



## TUB Teaching

Innovativer Einstieg, Professions- und Forschungsorientierung im berufsbezogenen Lehramtsstudium

# Das Lehr-Lern-Labor Elektrotechnik der TU Berlin

Die Atari-Punk-Konsole als Handlungsprodukt  
eines Lehr-Lern-Labors für die Lehramtsausbildung  
der Beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik

**Christian Stoll, M.Ed.**  
**Frederick Schroeder, B.Sc.**

Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre  
FG: Fachdidaktik der beruflichen Fachrichtungen  
Elektro-, Fahrzeug-, Informations, Medien- und Metalltechnik



[www.dein-labor.tu-berlin.de](http://www.dein-labor.tu-berlin.de)

[www.setub.tu-berlin.de](http://www.setub.tu-berlin.de)

TUB Teaching wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen: 01JA1628).



**SETUB**  
School of Education  
TU Berlin



Christian Stoll, M.Ed.  
Frederick Schroeder, B.Sc.

**Technische Universität Berlin**  
**School of Education (SETUB)**

Marchstr. 23  
10587 Berlin

Online veröffentlicht auf dem institutionellen Repository der Technischen Universität  
Berlin:

**DOI:10.14279/depositonce-8540**

**<http://dx.doi.org/10.14279/depositonce-8540>**



Inhalte sind, sofern nicht anders gekennzeichnet, lizenziert unter CC BY 4.0

Creative Commons Namensnennung 4.0 International | <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

Christian Stoll / Frederick Schroeder

**Das Lehr-Lern-Labor Elektrotechnik der TU Berlin: Die Atari-Punk-Konsole als Handlungsprodukt eines Lehr-Lern-Labors für die Lehramtsausbildung der Beruflichen Fachrichtung Elektrotechnik**

Zusammenfassung: Das Modul "Fachdidaktisch-Fachwissenschaftliches Projekt Elektrotechnik"(FFP-ET) beschäftigt sich mit der Durchführung eines sogenannten Lehr-Lern-Labors (LLL) an der Technischen Universität Berlin (TU Berlin). Dieses Modul ist ein Pflichtmodul im Lehramtsstudiengang Elektrotechnik. Innerhalb des Moduls behandeln die Studierenden elektrotechnische, fachdidaktische und mediendidaktische Fragestellungen. Ziel ist die Konzeption einer Unterrichtseinheit die zum Ende des Semesters durchgeführt, reflektiert, angepasst und erneut durchgeführt werden soll. Der Leitfaden stellt die elektrotechnischen, mediendidaktischen und fachdidaktischen Themenfelder dar und kann als Grundlage dienen, das Konzept des LLL in dieser Form auch an anderen Institutionen zu implementieren.

Schlüsselwörter: Hochschuldidaktik, Lehr-Lern-Labor, Fachdidaktik, Lehrkräftebildung, Mediendidaktik

**The Lehr-Lern-Labor electrical engineering at TU Berlin: The Atari-Punk console as an action product of a Lehr-Lern-Labor for teacher training in the field of electrical engineering.**

Abstract: The module "Fachdidaktisch-Fachwissenschaftliches Projekt Elektrotechnik"(FFP-ET) deals with the implementation of a so-called Lehr-Lern-Labor (LLL) at the Technische Universität Berlin (TU Berlin). This module is a compulsory module in the teacher training course Electrical Engineering. Within the module, students deal with electrotechnical, didactic and media-didactic issues. The aim is to design a teaching unit which will be carried out, reflected upon, adapted and repeated at the end of the semester. The guideline presents the electrotechnical, media-didactic and subject-didactic subject areas and can serve as a basis to implement the concept of the LLL in this form also at other institutions.

Keywords: university didactics, Lehr-Lern-Labor, subject didactics, teacher training, media didactics

# **Inhaltsverzeichnis**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Elektrotechnischer Schwerpunkt</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>Mediendidaktische Themen</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Fachdidaktische Themen</b>	<b>34</b>
<b>5</b>	<b>Durchführung des Seminars</b>	<b>36</b>
<b>6</b>	<b>Fazit</b>	<b>40</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>41</b>
	<b>Anhang</b>	<b>42</b>



# 1 Einleitung

Das Modul "Fachdidaktisch-Fachwissenschaftliches Projekt Elektrotechnik" (FFP-ET) beschäftigt sich mit der Durchführung eines sogenannten *Lehr-Lern-Labors* (LLL) an der Technischen Universität Berlin (TU Berlin). Innerhalb des Moduls behandeln die Studierenden elektrotechnische, fachdidaktische und mediendidaktische Fragestellungen. Ziel ist Konzeption einer Unterrichtseinheit die zum Ende des Semesters durchgeführt, reflektiert, angepasst und erneut durchgeführt werden soll. Das Wort Lern(en) im Ausdruck Lehr-Lern-Labor repräsentiert die Perspektive der Schüler/innen. Das Wort Lehr(en) stellt Lehramtsstudierende in den Fokus. Ein Lehr-Lern-Labor vermittelt Studierenden fachdidaktische und pädagogische Grundlagen. Dazu gehört die Erstellung von Materialien, die Planung des Ablauf des Labors bzw. einer Unterrichtseinheit und die Durchführung. Inspiriert ist das LLL von den Schülerlaboren.

