

# FRITZING

Eine *open-source* Software zum Dokumentieren elektronischer Prototypen, zum Lernen interaktiver Elektronik und zum Erstellen professioneller Leiterplatten

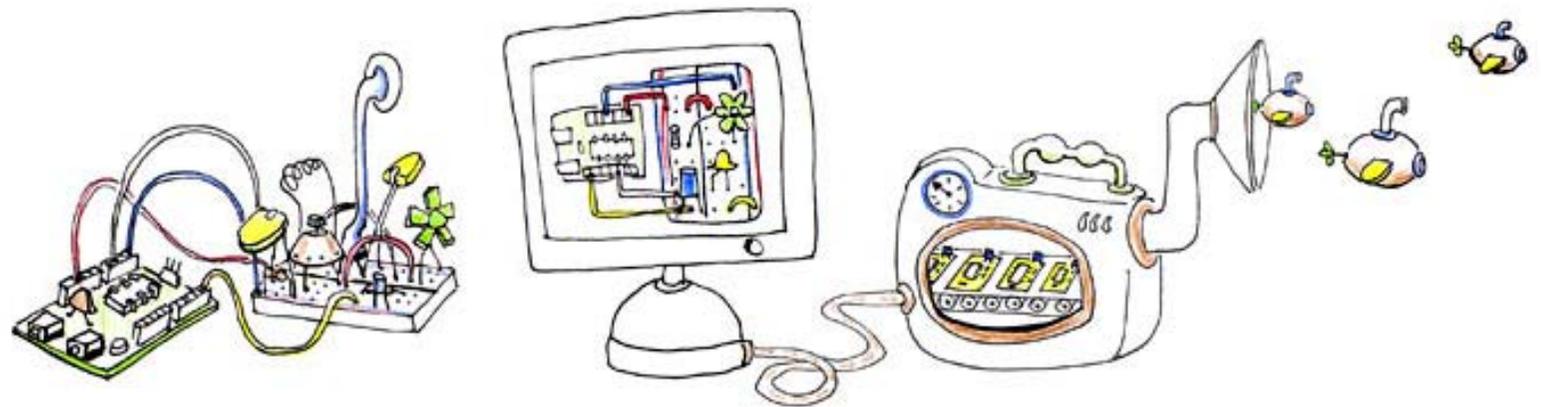


Illustration der Grundidee Fritzing: Schritt für Schritt vom ersten Prototypen bis hin zur professionellen Herstellung von Leiterplatten

Fritzing wird von der Fritzing Community und Forschern des Interaction Design Lab der Fachhochschule Potsdam mit Unterstützung des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kultur des Landes Brandenburg entwickelt

# INHALT

1. Einführung: Was genau ist Fritzing?
  - 1.1 Leichter Einstieg in Elektronik durch Fritzing
2. Die vier Grundbausteine von Fritzing
  - 2.1 Die Basis: Dokumentation
  - 2.2 Teilen und Mitteilen
  - 2.3 Lernen und Lehren
    - 2.3.1 Elektronik zum Anfassen
    - 2.3.2 Fritzing an Schulen
    - 2.3.3 Frauen am Start durch intuitives Lernen
    - 2.3.4 Das Fritzing "Starter- Kit"
    - 2.3.5 Unterrichten leicht gemacht
  - 2.4 Eigenständige Produktion
    - 2.4.1 Warum Steckplatinen am Anfang wichtig sind, man aber später robuste Leiterplatten daraus entwickeln sollte
3. Wer nutzt Fritzing wie?
  - 3.1 Akademischer Bereich
  - 3.2 Schulen
  - 3.3 Workshops
  - 3.4 Forschen an Universitäten
4. Die drei Darstellungen von Fritzing
  - 4.1 'breadboard view' - die Steckplatinen-Darstellung
  - 4.2 'schematic view' - die Schaltplan-Darstellung
  - 4.3 'PCB view' - die Leiterplatten-Darstellung
5. Was steckt in der Fritzing-Software?
  - 5.1 Maßstabsgetreues Arbeiten
  - 5.2 Fritzing Flexibilität
  - 5.3 Zuverlässigkeit
  - 5.4 Workshops und laufende Forschung
  - 5.5 Warum *open-source*?
  - 5.6 Arduino, Processing und Fritzing
  - 5.7 Die Bauteile-Datenbank
6. Friends-of-Fritzing e.V.
7. Fritzing: Eine Zukunftsskizze
8. Wer entwickelt Fritzing?
  - 8.1 Die Gründungsmitglieder

# 1. Einführung: Was genau ist Fritzing?

Fritzing ist eine kostenfreie open-source Software zum:

- Dokumentieren elektronischer Prototypen
- Veröffentlichen von Projekten (Sharing)
- Unterrichten von Elektronik und angewandter Physik, insbesondere zur Einführung ebendieser
- Produzieren professioneller Leiterplatten

Fritzing ist das ideale Werkzeug für einen intuitiven und nachhaltigen Einstieg in die Elektronik und das Physical Computing. Die Software Fritzing stellt elektronische Komponenten wie Sensoren, Steckplatinen oder Mikrokontroller realistisch dar und ermöglicht ein einfaches "Mitschreiben" oder Dokumentieren beim Bau eines elektronischen Prototypen. So wird eine wichtige Grundlage für die Kommunikation zu einem Projekt geschaffen.

Die von Fritzing erstellte Datei lässt sich digital verschicken und publizieren. Nur so sind Hilfeleistung, Verbesserungsvorschläge und Weiterentwicklung einer Idee erst möglich!

Fritzing eignet sich aber auch ideal, um komplexe Technologien „begreifbar“ zu vermitteln: Durch das tatsächliche Bauen eines Prototypen erlaubt Fritzing einen haptischen Zugang zur Elektronik. Außerdem kann durch das Dokumentieren des Projektes erlebtes Wissen nachvollzogen und ein ganzheitliches Bewusstsein für Technik aufgebaut werden.

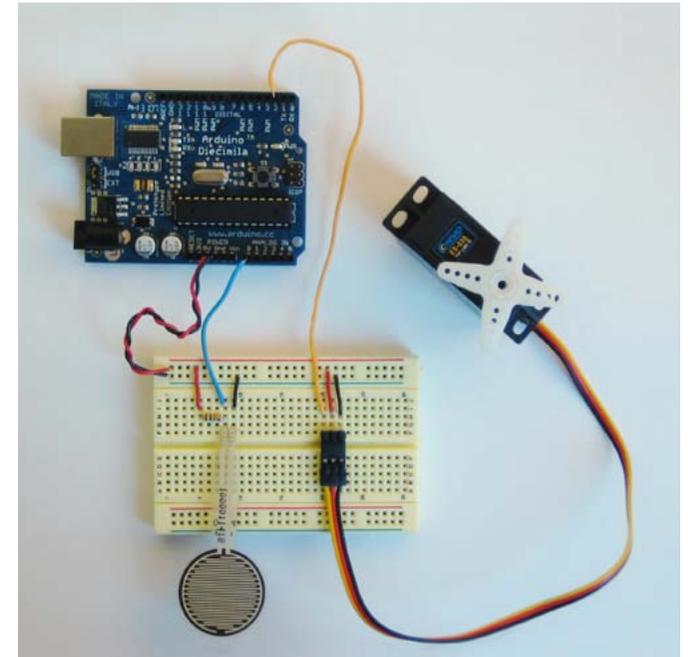
Das erstellte Fritzing File dient beim Einstieg in die Elektronik nicht nur als Grundlage zur Diskussion und zur Weiterentwicklung der Idee, sondern bietet durch seine Kompatibilität mit Profi-Software auch die Möglichkeit, professionelle Leiterplatten für eigene Projekte anzufertigen und unabhängige Produkte zu produzieren. Fritzing schließt dabei die Lücke zwischen der Arbeit mit Prototypen und der Herstellung von Endprodukten. Somit leistet die Software einen wichtigen Beitrag bei der Öffnung dieses bisher geschlossenen und nur von Professionellen bedienten Marktes.

Die intuitive und visuelle Herangehensweise von Fritzing hat sich besonders bei Zielgruppen bewährt, die bisher Schwierigkeiten hatten, sich auf dieses abstrakte Feld einzulassen. Fritzing hat nicht nur viele junge User begeistert, sondern insbesondere diesen ursprünglich männlich-dominierten Expertenbereich für zahlreiche weibliche Newcomer geöffnet.

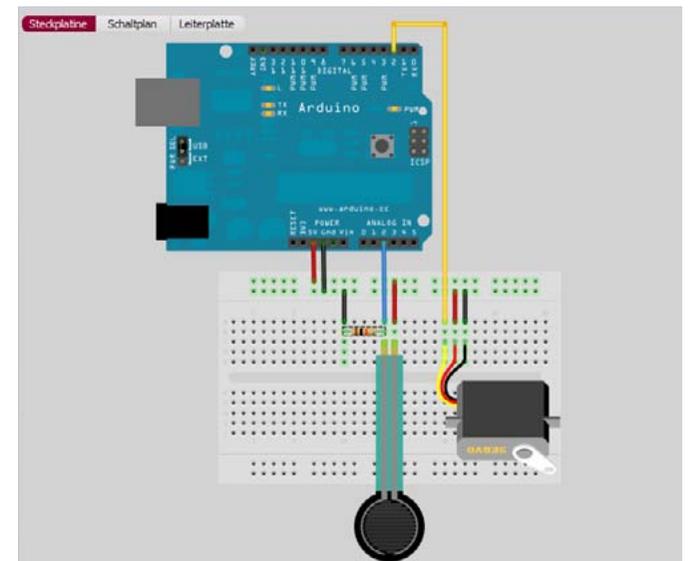
Fritzing funktioniert 'open-source' und ist somit nachhaltig und frei erhältlich für Schüler und Studenten, Künstler, Designer, Bastler und alle, die einen Zugang zur Welt der Elektronik und der interaktiven Projekte suchen.

