf der eingesetzten Software – der Umgang mit ihr wird quasi nebenbei gelernt –, sondern auf dem jeweiligen Thema des anzugehenden Projekts, in diesem Fall also auf der Windkraftechnologie. Als ein anderes Beispiel wird die Entwicklung von geologischen Modellen von Vulkanausbrüchen genannt. Diese Art von Projekten wird besonders für den STEM-Bereich (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) empfohlen, was bei uns in etwa den MINT-Fächern (Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik) entspricht.

Die Autoren gehen davon aus, dass ein derartiges projektartiges Vorgehen Schüler/inne/n Spaß macht und insbesondere für diejenigen geeignet ist, die Schwierigkeiten mit abstrakten Theorien haben. Explizit wehren sich Lipson und Kurman dagegen, Curricula zu entwickeln, die auf bestimmte Lernstile zugeschnitten sind, sondern sprechen sich für einen offenen Ansatz aus. Der Lerneffekt ist nicht einfach, dass Schüler eine bestimmte Gleichung lösen können, sondern dass sie in sehr unterschiedliche Repräsentationen übersetzen müssen, um ihr konkretes Problem zu lösen. Solche Übersetzungen in unterschiedliche Repräsentationen und in begreifbare stoffliche Modelle fördern Lernen in einer tiefgehen-

den Durchdringung des Problems durch handelndes Lernen. Vgl. http://p2pfoundation.net/Fabrication_as_an_Educational_Medium

Hiermit ist ein vorläufiges didaktisches Prinzip formuliert, das die besonderen Potenziale von FabLabs ausnützen soll. Es ist jedoch noch zu einem didaktischen Konzept auszuformulieren.

Allerdings gilt es zu berücksichtigen, dass einem derartigen Ansatz auch Barrieren entgegenstehen. Eine grundsätzliche Barriere, derartige Lernmodelle in heutigen Schulen umzusetzen liegt darin, dass in den Schulen bisher dafür die nötige Infrastruktur nicht vorhanden ist. Außerdem sind Lehrer/innen bisher wenig für die Umsetzung derartiger Prinzipien ausgebildet, was vielleicht noch schwerwiegender und nicht einfach zu beheben ist.

Um hier weiter zu kommen, sind dringend detaillierte Studien in Schulen erforderlich, welche die organisatorischen, finanziellen und räumlichen Probleme im Einzelnen analysieren. Außerdem muss das didaktische Konzept so fein ausgearbeitet werden, dass es möglichst passgenau in den „ordentlichen" Unterricht eingebunden werden kann. Dafür sind auch Studien notwendig, die erheben, wie eine Bewertung von Lernfortschritten im Alltag des FabLabs möglich ist, wenn man davon ausgeht, dass hier auf eine besondere Art und Weise in Projekten gelernt wird. Im Folgenden seien bisher vorhandene Ansätze skizziert:

Paulo Blikstein von der Stanford University möchte neue Technologien nicht nur einsetzen, um das existierende Bildungssystem zu optimieren, sondern sieht in ihnen das Potenzial einer transformierenden Kraft, die radikal neue Arten des Wissens und des Lernens hervorbringt. Bisher sei das Lernen in der Schule so konzipiert, dass Schüler/innen angeleitet würden, einheitliche wissenschaftliche verbürgte Einsichten wieder zu entdecken, und zwar durch in etablierten Fächern erprobten Methoden. Er bezweifelt, dass ein solches Vorgehen für den Ingenieurs- und Design-Bereich adäquat ist. Er beruft sich auf Dewey, Papert und Freire als theoretische Grundpfeiler für einen Ansatz der Digitalen Fabrikation und des *Making* in der Bildung. Aufbauend auf diesen Ansätzen formuliert er