"Klassische" Schülerlabore sind außerschulische Lernorte. Sie werden von ganzen Klassen oder Kursen im Rahmen schulischer Veranstaltungen besucht. Die angebotenen Experimente haben einen deutlichen Lehrplan-Bezug und passen idealerweise zum gerade aktuellen Schulunterricht. Angeboten werden häufig einzelne Kurse (halbe Tage oder ganze Tage). LLL unterscheiden sich von Schülerlaboren dahingehend, dass die Lehramtsausbildung im Mittelpunkt steht. Das LLL ist ein Experimentier- und Forschungsangebot für Schulklassen, in dem Schüler/innen in, von Lehramtsstudierenden entwickelten, Lehr-Lern-Arrangements eigenständig arbeiten. LLL eignen sich dazu die didaktische und methodische Ausbildung von Lehramtsstudierenden, speziell im Hinblick auf die Betreuung von Schüler/innen, die selbstständig arbeiten sollen, zu vertiefen.

Mit Hilfe einer Sachanalyse und unter Einbeziehung der Rahmenbedingungen (bspw. Lerngruppe, Lehrplan, zu Verfügung stehende Medien und Räumlichkeiten) sind die Studierenden in der Lage, didaktische Entscheidungen zu treffen, um eine Unterrichtseinheit zu entwickeln. Diese Unterrichtseinheit wird im Anschluss mit Schüler/innen durchgeführt und in einer Phase der kollegialen Beratung reflektiert. Mit den Erkenntnissen aus der Reflexion soll die Unterrichtseinheit angepasst und erneut durchgeführt werden. Zielsetzung ist die Verknüpfung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten mit mediendidaktischen Methoden und Konzepten. Das Modul wird mit einer schriftlichen Reflexion abgeschlossen. Das FFP-ET läuft parallel zu den Schulpraktischen Studien und dient der Vorbereitung auf das Praxissemester.

offizieller Titel des Moduls:	Fachdidaktisch-Fachwissenschaftliches Projekt Elektrotechnik (FFP-ET)
Zeit:	wöchentlich, in der Regel Dienstags von 12-16.00 Uhr
Ort:	Technische Universität Berlin: Fachdidaktisches Labor, Schülerlabor dEIn-Labor
Leistungspunkte:	8LP (9LP Quereinstiegsmaster)
Ansprechpartner:	Stoll, Christian – christian.stoll@tu-berlin.de
Prüfungsform:	Portfolioprüfung
Benotet:	ja
Zielgruppe:	Elektrotechnik M.Ed., Medientechnik M.Ed., Informationstechnik M.Ed. (inklusive Quereinstiegsmaster)

## Inhaltliche Elemente

- fachwissenschaftlicher Schwerpunkt
  - Grundlagen der elektrischen Klangerzeugung
  - astabile und monostabile Kippstufe
  - integrierter Schaltkreis NE555 bzw. NE556
- mediendidaktischer Schwerpunkt
  - computergestützte Lehr-Lernarrangements
  - Einsatz von Software und Web-Apps im Unterricht und zur Unterrichtsvorbereitung
- fachdidaktischer Schwerpunkt
  - Konzeption einer Unterrichtseinheit
  - Durchführung einer Unterrichtseinheit
  - Reflexion der Unterrichtseinheit
  - erneute Durchführung der Unterrichtseinheit
  - schriftliche Reflexion

Eine Unterrichtseinheit hat einen Umfang von drei Stunden (inklusive Pausen). Unterrichtet wurden im Sommersemester 2018 zwei Klassen der Stufe 11 des beruflichen Gymnasium (BG) vom OSZ KIM und zwei Klassen der Stufe 1 der integrierten Berufsausbildungsvorbereitung (IBA) vom OSZ KFZ. Die Studierenden wurden in zwei Gruppen eingeteilt. Eine Gruppe beschäftigte sich mit der Unterrichtsvorbereitung für die gymnasiale Oberstufe. Die zweite Gruppe war für die Unterrichtsvorbereitung für die IBA zuständig.

Im Sommersemester 2018 verfügte das FFP-ET über 14 Termine jeweils Dienstags. Aufgrund der Schulsommerferien wurde die Durchführung auf den 10. und auf den 12. Termin gelegt. Nach der Einführungsveranstaltung standen also insgesamt 9 Termine für die Vorbereitung zur Verfügung. Der 11., 13. und 14. Termin dienten der Reflexion der durchgeführten Unterrichtseinheiten.

Die Unterrichtseinheiten fanden in den Räumlichkeiten des dEIn-Labors an der TU Berlin statt. Am Tag der Durchführung erfolgte der Unterricht mit der ersten Klasse der IBA von 9:00 Uhr bis 13:00 Uhr. Im Anschluss erfolgte der Unterricht mit der ersten Klasse aus dem BG von 14:00 Uhr bis 17:00 Uhr. Das Ganze wiederholte sich am Tag der zweiten Durchführung mit der jeweils zweiten Klasse. Die Ergebnisse und die Erfahrungen präsentierten die Studierenden bei der Semesterabschlussveranstaltung der beruflichen Bildung an der TU Berlin.

## 2 Elektrotechnischer Schwerpunkt

Die Atari Punk Console basiert auf einer Schaltung von Forrest M. Mims III, die 1980 in seinem Elektronik-Lehrheft „Engineer’s Notebook: Integrated Circuit Applications“ zum ersten Mal veröffentlicht wurde. Mit Hilfe dieser Schaltung lassen sich die Grundlagen der elektronischen Klangerzeugung nachvollziehen. Der Name *Atari Punk Console* wurde der Schaltung in Anlehnung an die Klänge der Atari-Computer gegeben. Die Schaltung arbeitet mit zwei Signalgeneratoren (Oszillatoren), die sich im integrierten Schaltkreis NE556 befinden.