## 1.1 Leichter Einstieg in Elektronik durch Fritzing

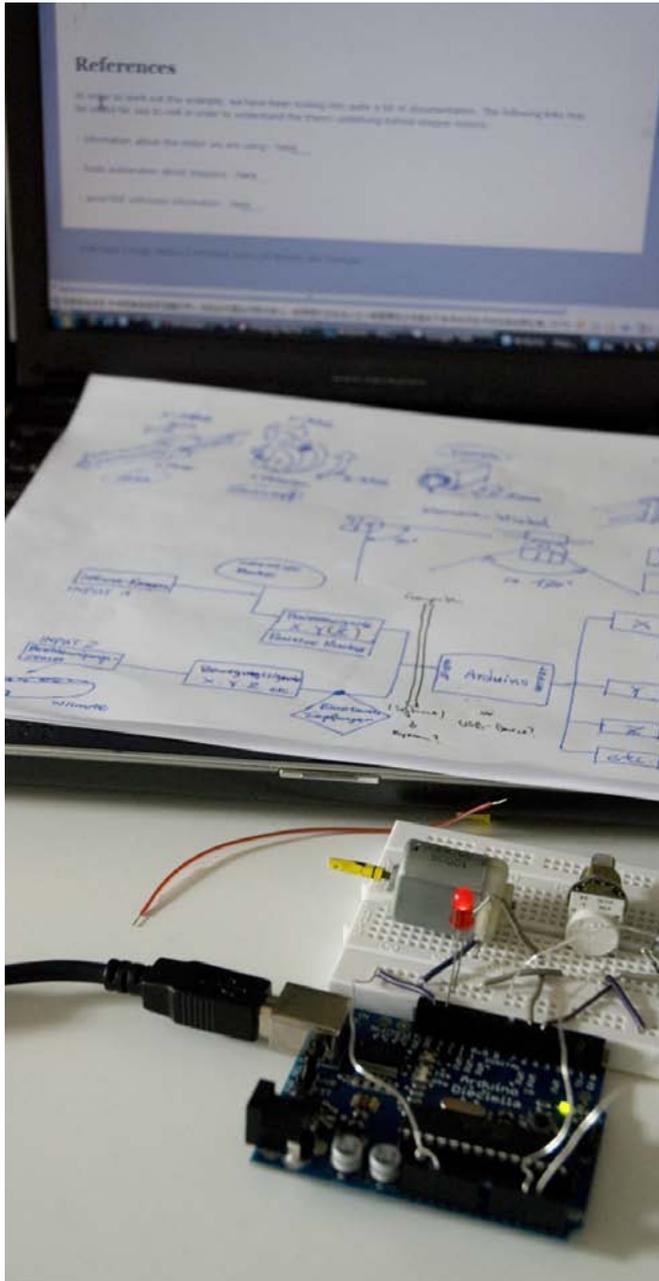
Als eine extrem relevante Fortführung der Entwicklung des Internets erleben wir gerade den individuellen Zugang zur Elektronik. Hardware und Wissen können jetzt weltweit online erworben werden:



1.0.1 Ein einfacher elektronischer Prototyp: Steckplatine, Sensor, Propeller und Arduino Mikrokontroller



1.0.2 Die entsprechende Darstellung in Fritzing: alles wird maßstabsgetreu nachgebildet und ist klar zu erkennen



1.1.0 Experimentieren mit fragiler Steckplatine und Microcontroller - vor der Entwicklung von Fritzing war es fast unmöglich seine elektronischen Prototypen präzise zu dokumentieren und somit kollektives Wissen voranzutreiben

Nicht Ingenieure, sondern Künstler, Studenten, Hobby-Bastler oder Designer stellen zum ersten Mal in der Geschichte der Technologie eigene kleine Maschinen oder Roboter her. Physical Computing präsentiert sich als greifbarer, erfahrbarer Raum bestehend aus Steckplatinen, Mikrocontrollern und Sensoren. Allgemein zugängliche Technik ermöglicht die professionelle Eigenproduktion von elektronischen Produkten und nähert sich dabei immer mehr dem klassischen Aufgabenfeld des Ingenieurs.

Dennoch verhindern Berührungsängste den Zugang zu dieser technischen Revolution: für Einsteiger wirkt Elektronik abschreckend, zu komplex und unverständlich - besonders für Kreative und eher intuitiv als logisch orientierte User. Außerdem war es bis zur Entwicklung von Fritzing nicht möglich, elektronische Modelle professionell zu



1.1.1 Teilnehmer eines Fritzing Workshops mit selbst hergestellter Leiterplatte

dokumentieren, weshalb Kommunikation und Austausch zu Projekten stark gehemmt waren.

Fritzing ermöglicht **allen** einen leichten Einstieg in die Materie, da es sich an Steckplatinen basierten Prototypen orientiert: die Bauteile eines Prototypen werden von Fritzing realistisch nachgeahmt und digital "zusammengesteckt". Dadurch kann das haptische, intuitive Arbeiten mit einem Prototypen beibehalten, aber zusätzlich digital nachvollzogen werden. Gleichzeitig erstellt Fritzing eine professionell lesbare, kompatible und von allen editierbare Datei. **Erst wenn exklusive Technologie (wie Photographie oder das Internet) für alle zugänglich wird, kann damit die Welt grundlegend verändert werden.**

Internet Communities (wie die um den bekanntesten Mikrocontroller Arduino oder eben Fritzing) beschleunigen diesen Prozess. Was diese extrem effektiven Plattformen auszeichnet sind die Aussicht auf Austausch von Projektideen, von konkreten Beispielen, von Dokumentationen und die dadurch erst möglich gewordene Zusammenarbeit. Außerdem sind diese Plattformen Tauschbörsen der Produkte von morgen.

Fritzing ist bei der Arbeit und bei der Produktentwicklung im Bereich Elektronik / Physical Computing nicht mehr wegzudenken. Seine einzigartige Qualität als Einstiegs-, Dokumentations- und Unterrichtswerkzeug sichern der Software einen festen Platz in den Lehrstätten der Zukunft.

## 2. Die vier Grundbausteine von Fritzing

### 2.1 Die Basis: Dokumentation

Der elektronische Prototyp ist für technische Erfindungen, Experimente und Entwicklungen essentiell. Vor Fritzing war dieser allerdings berüchtigt instabil. Erst durch Fritzing wird die Idee des Prototypen transformiert in einer klare Software-Repräsentation, die es ermöglicht ihn zu dokumentieren und so Wissen darüber auszutauschen, oder gar die Stärken der vorhandenen Internet Communities dafür zu nutzen. Weiterhin hilft die von Fritzing erstellte Repräsentation zu einem soliden und vielseitig verwendbaren Produkt überzugehen, welches zudem professionelle Reproduktion ermöglicht.

Fritzing ist das erste und mittlerweile allgemein anerkannte Werkzeug zum Archivieren solcher Projekte. In einer Unterrichtsumgebung ist es für Rücksprachen mit dem Lehrkörper nicht mehr wegzudenken. Es steht aber auch als Schnittstelle zur Kommunikation und Produktion von Laien und Ingenieuren. Darüber hinaus wird Fritzing nicht nur bei digitalen Projektveröffentlichungen, sondern auch in Printmedien wie Büchern oder Fachzeitschriften genutzt und zitiert, da die hochwertigen Vektorkgraphiken der Software reingezoomte Detailansichten und höchste Druckqualität erlauben.

2.2.1 Die Fritzing Community diskutiert relevante Themen auf ihrer Webseite - oder bei Workshops, Vorträgen und in Forschungsgruppen

Projekt-Dokumentation in Fritzing gilt als professioneller Standard:

- im akademischen Bereich (Unterrichten und Archivieren der Projekte)
- bei industrieller Produktion (Zusammenarbeit mit Experten)
- bei Aufarbeitung und Austausch von Wissen (Arduino, der populärste Mikrokontroller, dokumentiert alle Beispiele seiner „Learning Section“ in Fritzing)
- für Print Publikationen (in zahlreichen Lehrbüchern werden Fritzing Steckplatten-Darstellungen, Schaltplatten-Darstellungen und Grafiken der Bauteile genutzt, um Beispiele zu illustrieren und zu erklären. Einige Bücher bieten zudem Fritzing .fz Dateien zum Download auf relevanten Webseiten an)

### 2.2 Ideen teilen und mitteilen

Eine Community Webseite ist ein essentielles Element, um Zusammenarbeit, Weiterentwicklung und Kreativität zu fördern. Auch bei Fritzing involvieren sich die User und unterstützen die Weiterentwicklung von Fritzing. Sie sind ein aktiver Bestandteil der Community und somit der gemeinsam entwickelten Software.

Die Fritzing Webseite...

- ermöglicht Kontakt zu anderen Usern (und fördert so den Austausch von Projekten, Hilfestellungen, Zusammenarbeit)
- enthält Projekte, Beispiele & Tutorials
- informiert über Elektronik & elektronische Bauteile
- verlinkt zu weiteren relevanten Ressourcen
- leitet Feedback & Verbesserungsvorschläge weiter und verbessert so nachhaltig die Software



## 2.3 Lernen und Lehren

Fritzing wird benutzt...