Fünf Gestaltungsprinzipien

1. Das Schlüsselanhänger Syndrom: Da Digitale Fabrikationsmaschinen es erlauben, hübsche kleine Schmuckstücke einfach zu produzieren, verführen sie Schüler/innen auf zu einfache Weise immer nur das Gleiche zu produzieren. Deshalb müssen ihre Ausbilder/innen sie anregen, sich komplexeren Unternehmen zu widmen.
2. Die Kraft der Verzweiflung und an den Nerv gehender Beteiligung: FabLabs stellen eine Umgebung dar, in der viele unvorhergesehene Erfahrungen gemacht werden, viele Zyklen des Designs durchlaufen werden, bei denen beides Frustration und Begeisterung ein höheres Niveau erreichen, als es im normalen Schulalltag üblich ist.
3. Interdisziplinäre Projekte: Die künstlichen Grenzen zwischen den Fächern werden im Labor völlig neu konfiguriert. Geschichte und Mathematik, Musik und Robotik können hier sehr eng beieinander liegen.
4. Lernen im Kontext: Abstrakte Ideen erhalten eine neue Bedeutung, wenn sie für eine konkrete Aufgabe oder ein konkretes Projekt gebraucht werden.
5. Neubewertung und Verwissenschaftlichung bekannter Praktiken, anstatt ihrer Ersetzung: Schüler bringen ihre eigenen Erfahrungen mit ins FabLab und diese Erfahrungen können sie einbringen und sie werden im praktischen Handeln vertieft und erweitert.

In der Universität Bremen wird in der Informatik-Arbeitsgruppe ***dimeb*** „Digitale Medien in der Bildung“ seit langen an einem Konzept gearbeitet, die besonderen Potenziale der Digitalen Medien für das Lernen zu erforschen und dafür neue Konzepte zu entwickeln. (vgl. Schelhowe 2007). Dort geht man von der These aus, dass der Computer ein extrem hohes Maß an Abstraktion und Formalisierung verkörpert, aber gleichzeitig als neues Medium einen höchst konkreten Umgang erlaubt, der nicht einmal mehr die Distanz der Sprache oder die Repräsentation in Bildern benötigt. Interaktionskonzepte der Informatik wie „Be-Greifbare Interfaces“ oder „Body-Interaction“, erlauben immersiven, intuitiven und handlungsorientierten Gebrauch. Wenn Computer der menschlichen Bildung und nicht nur einem zweckgerichteten Handeln dienen sollen, dann sind sie nach einem besonderen Design zu gestalten. Es reicht nicht hin, dass sie intuitiv zu benutzen sind und so erscheinen, als würden sie einen unvermittelten, direkt-manipulativen Umgang ermöglichen (vgl. Schelhowe 2012).

Komplexes Lernen besteht im Hin und Her zwischen Immersion und Reflexion. Beim Design von Software für Bildungsprozesse dürfen Digitale Medien nicht „bloße“ Werkzeuge oder Medien – transparent für den Zugriff auf Information und virtuelle Gegenstände – bleiben; es braucht reflexives Design, durch das der Computer und die hinter ihm verborgenen Modellierungsprozesse selbst sichtbar werden. Die inhärenten Modelle und ihr formalisierter Ausdruck müssen zugänglich und erfahrbar werden. Erst dann kann der Computer zum Bildungsmedium werden. Das besondere Potenzial von FabLab-Umgebungen, in denen der Computer eine zentrale Rolle spielt, ist dafür zu erforschen (vgl. Schelhowe 2013, Dittert und Krannich 2013 und Katterfeldt 2013). Der allgemeine Ausgangspunkt hierzu ist folgende Überlegung:

Jedes Computerprogramm braucht letztendlich auch heute noch ein abstraktes mathematisches Modell der Anwendung, für die es entwickelt wird, auch wenn inzwischen viele Werkzeuge auf höherer Ebene dazwischen geschaltet werden können, die es selbst für ProgrammiererInnen nicht mehr nötig machen, bis zur Formulierung des mathematischen Modells zurück zu gehen. Das, was wir heute in den Anwendungen sehen und erfahren, sind nicht die abstrakten Modelle, sondern „Instanzen“, die als eine Vielzahl von konkreten Ausprägungen des Modells, als Texte, Bilder, Töne erzeugt und dargestellt werden, indem sie nach Anweisung des Computerprogramms auf gespeicherte Daten, die konkret und anschaulich wirken, zugreifen.