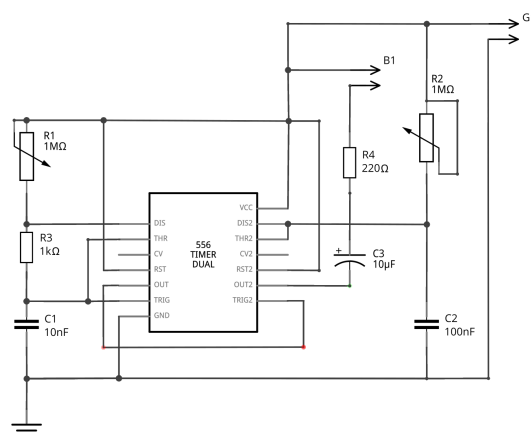
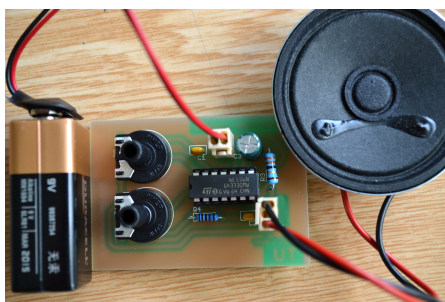


Abbildung 1: Atari Punk Console

Der integrierte Schaltkreis NE556 besteht eigentlich aus zwei einzelnen NE555 Schaltkreisen, die in einem Gehäuse zusammengefasst sind (siehe Abbildung 1). Die folgende Simulation der Atari-Punk-Konsole verwendet zwei NE555, sodass sich die Funktionsweise besser nachvollziehen lässt: <http://tinyurl.com/yb5j4b54> (siehe Abbildung 2).

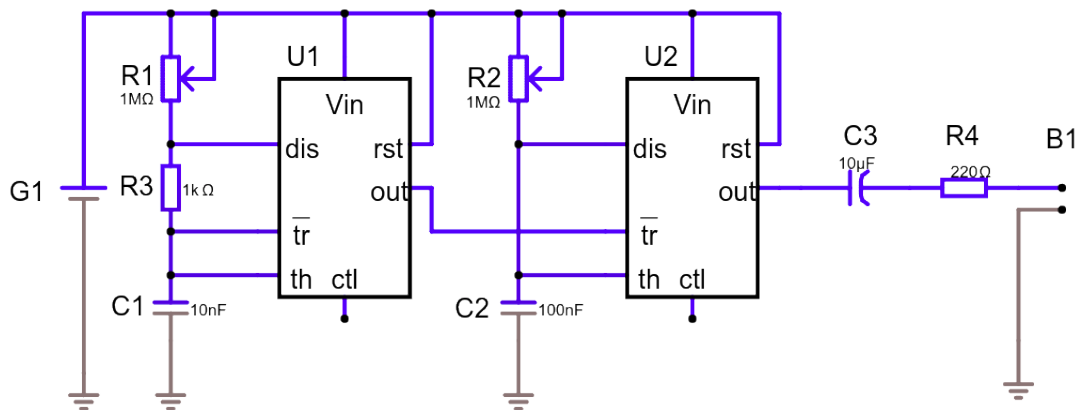


Abbildung 2: Simulation der Atari-Punk-Console mit Pfalstad Circuit Simulator

Der integrierte Schaltkreis  $U1$  ist eingebunden als astabiler Oszillator. Das Ausgangssignal dieses Oszillators wechselt immer zwischen zwei Zuständen: HIGH und LOW (z.B. 9V und 0V). Dies ergibt Rechtecksignale bzw. eine Rechteckschwingung. Mit dem veränderbaren Widerstand  $R1$  (Potentiometer) kann das Ausgangssignal des Oszillators  $U1$  verändert werden. Wird der Widerstand von  $R1$  geändert, ändert sich dadurch die Frequenz des Ausgangssignals (siehe Simulation: <http://tinyurl.com/ycdcq5rs>). In den Abbildungen 3 a und b sind Ausgangssignale des Oszillators bei Widerstandswert  $5k\Omega$  und  $100k\Omega$  dargestellt. Je größer der Widerstandswert von  $R1$ , desto kleiner ist die Frequenz.

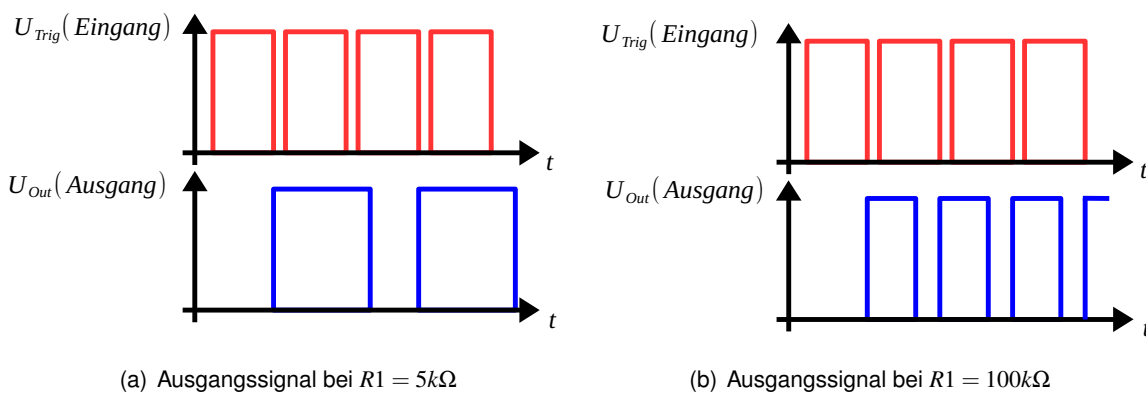


Abbildung 3: Ausgangssignale des astabilen Oszillators  $U1$  bei verschiedenen Widerstandswerten von  $R1$