- um angewandte Elektronik bewusst zu erforschen und nachhaltig zu unterrichten
- für Präsentationen, Vorträge, Hausaufgaben und Fehlersuche bei Projekten
- als einfaches Selbst-Lern-Tool für Elektronik in Verbindung mit online Tutorials, Beispielen und Forum-Support

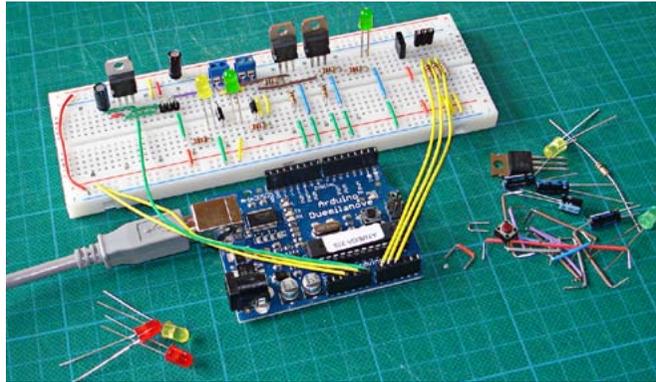
### 2.3.2 Elektronik zum Anfassen

Es gibt nur einen Weg, um die Berührungsängste von Elektronik zu beseitigen: selbst anfassen! Das bedeutet: Bauteile verkabeln, umstecken, eine Leuchtdiode zum blinken bringen und unmittelbar selbst erfahren, wie eine Zeile Code ein elektronisches Bauteil zum Reagieren bringt. Das ist erlebtes Wissen und wirkt stimulierender und motivierender, als trockener, theoretischer Unterrichtsstoff. Zudem macht das Bauen Spaß und lädt ein, noch mehr auszuprobieren, mehr zu experimentieren und weiter zu lernen.

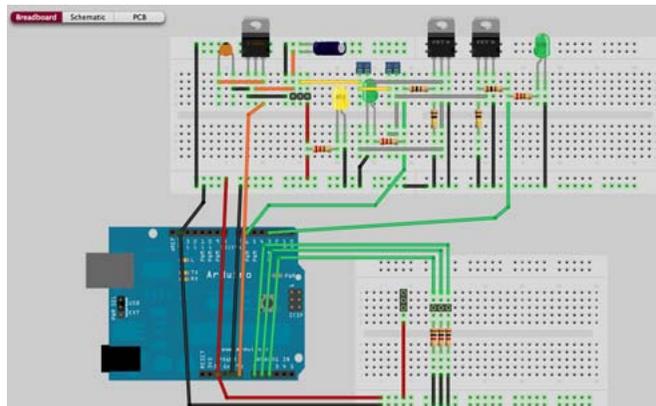
Fritzing ist das perfekte Werkzeug, um diese Erlebnisse zu dokumentieren, darüber zu diskutieren, Fehler zu finden und die Informationen mit anderen zu teilen.

### 2.3.3 Fritzing an Schulen

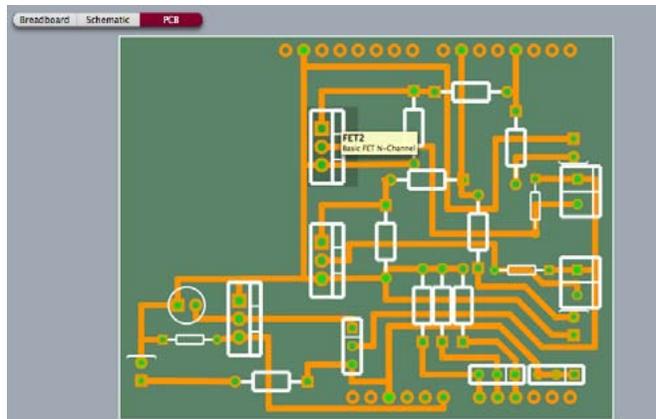
Schulen sind der ideale Ort, um rechtzeitig in einen Bereich einzuführen, der aus unserem Alltag gar nicht mehr wegzudenken ist: die Elektronik. Wenn Schüler bereits in einem frühen Stadium die Grundlagen hierzu vermittelt bekommen, lernen sie, sich



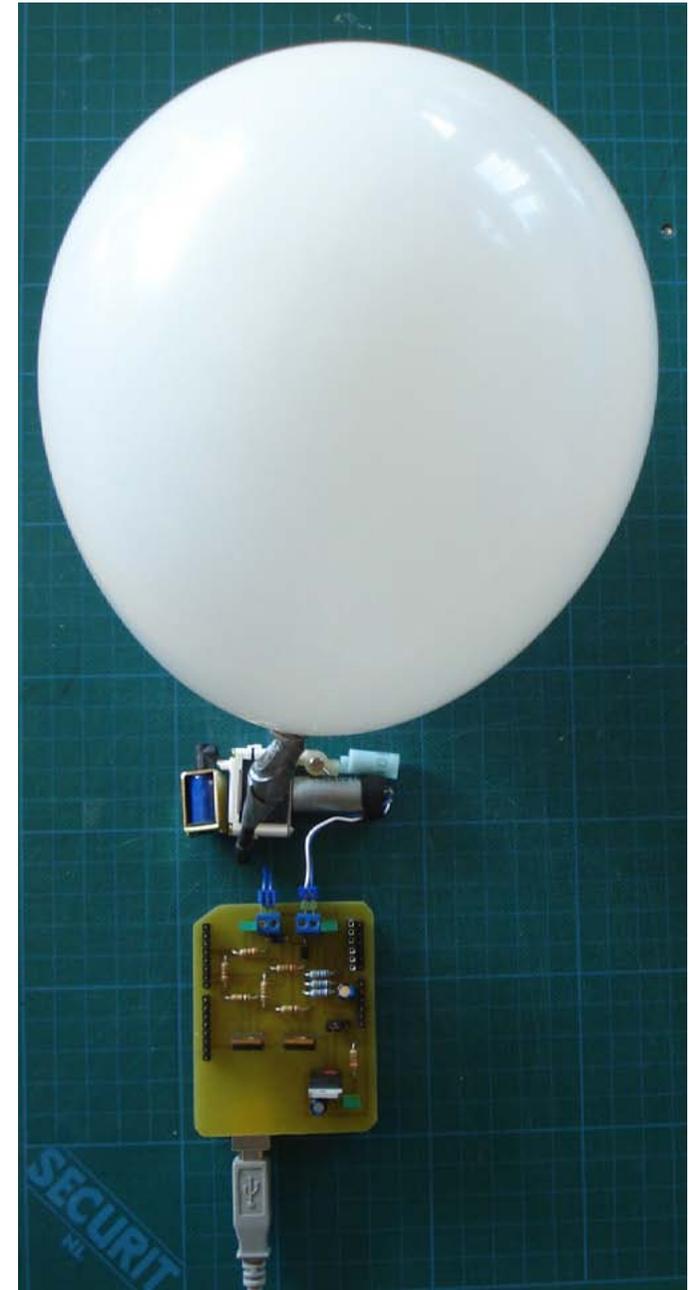
2.3.1 Der erste elektronische Prototyp eines Studenten bestehend aus Steckplatine, Arduino Mikrokontroller und Parts



2.3.2 Die dazugehörige Steckplatinen-Darstellung in Fritzing



2.3.3 Das gleiche Projekt in Fritzings Leiterplatten-Darstellung: bereit zur Herstellung eines kompakteren und robusteren Produktes.



2.3.4 Fertig erstellte Leiterplatte als 'shield' und robuste Basis für Arduino und weitere Bauteile. Kann Pumpe und Druck eines tragbaren Blutdruckmessers kontrollieren und somit alles gezielt aufpumpen und dabei gleichzeitig aufzeichnen.

auch im Alltag kreativ mit Elektronik auseinanderzusetzen. Technologieunterricht klärt auf, fördert das Verständnis und lädt ein zu freier Innovation.



2.3.5 Elektronik begreifen: hier stecken einige Studenten elektronische Teile zusammen und überwinden so ihre Berührungsängste



2.3.6 Aufgrund der realistischen Nachahmung der elektronischen Parts in Fritzing wird Unterrichten leicht gemacht: Fallbeispiele projizieren, reinzoomen und Anhand von erkennbaren Bauteilen Schaltkreise erklären

### 2.3.4 Frauen am Start durch intuitives Lernen

Fritzing verfolgt durch seine 'Steckplatinen-Darstellung' (breadboard view) eine intuitive Herangehensweise: grafische Nachbildungen elektronischer Bauteile können frei angeordnet werden und suggerieren einen geeigneten Steckplatz oder Kabelverbindungen. Jegliche Form von Codierung und abstraktem Wissen kann ignoriert werden. Die Kombination aus greifbarer, realer Steckplatine mit digitalem Backup schafft Vertrauen, stärkt das Selbstbewusstsein und lässt Kreativität zu. Diese intuitive Arbeitsweise vermindert die Einstiegs-Barriere drastisch und vermittelt spielerisch komplexes Wissen. Wahrscheinlich hat Fritzing aus diesem Grund eine so hohe Zahl an weiblichen Usern. Es ist bezeichnend, dass auf Fritzing Workshops die Frauenquote konstant hoch ist. Die greifbare, physikalische Herangehensweise ist tatsächlich die ideale Voraussetzung für den Unterricht, da so alle Sinne beim Lernen beansprucht werden und das erfahrene Wissen ganzheitlich verinnerlicht wird.

### 2.3.5 Das Fritzing 'Starter-Kit'

Neben vielen internationalen Workshops und Projekten unterrichtet Professor Reto Wettach, Gründer von Fritzing, Physical Interaction Design an der Fachhochschule Potsdam. In seinen Vorlesungen schafft er es innerhalb kürzester Zeit, seinen Schülern Elektronik zu "verinnerlichen". Dafür benutzt er die Fritzing Software, zusammen mit einem Hardware "Starter-Kit". Darin befindet sich alles Notwendige, um die Grundlagen der Elektronik greif-

bar zu meistern. Das Fritzing "Starter-Kit" hat sich als extrem wirksam beim Lernen und Lehren von Physical Computing bewährt. Es wird sowohl von Einzelpersonen, als auch als Sammelbestellung für Klassen an Schulen in ganz Deutschland erworben.