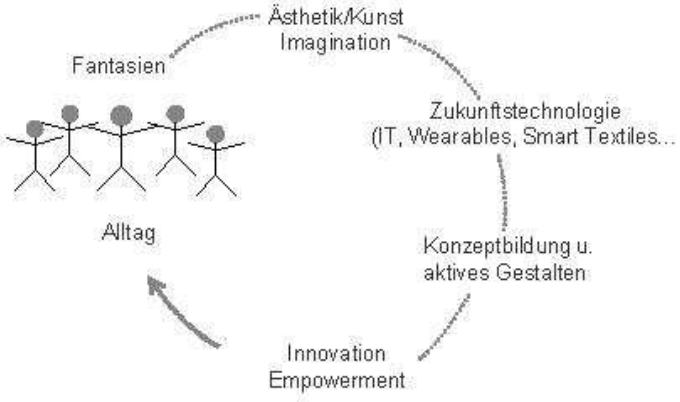
Der Computer hat einen doppelten Charakter: Auf der einen Seite steht die Reduzierung von Objekten und Prozessen auf ein abstraktes Modell und dessen Darstellung im Binärcode. Auf der anderen Seite aber zeigen Digitale Medien dem Nutzer und der Nutzerin ihr konkretes Gesicht und erlauben einen höchst konkreten Umgang mit den Abstraktionen. Der Computer ermöglicht einen konkreten Zugang zur Welt formaler Systeme. Er erzeugt eine endlose Menge von konkreten Bildern, mit denen man gleichzeitig auch handelnd umgehen kann, und dies gilt selbst für sehr komplexe abstrakte Prozesse.

Für FabLabs ist das sich daraus ergebende Potenzial auszuloten. Ohne Frage entspricht es dort üblichen Maker-Culture, prak-

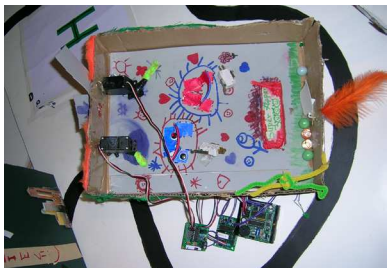
tisch handelnd mit computergesteuerte Technologie umzugehen. Inwieweit FabLabs auch zu einem reflexiven Umgang mit computergesteuerter Technik führt, ist weiter auszuloten. Als ein probates Mittel dafür erscheinen Workshops, in denen das Prinzip ausprobiert und das Konzept weiterentwickelt werden kann.

Für ähnlich gelagerte Workshop, sogenannte TechKreativ Workshops, existiert in der AG dimeb ein ausgearbeitetes Konzept. Vgl. http://www.techkreativ.de/

Entscheidend für diesen Ansatz ist, das Jugendliche und Kinder ihren Lernprozess selbst (mit-)gestalten. Sie zeigen sich gegenseitig, wie es geht und machen sich so unabhängig vom Rat der Erwachsenen. Dafür wurde ein Setting entwickelt, das in unterschiedlichen Phasen strukturiert ist. Diese Phasen sind so aufgebaut, dass die Aufgabe oder das Projekt von Phase zu Phase immer



Workshop „Smart Environment“



Workshop „Games“

deutlicher ausformuliert, präzisiert und neu erprobt sowie eventuel geändert wird. Insgesamt baut das Konzept auf fünf Phasen auf:

1. Imagination

Ausgangspunkt jedes Workshop ist ein intensives Auseinandersetzung mit den Teilnehmer/innen zu deren Vorstellung und Bildern über das Thema des Workshops und die zugrunde liegende Technologie zur Anregung der Imaginationskraft. In dieser Phase werden Phantasie-Reisen, Diskussionsrunden und/oder Selbstporträts eingesetzt. Damit soll ein erster Stimulus gesetzt werden, ohne die Teilnehmer/innen zu sehr zu leiten oder einzuschränken. Themenstellungen sollten aus der Welt der Kinder und Jugendlichen kommen. Ausprobiert wurde das mit Themenbereichen wie Zirkus, Spiel, Abenteuer, Phantasiewelten, Märchen und Tanztheater.

2. Konfrontation mit Algorithmen und Informationstechnologie

Erst danach – aber doch in der Frühphase des Workshops – werden die Teilnehmer/innen mit den zur Verfügung stehenden Technologien und Algorithmen konfrontiert. Die Teilnehmer/innen sollen angeregt werden, erste Ideen und ein erstes Verständnis über die Hard- und Software zu bekommen, die als Basis für weitere individuelle und unabhängige Erkundungen dient. Es werden Gruppen gebildet: Eine Gruppe erkundet Mikro-Controller, die zweite verschiedene Typen von Sensoren und die dritte Gruppe Aktoren wie Motoren, LEDs etc. Grundlegende Prinzipien der Technik werden erklärt, erste Programme zur Ansteuerung der Sensoren und

Aktoren geschrieben. Um das Verständnis zu erleichtern, werden Teilnehmer/innen zu Rollenspielen animiert, in denen sie selbst als Controller, Sensoren, Aktoren und als „Programm“ agieren. So kommen alle zu einem ersten Verständnis der abstrakten Konzepte, das den Möglichkeiten der Technolgie zugrunde liegt, indem sie es am Beipiel ihres ersten Programms testen.