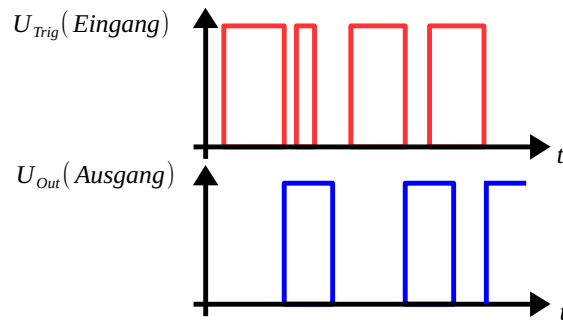


Abbildung 4: Ausgangssignal des monostabilen Oszillators bei unterschiedlichen Eingangssignalen

Der integrierte Schaltkreis  $U2$  ist eingebunden als monostabiler Oszillator. Ein monostabiler Oszillator wartet auf ein Signal an dessen Eingang. Fällt am Eingang von  $U2$  das Eingangssignal auf  $0V$  springt die Spannung am Ausgang für eine bestimmte Zeit von  $0V$  auf  $9V$ . Ist die Zeit abgelaufen, fällt die Ausgangsspannung wieder zurück auf  $0V$  (siehe Simulation: <http://tinyurl.com/y8r9an68>; siehe Abbildung 4). Mit dem veränderbaren Widerstand  $R2$  lässt sich die Zeit einstellen, wie lange die Ausgangsspannung auf  $9V$  bleiben soll. Es lässt sich dadurch also die Länge des Rechtecksignals bestimmen.

Die beiden Schaltungen werden nun so miteinander verknüpft, dass das Ausgangssignal des ersten Oszillators (astabile Kippstufe  $U1$ ) auf den Eingang des zweiten Oszillator (monostabile Kippstufe  $U2$ ) gelegt wird. Dabei gibt  $U2$  immer dann ein Rechteckpuls ab, wenn das Signal von  $U1$  von  $9V$  auf  $0V$  fällt (siehe Simulation <http://tinyurl.com/yb5j4b54>). Mit Hilfe der veränderbaren Widerstände lassen sich die Parameter der einzelnen Oszillatoren ändern. Es ist möglich die Abstände und die Breite der Rechtecksignale des Ausgangssignals einzustellen. Dies wirkt sich auf unterschiedliche Art und Weise auf die klanglichen Eigenschaften des Ausgangssignals aus.

### 3 Mediendidaktische Themen

#### Was sind Web-Apps?

Um Anwender/innen Anwendungssoftware zur Verfügung zu stellen, gibt es zwei verbreitete Ansätze. Ein Ansatz ist die Installation der jeweiligen Software oder App auf dem Endgerät über eine Installationsdatei bzw. einen Appstore. Ein weiterer Ansatz sind Web-Apps.

Web-Apps (oder auch Webanwendungen) sind Anwendungen auf Webseiten. Technische Grundlage ist hierbei das Client-Server-Modell. Der Client ist der Internet-Browser des Nutzers/der Nutzerin. Der Internet-Browser sendet die zuvor eingegebenen Daten an den Server. Die Daten werden auf dem Server verarbeitet und die Ergebnisse im Anschluss an den Browser zurück gesendet, wo sie dann angezeigt werden. Dies hat den Vorteil, dass die jeweilige Anwendung nicht auf dem Computer installiert und ausgeführt werden muss. Dies ist sinnvoll, wenn bspw. aufgrund fehlender Administratorrechte keine Software auf dem Computer installiert werden kann oder wenn der zeitliche Aufwand nicht zu vertreten ist, innerhalb der Vorbereitung auf einer großen Anzahl an Computern eine bestimmte Software zu installieren.

Ein Webbrowser verfügt über verschiedene Funktionen, die durch den Server genutzt werden. Die jeweilige Web-App kann auf eine bestimmte Laufzeitumgebung angewiesen sein, wie z.B. JavaScript oder Flash. Je nach Funktionsumfang und Geschäftsmodell kann es notwendig sein, einen Nutzeraccount anzulegen.

Aufgrund des konzeptionellen Hintergrunds von Web-Apps ergeben sich verschiedene Vor- und Nachteile. Web-Apps müssen auf dem jeweiligen Endgerät nicht installiert werden. Web-Apps sind dadurch ortsunabhängig, plattformübergreifend (bspw. MacOS, Windows, Linux oder Android) und geräteübergreifend (bspw. Desktop-PC, Laptop oder Smartphone) nutzbar. Die/Der Nutzer/in muss sich nicht darum kümmern, die Web-App mittels Updates auf dem neusten Stand zu halten. Dies liegt in der Verantwortung des Unternehmens oder der Privatperson, die die Web-App anbietet. Wichtig ist die Nutzung eines aktuellen Internet-Browsers (bspw. Chrome oder Firefox). Dies minimiert den administrativen Aufwand bspw. für Computerkabinette, Laptop- bzw. Tablet-Sammlungen. Darüber hinaus können Kosten eingespart werden, da keine teuren Softwarelizenzen oder kostenpflichtige Betriebssysteme notwendig sind. Durch bestimmte ressourcenschonende Linux-Betriebssysteme und die Verwendung von Web-Apps ist es möglich, ältere Computer-Hardware wieder im Schulalltag effektiv einzusetzen.

Web-Apps verfügen in der Regel über die Möglichkeit Daten bzw. Dokumente zu exportieren. Diese Funktion ermöglicht das Erstellen von Sicherheitskopien oder die Weiterbearbeitung mit anderen Softwareprodukten.