2.3.7 Das Fritzing Starter-Kit: jahrelange Erfahrung im Unterrichten von Elektronik führten zu dieser essentiellen Grundausstattung an Hardware



2.3.8 Ein User, welcher mit Tutorials und dem Fritzing Starter-Kit die ersten eigenen Ideen verwirklicht

### 2.3.6 Unterrichten leicht gemacht

Wie stellt man Schaltkreise nachvollziehbar dar? Und wie findet man Fehler in Steckplatten-Prototypen, bei denen ein Kabelwirrwarr vorherrscht? Fritzing's einfache und klare visuelle Repräsentation hilft bei der Vermittlung von angewandter Elektronik im Unterricht. Die Vektorgrafiken können für Detailansichten hochgezoomt und für jeden sichtbar an die Wand projiziert werden.

Auch helfen die verschiedenen Darstellungsformate von Fritzing: von der einfachen "Steckplatten-Darstellung" ("breadboard view") ist es nur ein Click, um zur klassischen "Schaltplan-Darstellung" ("schematic view") umzuschalten. (Diese „professionelle“ Art der Dokumentation wurde speziell für Lehrer und Ingenieure entwickelt, um sie nebenbei zu erlernen und Zugriff auf Ressourcen, die darauf basieren, zu ermöglichen.)



2.3.9 Fritzing Dateien sind leicht zu lesen, leicht zu veröffentlichen und schaffen ein standardisiertes Format und somit Grundlage für einen Austausch mit Profis / Ingenieuren

## 2.4 Eigenständige Produktion

Fritzing ermöglicht eigenständige Produktion, weil:

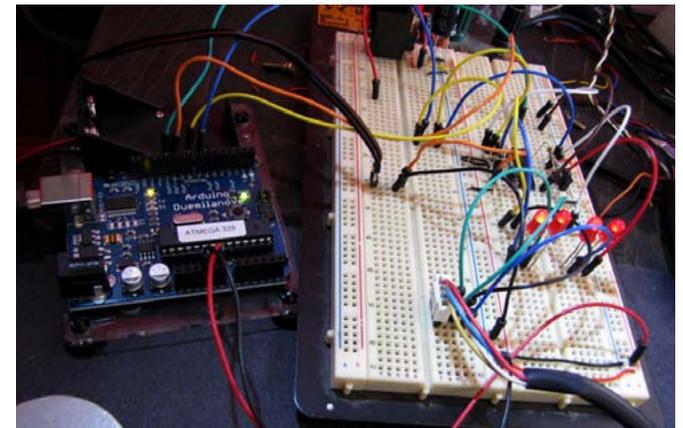
- es elektronische Schaltkreise aufzeichnet und daraus automatisch ein Format zur Herstellung professioneller Leiterplatten erstellt
- die Arbeit mit Fritzing es leicht macht, die Hürde zur professionellen Herstellung von Prototypen zu überwinden
- Fritzing einen eigenen Produktions-Service anbietet, bei dem auch kleinste Auflagen an Leiterplatten bestellt werden können
- Fritzing die Kommunikation mit Experten erleichtert und somit den Einstieg in einen bis dahin geschlossenen Markt ermöglicht

### 2.4.1 Warum Steckplatten am Anfang wichtig sind, man aber später robuste Leiterplatten daraus entwickeln sollte

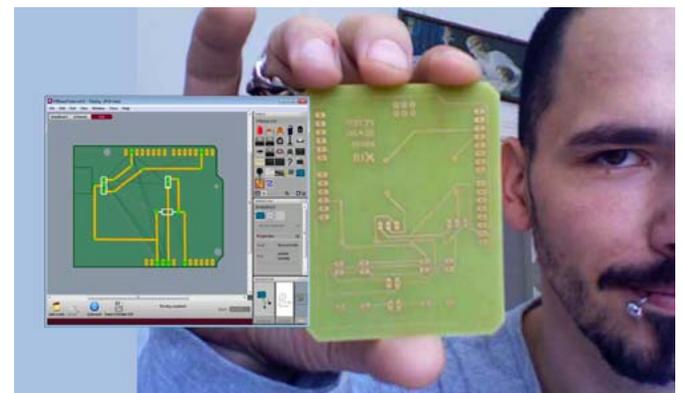
Die Basis für elektronische Prototypen ist nach wie vor die Steckplatte. Auf ihr können Bauteile ganz einfach angebracht, umgesteckt und damit ausprobiert werden. Diese primitive *trial-and-error*-Methodik ist notwendig zum Lernen und Begreifen von Elektronik und wird als wichtiger Aspekt der Gestaltung gesehen. Daran orientiert sich auch die Software Fritzing und lässt Bauteile aus einer Bauteile-Datenbank ("parts editor") einfach per *drag-and-drop* auf einer virtuellen Steckplatte platzieren.

Der elektronische Prototyp ist allerdings auf lange Sicht zu instabil und seine Größe nicht skalierbar, weshalb geraten ist, schnellstmöglich auf ein robusteres Format umzusteigen: die Leiterplatte.

Ist ein Prototyp einmal in Fritzing dokumentiert, kann zusammen mit dem Source-Code des Mikrokontrollers ein Projekt jederzeit und problemlos nachgebaut und der ursprüngliche Prototyp recycelt werden. Durch das Erstellen eigener Leiterplatten kann ein Produkt wesentlich kleiner und kompakter vervielfältigt werden. Somit verwandelt Fritzing Designer, Studenten oder Bastler in unabhängige Produzenten.



2.4.1 Die Kehrseite der Arbeit mit Steckplatten basierten Prototypen: zu gross, zu zerbrechlich und zu schwierig damit Fehler zu entdecken. Zudem nicht reproduzierbar.



2.4.2 Eine kompakte, robuste und industriell hergestellte Leiterplatte (rechts) basierend auf einer Fritzing Datei (links)

## 3. Wer nutzt Fritzing wie?

### 3.1 Akademischer Bereich

Leah Buechley leitet die High- Low Tech Research Group am MIT, USA. Diese Eliteforscher untersuchen die Integration von High-und Low-Technologie unter kulturellen, materiellen und praktischen Aspekten. Ziel von Leah Buechleys Forschung ist, dass verschiedenste Personengruppen ihre eigenen spezifischen Technologien entwickeln. Leah Buechley ist ein großer Fan von Fritzing und nutzt Fritzing für ihre akademische Forschung und Lehre.



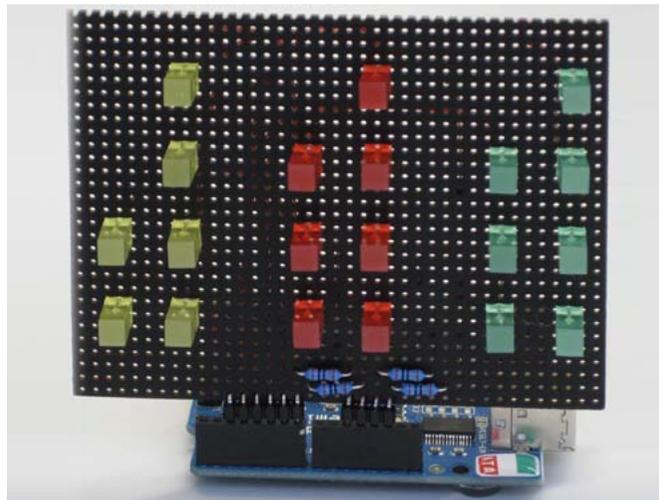
3.1.1 Assistant Professor Leah Buechley benutzt Fritzing für ihre Forschung und ihren Unterricht am MIT, USA

### 3.2 Schulen

Dirk Wegner vom technisch ausgerichteten Rosenstein Gymnasium in Heubach, Baden-Württemberg, ist einer der ersten Lehrer, die in ihrem Unterricht mit Fritzing und den Fritzing Starter Kits arbeiten. In der 9. Klasse können die Schüler des Rosenstein Gymnasiums bei einer "Junior-Ingenieur-Akademie" mitmachen, ein von Südwestmetall unterstütztes

und gefördertes Projekt, um Schüler für den Ingenieurberuf zu interessieren.

Dirk Wegner hat sich dabei für die im Fritzing Starter Kit enthaltene Arbeit mit dem Arduino Mikrokontroller entschieden. Auch für die Oberstufe eignet sich Fritzing hervorragend für das Seminar „Medizintechnik und Mikrokontroller“. Im theoretischen Teil lernen die Schüler sowohl die Grundlagen der Medizintechnik, als auch Theorie und Programmierung von Mikrocontrollern. Bereits nach kurzen theoretischen Einführungen sollen die Schüler ein medizintechnisches Gerät entwickeln bzw. nachbauen, in dem ein Mikrokontroller zum Einsatz kommt. Mechanik und Programmierung werden komplett von den Schülern bearbeitet. Während dieser dritten Phase muss eine Hausarbeit angefertigt werden. Auch hierbei erleichtert Fritzing die Arbeit von Schülern und Lehrern beträchtlich.



3.2.1 Bau einer Binäruhr mit Schülern des Rosenstein Gymnasiums, Heubach: Mit Hilfe des Arduinos und weiteren Bauteilen aus dem Fritzing Starter-Kit sollen große LED-Flächen angesteuert werden, die dann im Binärformat die aktuelle Uhrzeit anzeigen.