Workshop „Smart Dance“

3. Gemeinsame Themenstellung und Kleingruppenprojekte

Jetzt geht es darum, die ausprobierten Ideen und die mit der Hard- und Software gemachten Erfahrungen zusammenzubringen und eine spezifische Themenstellung zu entwickeln, die in Kleingruppen weitergesponnen werden.

4. Konzeptbildung, Konstruktion und Programmierung

Teilnehmer/innen folgen ihren eigenen individuellen Zielen, wobei sie durch das zum Bauen zur Verfügung stehende Material angeregt werden. Durch die Erfahrungen bei der Konstruktion müssen Konzepte korrigiert und angepasst werden. Das zu bauende „smart“ Artefakt erfordert eine Erkundung der Möglichkeiten des Programmierens. Durch die Kombination von virtuellen Welt und wirklichem Leben, durch die Erfahrung abstrakter Konzepte in praktischen Handlungen wird das Verständnis Stück für Stück aufgebaut.

5. Öffentliche Präsentation

Am Ende des Workshop findet eine öffentliche Präsentation der Ergebnisse statt. Diese Präsentation wird selbständig ausschließlich von den Teilnehmer/innen durchgeführt. Sie erklären den Zuschauern/innen das Vorgehen im Workshop, zeigen die erstellten Materialien und die Programmschnittstellen, führen die gebauten Artefakte vor. Während sie diese Präsentation vorbereiten, reflektieren die Jugendlichen und Kinder, was sie gemacht haben und werten ihre Erfahrungen aus. Wichtig ist aber auch, dass sie durch die öffentliche Präsentation eine Anerkennung für die geleistete Arbeit erfahren.

Derartige TechKreativ-Workshops sind von der AG Digitale Medien in der Bildung in sehr unterschiedlichen Bereichen durchgeführt worden. Sie bilden eine gute Ausgangsbasis, um eine Forschungsmethode auch für den Bereich FabLabs zu entwickeln. Sie sind aber an die besonderen Bedingungen der Arbeit im Fablab anzupassen.

Fazit

Die Aktivitäten von FabLabs, der Maker- und DIY-Kultur haben sich in den letzten Jahren explosionsartig ausgedehnt. Die (Vor-) Studie zur Eruierung, inwieweit derartige Technologien eingesetzt werden können, musste zunächst einmal die Fülle des Materials in Augenschein nehmen, untersuchen und dokumentieren. Wegen der ständig wachsenden Aktivitäten in diesem Bereich kann hier nur ein Ausschnitt erfasst werden. Die Auswahl der dokumentierten Technologien und Aktivitäten wird von dem Bemühen getragen, Technologien und Materialien auszuwählen, die exemplarisch für das gesamte Themenfeld stehen. Zentraler Gesichtspunkt ist dabei die Relevanz für den Bildungsbereich, die aber im Einzelnen noch genauer zu untersuchen bleibt:

- Tutorials und Lernmaterialien sind genauer dahingehend zu untersuchen, wie weit sie sich für Kinder und Jugendliche eignen. In exemplarischen Feldern sind sie auch weiter zu entwickeln, damit überhaupt erst spezifisches didaktisches Material entsteht. Bisher existiert dies nur als mehr oder minder informelles Material, das aus den ersten Erfahrungen mit Workshops und Kursen in FabLabs gewonnen wurde.
- Weiterhin bleibt zu erforschen, wie gut vorhandene (3D-) Modellierungssoftware mit den Maschinen und Geräten zur Erstellung von physischen Objekten der designten Modelle abgestimmt sind, so dass Laien und Kinder damit flüssig umgehen können. Anzustreben wäre hier die Entwicklung von Leitlinien zur Weiterentwicklung von Hard- und Software für den Einsatz im Schulbereich. Ein anzustrebendes konkretes Ergebnis könnte dabei die Entwicklung eines Kits mit Listen von Tutorials, Lernmaterialien und einer Grundausrüstung mit Mikroelektronik-Komponenten für ein erfolgreiches Experimentieren von Lernenden. Da hier zu erwarten ist, dass in der nahen Zukunft die Entwicklung neuer Technologien oder Weiterentwicklung der schon vorhandenen Ansätze in raschen Innovationszyklen erfolgen wird, sollte hierbei ein prozessartiges Vorgehen gewählt werden, so dass ständig Anpassungen vorgenommen werden können.
- Es gibt erste Ansätze zu didaktischen Konzepten, die alle von einem experimentierenden, erfahrungs- und handlungsorientierten Lernen ausgehen. Diese Ansätze sind in die Richtung weiter zu entwickeln, dass sie auch im Alltag angewandt werden können sowie für Schulumgebungen praktikabel werden.
- Relevant ist für die die Erforschung der Einsetzbarkeit von derartigen Technologien im Schulbereich auch die Untersuchung von rechtlichen Problemen zum Urheberrrecht, zum Patentschutz, zum Gebrauchs- und Geschmacksmusterrecht sowie zum Markenrecht, die die Praxis im FabLab berühren.