Aus dem zu Grunde liegenden Client-Server-Modell ergeben sich auch Nachteile. Web-Apps können ausschließlich online (also mit einer funktionierenden Internetverbindung) genutzt werden. Die zur Verfügung stehende Download- und Upload-Geschwindigkeit der Internetverbindung wirkt sich spürbar auf das Nutzungserlebnis (User Experience) aus. Bei einer langsamen Internetverbindung kann es dazu kommen, dass Eingaben mit Maus und/oder Tastatur nicht registriert oder erst verspätet ausgeführt werden (hohe Latenz). Je nach Geschäftsmodell der Web-App kann es sein, dass Nutzer/innen auf bestimmte Funktionen oder bestimmte Export-Formate erst durch Verwendung eines kostenpflichtigen Accounts zugreifen können.

Verschiedene Web-Apps eignen sich für unterschiedliche Anwendungsbereiche. Es gibt Web-Apps die allgemein im Unterricht zum Einsatz kommen können, aber auch Web-Apps die sich bspw. die sich direkt an berufliche Fachrichtung Elektrotechnik richten. Bei der Auswahl der Web-Apps wurde darauf geachtet, dass zumindest die Grundfunktionalitäten der Web-App kostenfrei genutzt werden kann. Des Weiteren wurde darauf Wert gelegt, dass die Web-Apps möglichst einfach und intuitiv zu bedienen sind. Nicht berücksichtigt wurden Web-Apps die nur mit einem bestimmten Browser-Plugin oder nur mit einem Browser eines bestimmten Herstellers funktionieren.

Für die Lehrveranstaltung wurde versucht überwiegend Web-Apps einzusetzen. Dies ist im Bereich *Simulation elektrischer Schaltungen* und *kollaboratives Arbeiten* gelungen. Für die Erstellung von Vektorgrafiken sind etablierte Softwareanwendungen aktuell zuverlässiger und lassen sich einfacher bedienen. Die Deutschland zu Verfügung stehenden Upload- und Download-Raten der Internetanbindungen sind derzeit noch nicht hoch genug um komplexe Grafikbearbeitung, Audio- wie auch Videobearbeitung mit Web-Apps zu realisieren.

## Software zur Erstellung von Vektorgrafiken

Eine Vektorgrafik setzt sich aus verschiedenen geometrischen Figuren zusammen (bspw. Kreise, Dreiecke). Im Gegensatz dazu setzt sich eine Pixelgrafik, aus vielen kleinen Punkten zusammen (siehe Abbildung 5). Bei Vektorgrafiken erfolgt das Speichern der Informationen als mathematische Modellierung der dargestellten Figuren. Dadurch ist es möglich eine Vektorgrafik als reine Text-Datei zu exportieren, zu verarbeiten, zu versenden und an einem anderen Ort wieder in ein geeignetes Programm zu importieren. Vektorgrafiken eignen sich für das Erstellen von Schaltplänen, Platinen-Layouts, Logik-Gatter, CAD-Konstruktionen und auch für Mind-Maps, Flussdiagramme oder andere Darstellungen.

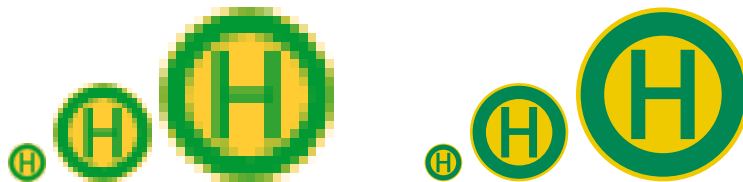


Abbildung 5: links: eine Pixelgrafik in verschiedenen Größen; rechts: eine Vektorgrafik in verschiedenen Größen

## Gravit Designer

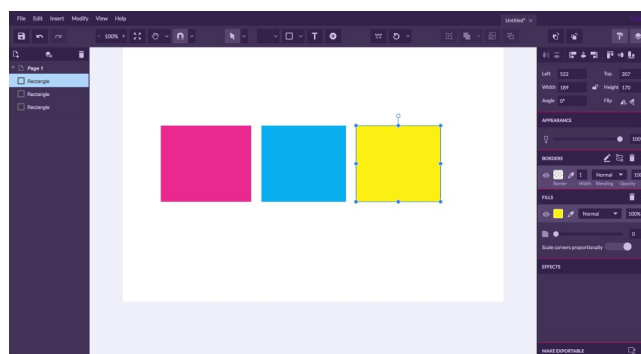


Abbildung 6: Gravit-Designer

Das Unternehmen Gravit bietet den Gravit-Designer (siehe Abbildung 6) als kostenfreie Web-App oder kostenfreien Software-Download an (Windows, MacOS, Linux und Chrome-OS).



Der Gravit-Designer richtet sich in erster Linie an Designer. Es lassen sich auch Beamer-Präsentationen erstellen. Beim Entwurf von Schaltpläne, müssen alle Symbole zunächst selbst erstellt werden, welche sich dann speichern lassen. Die erstellte Grafik lässt sich in den Dateiformaten svg, png oder pdf exportieren. Die Entwicklung befindet sich derzeit noch in einem frühen Stadium. Bei der Benutzung der Web-App kann es zu rucklern und kurzen Aussetzern kommen. Zudem kann es beim pdf-Export vereinzelt zu Darstellungsfehlern kommen.