3.2.2 Oberstufenschüler des Naturwissenschaft und Technik Seminars "Medizintechnik und Mikrokontroller" benutzen Fritzing und das Fritzing Starter-Kit

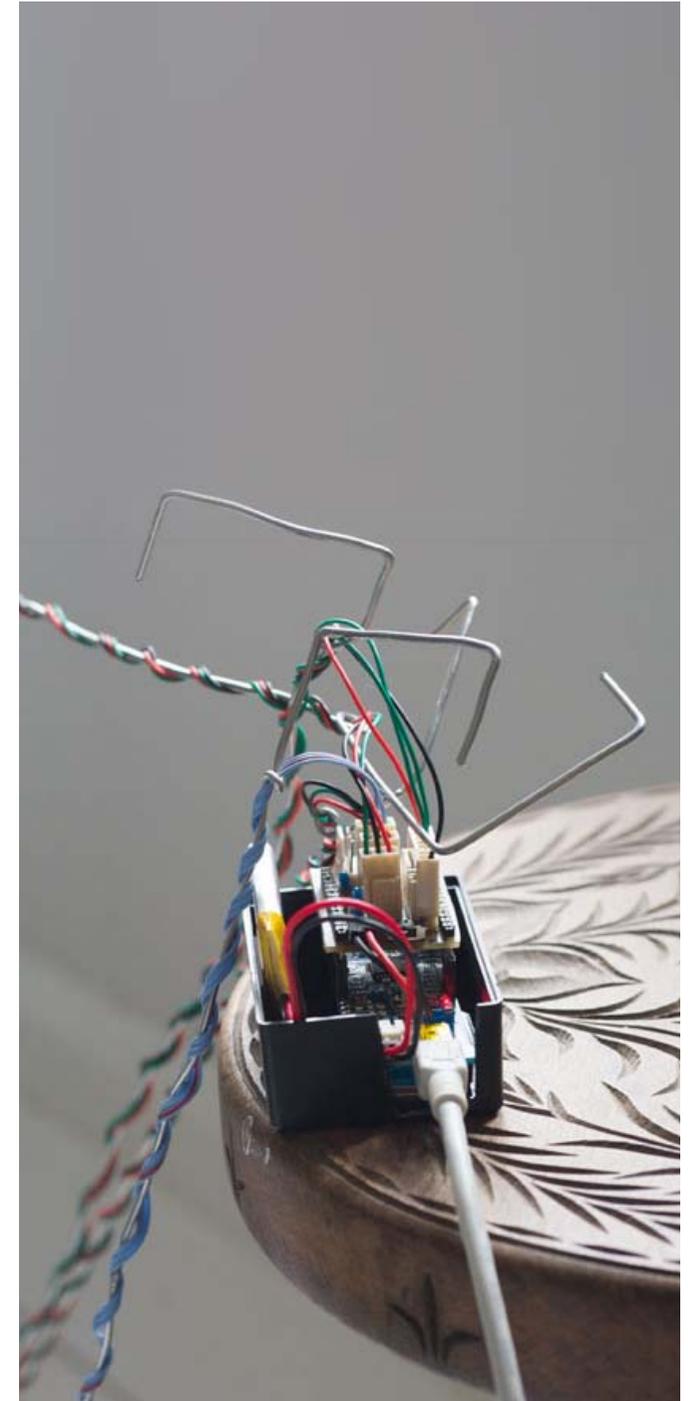
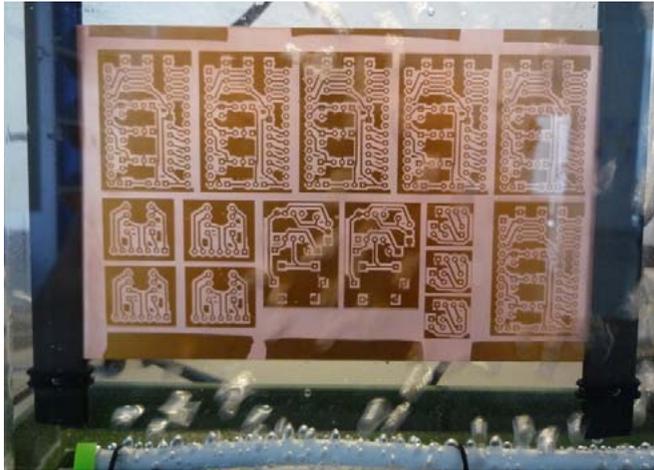
### 3.3 Workshops

Die Liste von Workshops und Seminaren bei denen Fritzing eine zentrale Rolle spielt, ist lang. Workshops finden an Universitäten statt, aber auch im Rahmen von sogenannten Electronic Festivals, in Galerien und bei zukunftsweisenden Veranstaltungen, wie der E-culture Fair. Fritzing wird vielseitig verwendet, um Basiswissen über Elektronik zu vermitteln - oft im Zuge von Arduino Anfängerkursen.

### 3.4 Forschen an Universitäten

Im Interaction Research Studio der Goldsmiths University in London wird zur Zeit an einem *Home Sensor Network* geforscht, welches Gegenstände in einer häuslichen Umgebung vernetzt und auf neue Art kommunizieren lässt. Fritzing spielt hierbei nicht nur eine dokumentarische, sondern vor allem eine produzierende Rolle: Alle Prototypen und Leiterplatten dieser speziell angefertigten kleinen Messmaschinen werden in Fritzing entworfen und anhand der Fritzing-Datei in greifbare Bauteile umgesetzt.

3.2.3 Alle Bilder dieser Seite zeigen Prototypen des *Home Sensor Network* Projektes der Goldsmiths Universität, London. Für diese Forschungsunikate werden alle Prototypen in Fritzing entworfen, das Leiterplattenlayout erarbeitet und dann die tatsächlichen Leiterplatten von Hand hergestellt: geätzt, gebohrt, zersägt und mit weiteren Teilen zusammengesteckt, um sie so optimal in der Versuchsumgebung anzubringen.



## 4. Die drei Darstellungen von Fritzing

Fritzing's Hauptanliegen ist es, komplexe Technologien für Amateure nutzbar zu machen. Jeder, der in der Lage ist, mithilfe von Arduino eine LED zum Blinken zu bringen, ist auch in der Lage, Fritzing zu benutzen.

Fritzing hat dabei beschlossen, drei verschiedene Darstellungen anzubieten: die Steckplatinen-Darstellung (breadboard-view), die schematische Darstellung (schematic-view), und die Leiterplatten-Darstellung (PCB-view).

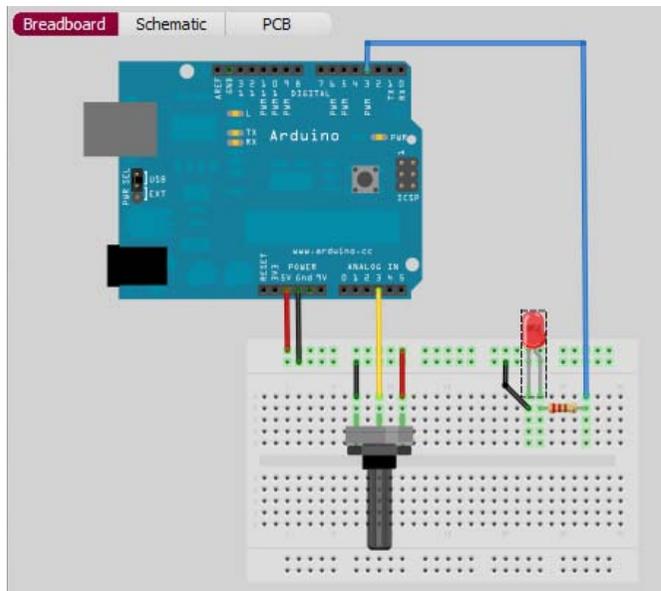
Die meisten Ingenieurwerkzeuge setzen das Verstehen von schematischen Darstellungen der Elek-

tronik voraus. Bei Fritzing aber, werden die User dort abgeholt, wo sie sonst alleine gelassen werden: Die Fritzing- Software ermöglichen ihren Usern eine erste Darstellung in der sogenannten Steckplatinen-Darstellung, einer visuellen Metapher, die die Sichtweise der realen Welt nachahmt und somit intuitiver und leicht nachvollziehbar in die Materie eintaucht.

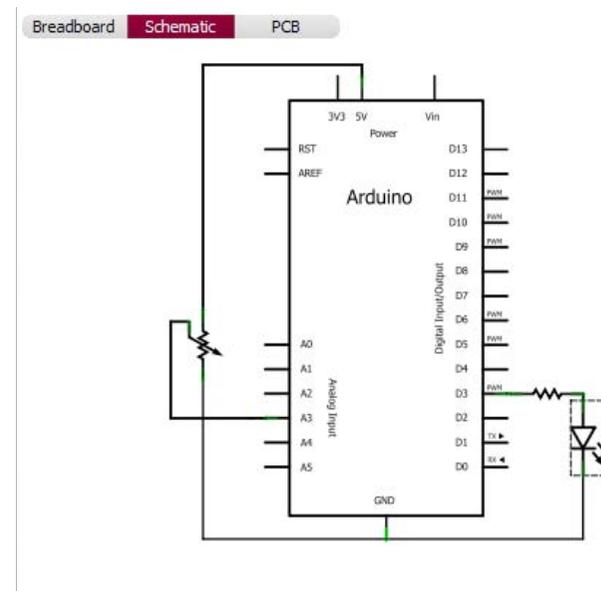
Ist diese Darstellungsweise erst einmal verstanden, kann der User ganz einfach zwischen den insgesamt drei Darstellungsweisen hin und her schalten. Dabei dient die Leiterplatten-Darstellung vor allen Dingen der Umsetzung des Leiterplatten-Schaltkreises für eine professionelle Leiterplatten-Produktion.