Literatur

Libow Martinez, Sylvia und Stager, Gary 2013: Invent to Learn – Making, Tinkering, and Engineering in the Classroom. Torrance Modern Knowledge Press

Dittert, Nadine und Krannich, Dennis 2013: Digital Fabrication in Educational Contexts – Ideas for a Constructionist Workshop Setting. In: Walter-Herrmann, Julia und Büching, Corinne: FabLab – of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: transcript verlag

Dittert, N., Katterfeldt, E.-S. & Schelhowe, H., 2012. Die EduWear-Umgebung – Wearables konstruierend be-greifen. i-com, 11(2), S. 37–43

Gershenfeld, Neil 2005: Fab. The coming revolution on your desktop - From personal computers to personal fabrication. New York: Basic Books.

Katterfeldt, Eva-Sophie 2013: Maker Culture, Digital Tools and Exploration Support for FabLabs. In: Walter-Herrmann, Julia und Büching, Corinne: FabLab – of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: transcript verlag

Lipson, Hod und Kurban, Melba 2013: Fabricated – The New World of 3D Printing – The Promise and Peril of a Machine that Can (Almost) Anything. Indianapolis John Wiley

Poprawe, Reinhart 2005: Lasertechnik für die Fertigung. Grundlagen, Perspektiven und Beispiele für den innovativen Ingenieur. Springer, Berlin u. a.

Reinhart Poprawe: Lasertechnik für die Fertigung. Grundlagen, Perspektiven und Beispiele für den innovativen Ingenieur. Springer, Berlin u. a. 2005, ISBN 3-540-21406-2 (VDI-Buch).

Posch, Irene 2013: Fabrication Environments for Children. In: Walter-Herrmann, Julia und Büching, Corinne: FabLab – of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: transcript verlag

Schelhowe, Heidi 2013: FabLabs as Educational Environments? In: Walter-Herrmann, Julia und Büching, Corinne: FabLab – of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: transcript verlag

Walter-Herrmann, Julia und Büching, Corinne: FabLab – of Machines, Makers and Inventors. Bielefeld: transcript verlag

Schelhowe, Heidi 2012: Interaktionsdesign für reflexive Erfahrung: Digitale Medien für Bildung. In: Robben, Bernard, Schelhowe, Heidi: Be-greifbare Interaktionen – Der allgegenwärtige Computer: Touchscreens, Wearablels, Tangibles und Ubiquitous Computing. Bielefeld: transcript verlag

Schelhowe, Heidi 2007: Technologie, Imagination und Lernen – Grundlagen für Bildungsprozesse mit Digitalen Medien. Münster et al. Waxmann Verlag

The Editors of Make (Hg.) 2008: Best of Instructables, O'Reilly Media

Zeising, Anja., Katterfeldt, Eva-Sophie und Schelhowe, Heidi 2013: Considering Constructionism for Digital Fabrication Software Design. In: Digital Fabrication in Education Workshop at IDC 2013. NY. URL: http://www.informatik.uni-bremen.de/~evak/publications/2013_IDCWSDigFab_zeising_katterfeldt_schelhowe.pdf [Letzter Zugriff: 31. October 2013]

Zeitschriftenartikel:

Bachfeld, Daniel 2013: Mandalas aus elektronischen Bauelementen, in: c't Hardware Hacks 2/2013

Bachfeld Daniel und Ronald Eikenberg 2013: Schnellstart mit dem Raspberry Pi, in: c't Hardware Hacks 2/2013

Himmelein, Gerald 2011: 3D-Dressur – Modelle für den 3D-Druck mit SketchUp konstruieren, in c't Magazin für Computertechnik 15 (4.7.2011)

König, Peter 2013: 3D-Druckvorlagen – konstruieren mit Blender, in: c't Hardware Hacks 2/2013