URL: <https://www.designer.io>

## LibreOffice Draw

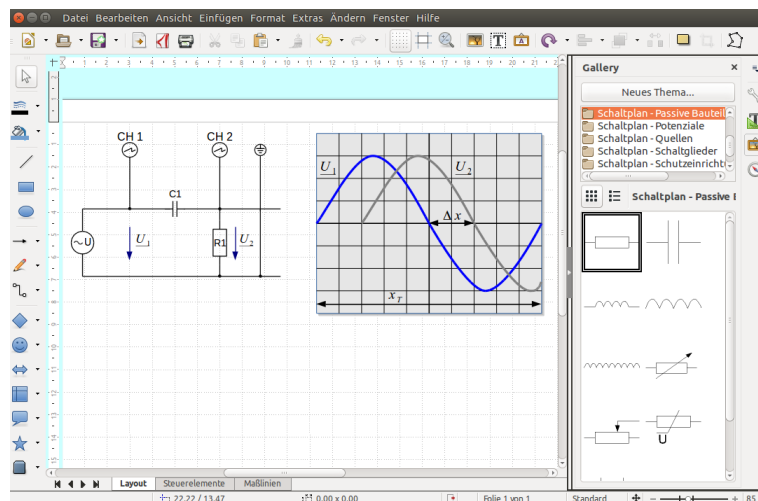


Abbildung 7: LibreOffice Draw

LibreOffice Draw (siehe Abbildung 7) ist Teil vom Office-Paket LibreOffice. Dieses ist wiederum eine Zusammenstellung von Büroanwendungen und steht als freie Software für alle gängigen Betriebssysteme zu Verfügung (bspw. Windows, MacOS oder Linux). Zu LibreOffice gehören Programme für Textverarbeitung, Tabellenkalkulation, ein Formeleditor, Software zum Erstellen von Präsentationen, Grafiken und Datenbanken. Draw ermöglicht das Erstellen von Vektorgrafiken. Es lassen sich fertige Pakete bspw. Bauteilsymbole für das Erstellen von elektrischen Schaltungen importieren. Die Vorteile von Draw sind einerseits die einfache bis professionelle Verwendung und andererseits die große Kompatibilität bei Dateiformaten im Export sowie Import. Libre-Office verfügt darüber hinaus über die Mathematik-Anwendung Math. Diese

dient dazu, mathematische Formeln korrekt darzustellen. Erstellte Formeln lassen sich einfach in Grafiken einfügen und auch innerhalb von Draw anpassen.

URL: <https://de.libreoffice.org>

## Inkscape

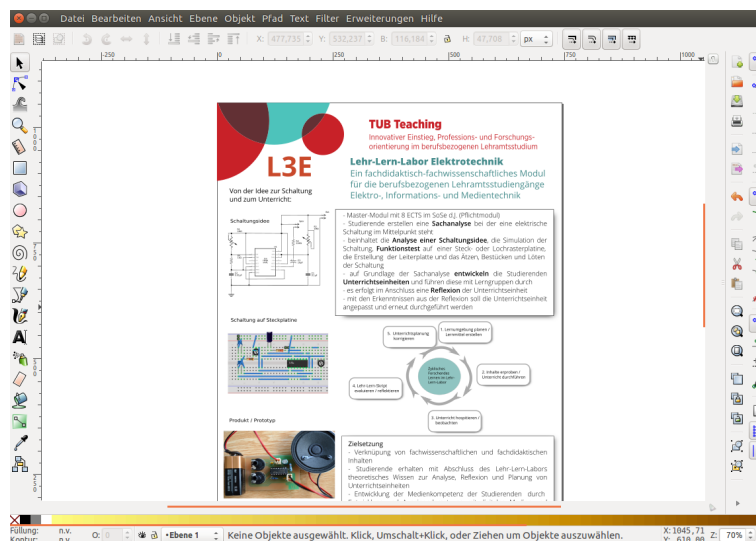


Abbildung 8: Inkscape

Inkscape (siehe Abbildung 8) ist eine eigenständige, freie, plattformunabhängige Software und wie Draw zur Bearbeitung und Erstellung zweidimensionaler Vektorgrafiken geeignet. Inkscape bietet gegenüber Draw einen größeren Funktionsumfang und ermöglicht die Bearbeitung größerer und komplexerer Zeichnungen. Die Benutzung ist dadurch anspruchsvoller und benötigt eine gewisse Einarbeitungszeit. Hat die/der Nutzer/in schon Erfahrungen im Umgang mit Design-Software findet sie/er sich jedoch schnell zurecht. Das Einfügen mathematischer Formeln ist bei Inkscape leider nicht so einfach möglich wie bei LibreOffice Draw.