### 4.1 Steckplatinen-Darstellung/ breadboard view

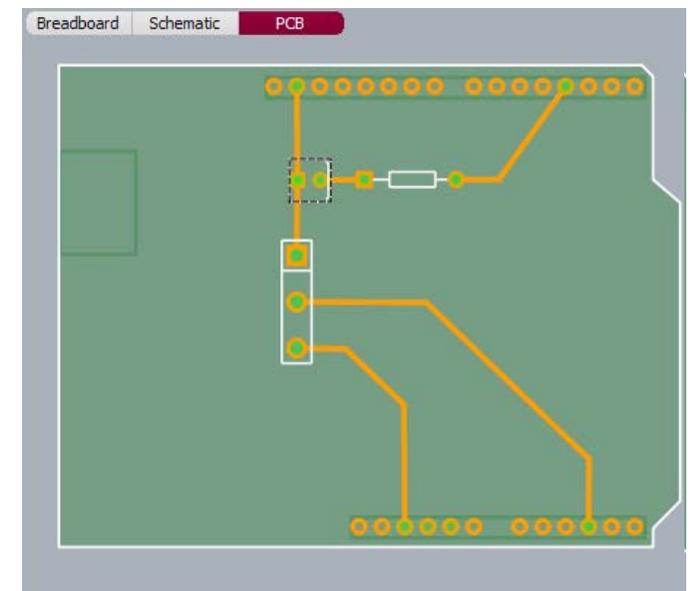
Es handelt sich hierbei um einen graphischen Editor, der die echte Welt nachstellt. Teile, die wie ihre echten Pendanten aussehen, können von einer einfachen Bauteile-Palette (parts palette) auf ein Entwurfsfeld gezogen werden. Dort können sie nach Belieben angeordnet und neu-arrangiert oder mit Drähten verbunden werden, bis der virtuelle Entwurf mit dem echten Entwurf identisch ist. In gewöhnlichen professionellen *Electronic Design Automation*- Tools wird diese Steckplatinen-Darstellung nicht unterstützt. Fritzing hat sich für diese Art der Darstellung entschieden, da sie dem Amateur ein einfaches, sicheres und spielerisches Arbeitsumfeld ermöglicht.



4.1.1 Fritzing's Steckplatinen Darstellung/ breadboard view: Elektronische Teile werden als skalierbare Vektorgrafiken realistisch nachgebildet. Leichter Einstieg, intuitive Nutzung.



4.1.2 Fritzing's Schaltplan Darstellung/ schematics view: Klassische Repräsentation, Ingenieursstandard, hilft Elektronik zu unterrichten und mit Profis zu kommunizieren



4.1.3 Fritzing's Leiterplatten Darstellung/ PCB view: erstellt Schaltkreise für eine professionelle Herstellung einer Leiterplatte, wie man es sonst nur von Profi CAD Software kennt.

## 4.2 Schaltplan-Darstellung/ schematic view

Die Fritzing Schaltplan-Darstellung funktioniert wie eine klassische Schaltplan-Darstellung. Sie ist sowohl in der Elektroniklehre, als auch beim Erstellen von komplizierten Schaltplänen unbedingt notwendig. Vor allem User mit einem traditionell-elektronischen Hintergrund arbeiten mit dieser Art der Darstellung.

Die Schaltplan-Darstellung ermöglicht es den Usern, allmählichen mit einem professionellen System vertraut zu werden und befähigt sie, später die eigene Arbeit mit professionellen Ingenieuren zu diskutieren.

## 4.3 Leiterplatten-Darstellung/ PCB view

Die Darstellung einer Leiterplatte in Fritzing ist in verschiedenen Schichten aufgebaut und ähnelt der, die man von CAD Anwendungen her kennt. Die Leiterplatten-Darstellung ermöglicht es den Designern, ihren Entwurf auf eine professionelle Leiterplatte zu übertragen. Das ist alles sehr einfach, da Fritzing die meisten Aufgaben dabei erledigt.

In der Leiterplatten-Darstellung kann der User die Positionierung seiner Teile noch einmal durchgehen und den Routing Verlauf kontrollieren. Durch skalierbare Vektorgrafiken (SVG) können die User Form und Druck ihrer Leiterplatte mit Hilfe ihrer Lieblingsgraphiksoftware frei gestalten.

Von einem technischen Standpunkt her kann Fritzing, da das System hauptsächlich auf SVGs auf-

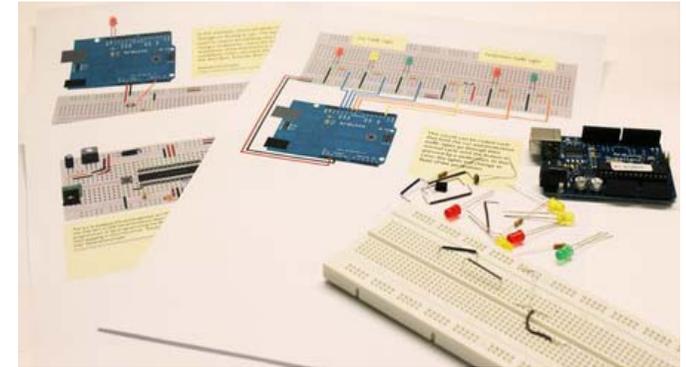
baut, unendliche Zoom-Möglichkeiten anbieten und die Grafiken einfach und programmatisch manipulieren.

Auch wenn ein User wahrscheinlich mit der Steckplatinen-Darstellung beginnt und sich langsam zur Leiterplatten-Darstellung hinarbeitet: wir haben festgestellt, dass unterschiedliche User sich unterschiedlich an die Schaltpläne heranwagen. Es war uns darum wichtig, drei Darstellungsweisen anzubieten. Fritzing muss seine User dabei immer wieder über diese Optionen unterrichten.

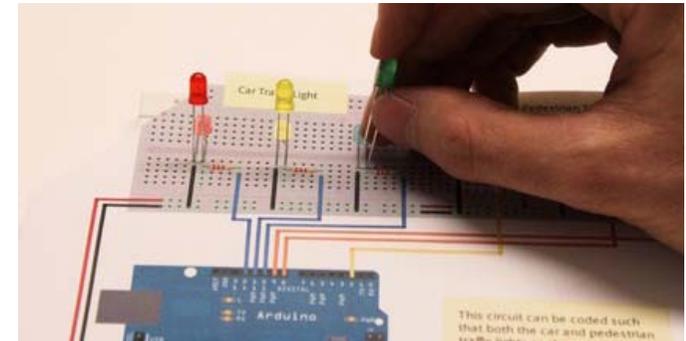
Ein Beispiel dafür ist die Synchronization. Sie bezieht sich auf die Problemstellung, dass sich alle Darstellungsoptionen immer im selben Entwicklungsstadium befinden müssen. Die semantische Veränderung in einer Darstellung muss gleichzeitig in den anderen Darstellungen übernommen werden. Nur so kann dieses Denkmodell funktionieren. Es steht beispielhaft für nur eine der vielen Funktionen innerhalb Fritzings, die die erratische Arbeitswelt des Nicht-Ingenieures zu unterstützen versuchen.

## 5. Was steckt in der Fritzing-Software?

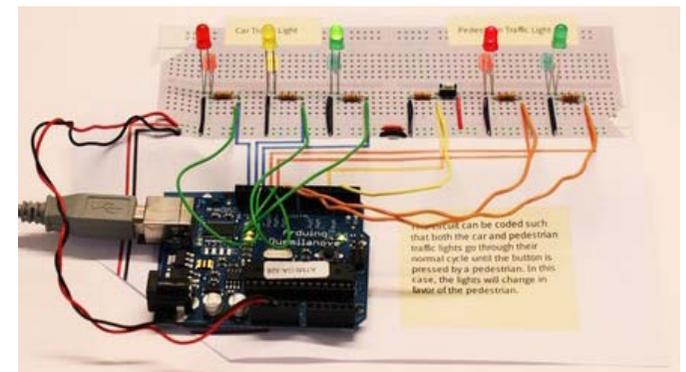
Unsere User schwören auf Fritzing aufgrund des hohen Qualitätsniveaus. Da unsere User außerdem selbst daran interessiert sind, diesen Standard zu halten, involvieren sie sich in die Entwicklung von Fritzing. Hier eine Liste von Dingen, die Fritzing einmalig machen:



5.1.1 Da Fritzing maßstabsgetreu entwickelt wurde, kann man tatsächlich den Prozess zum Erstellen eines Prototypen umdrehen und Fritzing Dateien als Vorlagen für Steckplatinen ausdrucken



5.1.2 Die Papier-Steckplatine sollte genau auf der Echten liegen: Jetzt kann man LEDs, Kabel und andere Teile an den eingezeichneten Stellen durch das Papier drücken



5.1.3 Jetzt nur noch mit einem Microcontroller verbinden (z.B. Arduino), Code laden, fertig! Ein grandioses Lern-Werkzeug!

## 5.1 Maßstabsgetreues Arbeiten

Neben allen Vorteilen des Gebrauchs von SVGs bei Fritzing ist ferner die Tatsache, dass dank der SVGs die Maßeinheiten aus der echten Welt auch für die verschiedenen Teile im Entwurf angewandt werden können und sich diese daher haargenau platzieren lassen, eine geniale Innovation. So kann ein echter Steckplatten-Entwurf nicht nur einfach auf Fritzing übertragen werden, sondern andersrum Fritzing auch auf einen Entwurf: denn Fritzing arbeitet streng und maßgetreu. Wenn sich die User einen Fritzing Entwurf auf Papier ausdrucken, haben sie eine nanoperfekte Papiervorlage, auf der sie die echten Teile platzieren oder einstecken können. Auch dadurch wird Lehren und Lernen von Elektronik durch Fritzing vereinfacht.

## 5.2 Fritzing Flexibilität

Fritzing erlaubt seinen Usern flexibel zu gestalten, da Daten in den gängigen Formaten wie XML und SVG erstellt werden können. Außerdem unterstützt Fritzing offene Interfaces für Import und Export. Indem die gebräuchlichen Grafikformate importiert oder exportiert werden können, kann jederzeit ein hoher Standard für das visuelle Design gewährleistet werden. Aber auch technisch erfüllt Fritzing alle Voraussetzungen: Fritzing unterstützt den Import und Export von Parts in anderen Formaten und ist zudem kompatibel mit anderen Schaltplan- und Leiterplattenformaten. Diese Freiheit ermöglicht es dem User, jederzeit zu einem anderen Werkzeug zu wechseln, falls es für sie oder ihn einfacher ist, damit die Arbeit fortzusetzen.

## 5.3 Zuverlässigkeit

Fritzing ist zuverlässig, weil es öffentlich finanziert wird und *open-source* ist. Im Arbeitsverlauf unterstützt Fritzing die Standard-Mechanismen wie einen unendlichen *undo-stack*, schnelles Suchen und eine Projekt-Mappe, die archiviert werden kann.

Ein weiterer Grund für die empfundene Zuverlässigkeit von Fritzing ist die Verständlichkeit des Grafik-Editors: Die realistischen Grafiken und ihr Verhalten fördern Vertrauen und Vorhersehbarkeit.

## 5.4 Workshops und laufende Forschung

Fritzing hat bereits viele Workshops mit sehr unterschiedlichen Teilnehmern gehalten. Dazu zählen Experten des Physical Interaction Designs aus und in unterschiedlichen Ländern, Studenten, Ing-

enieure, Künstler und Gymnasiasten aus Physical Computing Klassen. Für uns sind die Workshops nicht nur eine Chance, Fritzing zu unterrichten und es an die Menschen heranzutragen, sondern wir lernen dabei auch viel aus den Erfahrungen unserer User. Da Fritzing von den Forschern der FH Potsdam entwickelt wird, können wir dort die neusten Versionen von Fritzing immer gleich mit den Studierenden testen.

Neben laufenden Workshops auf verschiedenen Veranstaltungen, planen wir für 2011 eine neue Reihe von "Lehrer/innen Workshops".

## 5.5 Warum *open-source*?

Wir haben uns für *open-source* entschieden, damit Firmen und Schulen diese Software benutzen können, ohne für jede einzelne Lizenz bezahlen zu müssen. Das Risiko, dass die Software auf Nimmer-



5.4 .1 Fritzing bei der Arbeit: Workshops, stetige Forschung, Lehren und Weiterentwicklung

Wiedersehen verschwindet, besteht dadurch nicht. Wird ein neues Feature erwünscht, kann sich jeder die Zeit dafür nehmen und es selbst entwickeln. Wenn viele ein Anliegen haben, oder etwas besitzen, gibt es automatisch mehr, die sich darum kümmern.

Fritzing hält sich an die ethischen und prinzipiellen Statuten der *open-source*-Kultur. Fritzing arbeitet komplett transparent. Indem es die User in den Prozess der Software-Entwicklung mit einbezieht (z.B. indem Fritzing die Meinung zu Software Verbesserungen bewertet, oder die Hilfe beim Übersetzen in andere Sprachen akzeptiert), kann Fritzing sich auf das konzentrieren, was wirklich gebraucht wird und wird dadurch immer besser. Als kostenfreie Software erlaubt Fritzing den größtmöglichen Nutzen und Benutzung. Fritzing befähigt und katapultiert Menschen in die Position des unabhängigen Produzenten.

## 5.6 Arduino, Processing und Fritzing

Arduino knüpft an das Modell der Programmierumgebung Processing an, Fritzing reiht sich dazu und profitiert von dieser Community der User, Entwickler, Ideen und Projekte.

Processing, Arduino und Fritzing bauen stark auf die *open-source*-Bewegung auf und laufen zudem auf allen drei grossen Betriebssystemen, was maximale Kompatibilität garantiert. Alle drei Softwares sind für Anfänger zugänglich und vor allem für Designer und Künstler ausgelegt.

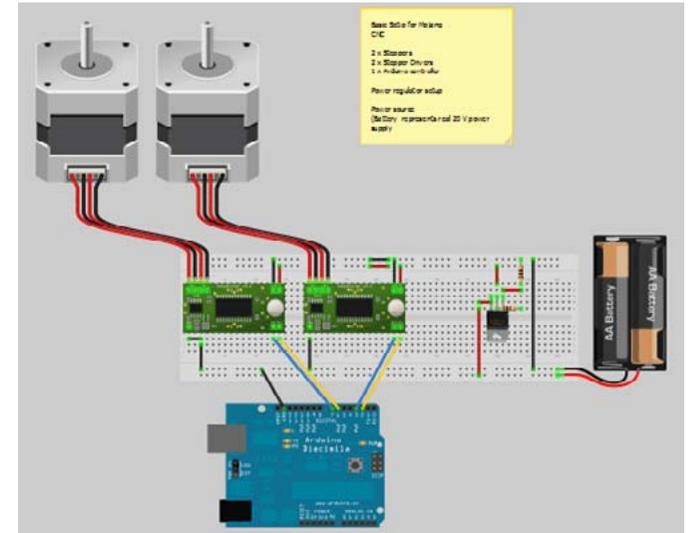
## 5.7 Die Bauteile-Datenbank

Die von der Gemeinschaft geschaffene Bauteile-Datenbank dient als Dokumentationsarchiv und als Inspirationsquelle für neue Projekte.

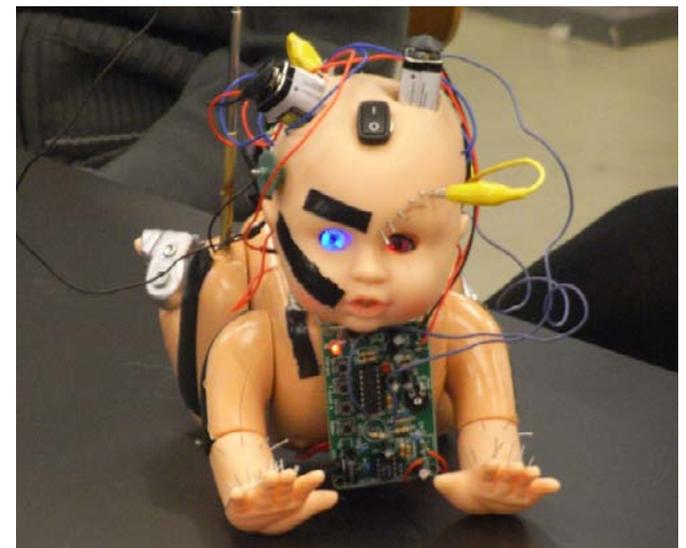
Die Bauteile-Datenbank ist das Hauptinstrument von Fritzing und basiert auf SVGs. Wenn ein User an einem Entwurf arbeitet, verknüpft er verschiedene Bauteile, indem er sie von der Bauteile-Datenbank zieht und mit den grafisch dargestellten Drähten verbindet.

Normalerweise zwingen ähnliche Softwares den User dazu, seine Bauteile aus einer langen Liste von technisch klingenden Akronymen zu wählen. Der Einstieg in diese Welt wird dadurch nicht leichter. Fritzing dagegen bietet dem User eine visuell ausgerichtete Bauteile-Datenbank an, in der die gebräuchlichsten Parts vorliegen. Ein Bauteil, das zu einer "Familie" gehört, kann jedes andere Teil dieser Familie darstellen, so dass der User z.B. einfach das Teil „Widerstand“ nimmt und es erst später mit verschiedenen spezifischen Eigenschaften ergänzt.

Was für den User nach einer einfachen Interaktion aussieht, ist für die Software eine aufwändige datenspeicher-basierte Ausführung. Dies ist nur eine der einmaligen Funktionen von Fritzing. Wir haben vor, diese Anlage weiter zu einer nahtlosen Suche in einer web-basierten Datenbibliothek auszubauen. Außerdem arbeiten wir an einem RSS Feed, um neue Bauteile innerhalb von Fritzing anzuzeigen. Auch werden unsere User ermutigt, ihre eigenen Parts zu erstellen und online zu veröffentlichen.



5.7.1 Erstaunlich detaillierte und präzise Darstellungen der elektronischen Bauteile in Fritzing. Die gängigsten und meistgebrauchten Parts befinden sich *ready-to-use* in Fritzings Bauteile-Datenbank. Weitere Teile können jederzeit downgeloadet oder selbst erstellt werden. Nicht nur individuelle User, sondern auch namhafte Firmen stellen Nachahmungen ihrer Teile auf der Fritzing Website zur Verfügung.



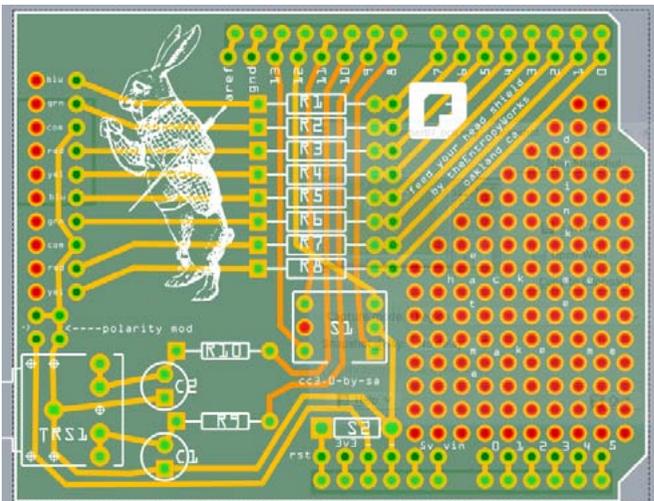
5.7.2 Auch ungewöhnliche, selbstkreierte Parts, wie solche, die für das Hacken eines Spielzeugs verwendet werden, können der Bauteile-Datenbank zugeführt werden, wodurch Fritzing zu einer personalisierten Arbeitsumgebung wird.