URL: <https://inkscape.org>

## Fritzing

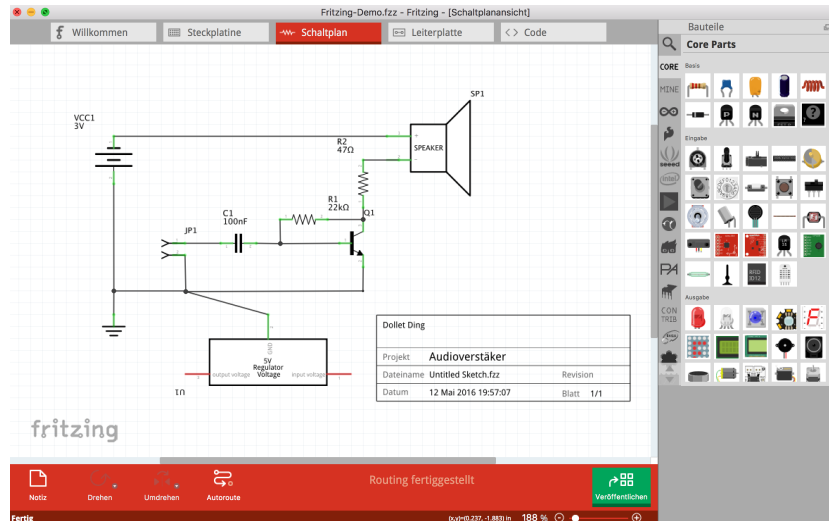


Abbildung 9: Fritzing

Die freie Software Fritzing (siehe Abbildung 9) sieht Schüler\*innen und Student\*innen als Zielgruppe, die sich mit Elektrotechnik und insbesondere mit Mikrocontrollern (Arduino) auseinandersetzen möchten. Der Fokus der Anwendung liegt auf der Erstellung elektrotechnischer Projekte in Form von Schaltplänen, Steckplatinen und Leiterplatten. Zusätzlich bietet Fritzing die Möglichkeit Programmcode für Mikrocontroller zu schreiben und auf diese zu übertragen. Neben der Erstellung eines Schaltplans lassen sich gleichzeitig die Anordnung der Bauteile auf einer Lochrasterplatine sowie auf einer Leiterplatte planen. Die Funktion einen Schaltplan zu zeichnen, ist also nur ein Teil von Fritzing. Die Anwendung verfügt über eine große Auswahl an verschiedenen Bauteilen und unterscheidet sich damit von allen anderen bisher genannten Programmen zur Erstellung von allgemeinen Vektorgrafiken. Alle Bauteile haben eine einheitliche Größe und lassen sich schnell miteinander verbinden. Es ist auch möglich eigene Bauteile anzulegen. Die Bauteilbibliotheken verfügen aktuell leider nur über die amerikanische Schaltplan-Darstellung von Widerständen. Soll die internationale Darstellung verwendet werden, müssen bestehenden Bauteile angepasst oder zunächst eigene Bauteil angelegt werden. Der Schaltplan, die Platinenansicht und die Leiterplattenansicht lassen sich in verschiedenen Dateiformaten exportieren (bspw. svg, pdf und png). Fritzing Fab bietet außerdem die Dienstleistung an, die mit Fritzing erstellten Leiterplatten herzustellen und per Post zuzusenden.

Fritzing steht für alle gängigen Betriebssysteme als portable Version zu Verfügung, d.h. Fritzing muss lediglich runter geladen und gestartet werden. Eine Installation ist nicht notwendig.

URL: <http://fritzing.org>

## EasyEDA

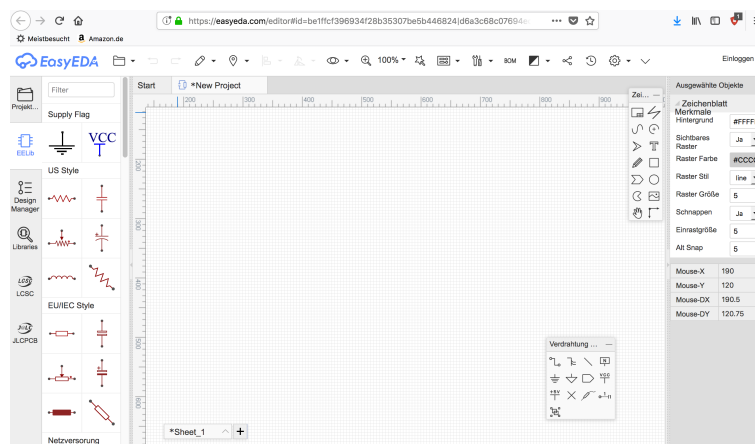


Abbildung 10: EasyEDA

EasyEDA (siehe Abbildung 10) ist eine Web-App Alternative zu Fritzing und wendet sich eher an eine fortgeschrittenere Zielgruppe. Wie Fritzing ist es spezialisiert auf die Erstellung von elektrischen Schaltplänen und bietet die Möglichkeit das Layout einer Leiterplatte zu erstellen. Es lassen sich auch Schaltungssimulationen basierend auf Spice durchführen. EasyEDA ist ebenfalls ein Vertrieb von Bauteilen und Dienstleister zur Herstellung von Leiterplatten. Zusätzliche Funktionen wie Online-Speicher und gemeinsames Arbeiten an einer Schaltung lassen sich nach Erstellung eines Accounts verwenden. Aufgrund des großen Funktionsumfangs und dem Fokus auf eine professionelle Zielgruppe benötigt EasyEDA eine gewisse Einarbeitungszeit. Es wird ebenfalls die amerikanische statt der internationalen Darstellungsform von elektrischen Bauteilen verwendet. Die Exportfunktion unterstützt svg, png und pdf. Neben der Web-App ist es möglich einen Desktop-Client (für Windows, Mac und Linux) zu installieren.

URL: <https://easyeda.com>

## Erstellen von Simulationen

In der Industrie und in der Wissenschaft werden Simulationen verwendet, als eine vergleichsweise sichere, ungefährliche und kostengünstige Möglichkeit Aussagen über zukünftige Situationen zu treffen. Darüber hinaus eignen sich Simulationen ebenfalls für die Analyse komplexer Vorgänge und bei Versuchen die ethisch nicht vertretbar wären. Wie aussagekräftig eine Simulation ist, ist immer abhängig von der Qualität des zu Grunde liegenden Modells bzw. der berücksichtigten Parameter. Ziel ist es hierbei, so gut wie möglich bzw. nötig die Realität abzubilden (Mansfeld 2015: 705f.). Studien haben gezeigt, dass die Lernmotivation durch die Verwendung von Computersimulationen verbessert wird. Die Möglichkeiten der Verwendung von Simulationen werden teilweise überschätzt, besonders im Bezug auf Steigerung der Effektivität, Realitätsnähe und als Ersatz für reale Systeme. Nichts desto trotz haben Simulationen das Potential besonders im Bereich der Bildung den Abstand zwischen Theorie und Praxis zu verringern und zur Motivation, Verbesserung der Anschaulichkeit und der Praxisorientierung beizutragen (ebd. 706).