## 6. Friends-of-Fritzing e.V.

Friends-of-Fritzing e.V. (FoF e.V.) setzt sich als gemeinnütziger Verein für die weitere Entwicklung von Fritzing ein. Fritzing soll auch in Zukunft fortwährend aktualisiert werden und eine *open-source* Software bleiben. Damit für Optimierung und Pflege auch weiterhin Mittel zur Verfügung stehen, wurde FoF gegründet.

Der Verein vertritt die Idee der Open-Source Kultur. Er gehört niemandem, keiner kann ihn kaufen und er soll nicht Gewinn bringen: er existiert allein für die Gemeinschaft, die Fritzing Community.

Eine weitere Aufgabe des Vereins besteht darin, die Betriebsführung und die Entwicklung von Fritzing transparent und zugänglich für jeden zu halten. Außerdem soll er die Gemeinschaft ermutigen, sich weiterhin für Fritzing zu engagieren, um es so weiter zu bringen.



7.1.1 Eine individuell gestaltete Leiterplatte in Fritzing: Design von User mtbf0 für eine aufwändige Sound- und Lichtmaschine

Friends of Fritzing dient als die öffentliche Stimme von Fritzing für alle offiziellen Bekanntmachungen, Pressemeldungen und andere Kommunikationsformen, wie Antragsstellungen auf Projekte und ähnliches.

Der Verein Friends of Fritzing ist der rechtskräftige Körper von Fritzing. Er ist Anlaufstelle für Spenden, um die Entwicklungsarbeit voranzutreiben und so die Idee dieser kostenlosen bildenden *open-source* Software auch in Zukunft aufrechtzuerhalten.

## 7. Fritzing: Eine Zukunftsskizze

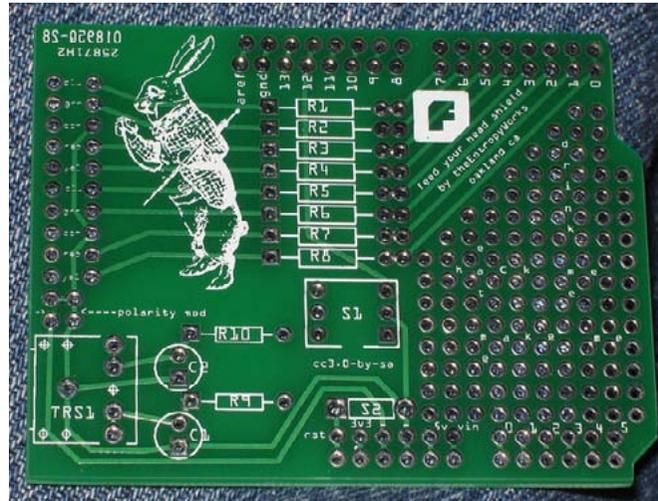
Von 2007 – 2010 wurde Fritzing vor allem durch Fördermittel des Ministeriums für Wissenschaft, Forschung und Kultur, Brandenburg, finanziert.

Doch nun muss Fritzing auf Geldgeber innerhalb seiner User Community und seiner Anhänger bauen,

um die Entwicklungen zu unterstützen, die notwendig sind, um diese wachsende Community weiter zu tragen.

Fritzing wird deutschlandweit immer öfter an Schulen und Universitäten im Fach Elektronik eingesetzt. Uns ist dies ein wichtiges Anliegen und wir hoffen, Fritzing hierfür weiter ausbauen zu können. Fritzing steht für die Vermittlung von Technologie für kreative, nicht-technologieorientierte Menschen. Durch die Gründung des Vereins Friends-of-Fritzing e.V. wollen wir die Infrastruktur für Fritzing legen, um auch in Zukunft im Bildungssektor stark auftreten zu können. Wir werden damit auch Lehrmaterialien und die für 2011 angedachten Lehrer Workshops finanzieren.

Durch die für 2011 geplante Einführung der Leiterplatten-Produktion wird Fritzing auch als professionelles Werkzeug stärker wahrgenommen. Für



7.1.2 Die personalisierte Leiterplatte als professionell erstelltes "Shield" für das mtbf0 "Feed Your Head Shield" Projekt



7.1.2 Das "Feed Your Head Shield" Projekt in Aktion

viele wird es nicht nur kommerziell ein Vorteil sein, endlich elektronische Bauteile professionell herstellen zu können. Es wird ein befreiender Schritt in der Geschichte der Technologie sein, wenn es plötzlich ganz einfach ist, ein bestimmtes Produkt, das man aus einem bestimmten Bedürfnis heraus entwickelt hat, auch in echt entwickeln zu können. Es geht hierbei nicht so sehr darum ein weitverbreitetes Produkt zu entwickeln, sondern selbst ein solides Produkt herzustellen, das die eigenen Bedürfnisse befriedigt. Durch den Leiterplatten Produktions-Service ermöglicht Fritzing die Produktion von Leiterplatten in kleinsten Mengen, für ein Produkt, das vielleicht nur für eine geringe Anzahl von Personen praktisch und wichtig sein wird. Auch wenn es für dieses spezielle Produkt keinen Markt gibt, so hilft Fritzing doch dabei, die individuelle Nachfrage nach diesem Produkt zu stillen.

## 8. Wer entwickelt Fritzing?

Fritzing wird von Forschern des Interaction Design Lab an der FH Potsdam entwickelt. Von 2007 - 2010 wurde Fritzing vor allem durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur Brandenburg gefördert.

### 8.1 Die Gründungsmitglieder: Prof. Reto Wettach (Leitung)

Reto ist Professor an der FH Potsdam. Er unterrichtet "Physical Interaction Design" und forscht an innovativen, körperbezogenen Herangehensweisen der Mensch-Computer Interaktion. Er ist

der Leiter von Fritzing und teilt sein Wissen und seine Ideen gerne auf Vorträgen (Ideo Berlin 2010) und Konferenzen. Forschung und Tests von Fritzing profitieren bei Reto immer wieder von seinen Studenten. Vor seiner Berufung war Reto Dozent beim Interaction Design Institute in Ivrea, Designer/Forscher bei Sony in Tokyo, sowie bei Ideo in San Francisco. Reto ist der Gründer und Design Direktor von IxDS und ist dort verantwortlich für die Design Strategie des Unternehmens.

### André Knörig (Projektleiter)

André ist Interaction Designer mit starkem Interesse an körperbezogenen und gegenständlichen Interaktionen. André ist diplomierter Informatiker und Designer. Seine Forschung und Arbeiten wurden sowohl auf Konferenzen wie der TEI und CHI veröffentlicht, als auch auf der Ars Electronica und NIME ausgestellt. Momentan arbeitet André als Forscher an der FH Potsdam. Dort ist er auch Projektleiter von Fritzing. Er ist Geschäftsführer der Berliner Innovationsagentur IxDS.

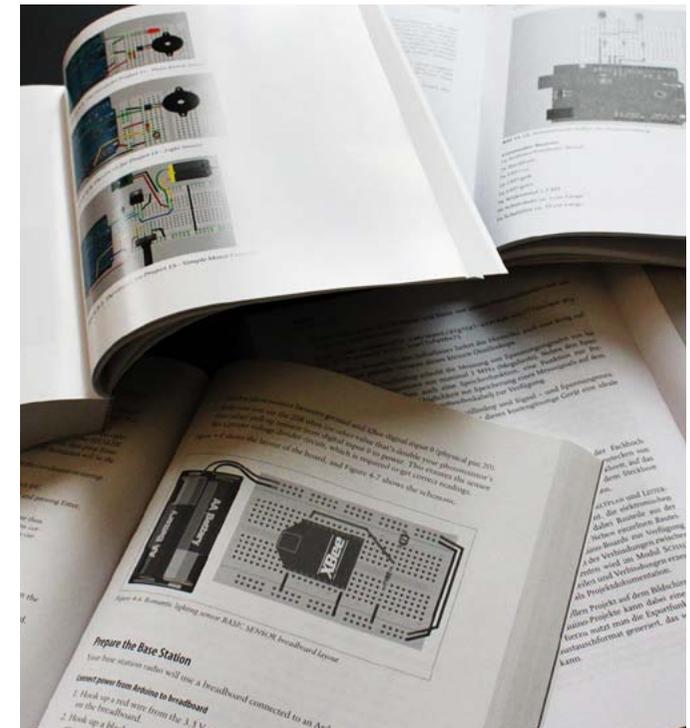
### Jonathan Cohen (Chief Software Architekt)

Jonathan ist ein Veteran des Silicon Valleys und hat jahrzehntelange Erfahrung im Bereich Entwicklung und Prototyping von Software für alle Gerätetypen. Er war Mitdenker bei den berühmten Forschungslaboren von Xerox PARC, Interval Research und Apple, wo er maßgeblich an der Entwicklung der Zukunft der Mensch-Computer-Interaktion beteiligt war. Jonathan ist jetzt einer der Forscher an der FH Potsdam und Entwickler bei IxDS.

### Weitere Gründungsmitglieder:

Brendan Howell (Elektroingenieur), Mariano Crowe (Software Architekt), Zach Eveland (Elektroingenieur) Dirk van Oosterbosch (UI Design), Jenny Chowdhury (Content, Dokumentation), Travis Robertson (Dokumentation), Myriel Milicevic (Eco Research & Illustration), Kevin Haywood (UI Design), Jannis Leidel (Webseite), Johannes Landstorfer (UI Design)

Für uns ergibt das Zusammenspiel von akademischer Forschung, industrieller Produktentwicklung und den Erkenntnissen, die wir durch unsere künstlerischen Auseinandersetzungen erreichen, die Grundpfeiler unseres professionelles Arbeitens.



3.4.1 Lehrbeispiele in Fritzing erleichtern das Vermitteln von Wissen in zahlreichen internationalen Publikationen  
Mehr unter [WWW.FRITZING.ORG](http://WWW.FRITZING.ORG)