Grundlegend lassen sich Anwendungen zur Simulation elektrischer Schaltungen in zwei Kategorien einteilen. *Intuitive Simulatoren* erlauben es Simulationen einer Schaltung nach Belieben zu starten und zu beenden. Während eine Simulation läuft, kann die Schaltung angepasst bzw. in die Schaltung eingegriffen werden, was direkt Einfluss auf die Simulationsergebnisse hat. Dies ermöglicht das intuitive Verwenden und Kennenlernen einer Schaltung. Die dargestellten Plots (Graphen/Signalverläufe) erinnern an Oszillogramme eines Oszilloskops. Sie laufen in einem Anzeigefenster und reagieren in Echtzeit auf die Änderungen in der Schaltung. Sie aktualisieren sich also ständig, dadurch gehen ältere Werte der Plots ständig verloren. Ein Vermessen der Signalverläufe ist dadurch nur möglich, wenn die Simulation gestoppt wird.

*Analytische Simulatoren* erlauben nur eine Simulation, wenn diese vorab parametrisiert wird. Das heißt, es muss angegeben werden welche Art von Simulation durchgeführt werden soll, über welchen Zeitraum, welche zeitliche Auflösung (Messwerte pro Sekunde zum Beispiel) gefordert ist und was während der Simulation stattfinden soll. Letzteres meint, soll während der Simulation der Zustand der Schaltung geändert werden, wie etwa das Betätigen eines Schalters oder das Ändern eines Widerstandswertes, so muss dies mit in die Simulationsplanung einfließen. Im Anschluss der Simulation erhält die/der Nutzer\*in die Ergebnisse der gesamten Simulation über den gesamten Simulationszeitraum. Dies stellt nicht nur eine Reproduzierbarkeit der Simulation sicher, sondern ermöglicht anspruchsvolleres Auswerten und Dokumentieren der Ergebnisse.

Intuitive Simulatoren eignen sich besonders einen Überblick über die Funktion einer Schaltung oder bestimmter Funktionsprinzipien zu bekommen oder sie anderen darzustellen oder zu visualisieren. Analytische Simulatoren eignen sich für komplexe Simulationen die sehr genaue Ergebnisse erfordern, wie sie in der Forschung und Entwicklung benötigt werden. Die Softwareprodukte die hierfür in der Wirtschaft, Forschung und Entwicklung eingesetzt werden sind häufig kostenintensiv.

## Falstad Circuit

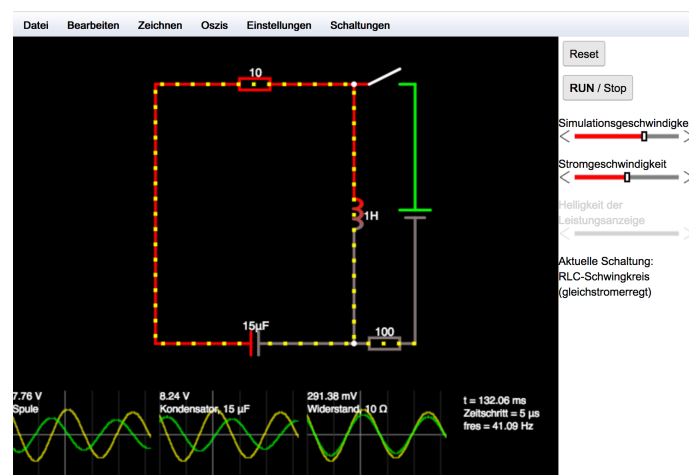


Abbildung 11: FalstadCircuit

Falstad Circuit (siehe Abbildung 11) ist ein einfacher, intuitiver Simulator. Der große Vorteil dieser Web-App ist die direkte Visualisierung von Spannung und Strom während der Simulation. Auch die Veränderungen der Bauteilparameter kann in Echtzeit vorgenommen werden. Zudem bietet die Anwendung ein großes Sortiment an Beispielschaltungen, welche sämtliche Grundlagen der Elektro- und Digitaltechnik abbildet. An allen Bauteilen und Leitungen kann der Spannungsverlauf in einem Oszilloskopfenster dargestellt werden. Mehrere Kurvenverläufe können in mehreren Oszilloskopfenster nebeneinander angeordnet oder auch gestapelt in einem Fenster angezeigt werden. Außerdem bietet das Oszilloskopfenster mit Hilfe des Cursors die Möglichkeit Spannungs- oder Stromstärke sowie Zeit abzulesen. Das Oszilloskopfenster bietet auch weitere Funktionen unter anderem Frequenz, RMS-Wert, X-Y-Kurve und Spektrum. Exportieren und Importieren lassen Schaltungen in einem Textformat oder als Link. Es ist nicht möglich mit mehreren Personen gleichzeitig an der selben Schaltung zu arbeiten.

Durch die einfache Art und Weise mit der Maus während der Simulation die Schaltung und auch Werte der Bauteile zu verändern ist diese Simulation sehr einsteigerfreundlich. Durch die verschiedenen vorgefertigten Schaltungen und durch die Einstell- und Messmöglichkeiten des Oszilloskops kann Falstad Circuit auch für fortgeschrittene Anwender\*innen von Nutzen sein.

Unter [falstad.com](http://falstad.com) befinden sich neben Falstad Circuit weitere Web-Apps, mit physikalischen, mathematischen und technischen Schwerpunkt. Hervorzuheben ist hierbei eine Web-App zur Simulation digitaler Filter. Die/Der Nutzer/in kann hier zunächst aus verschiedenen Filtertypen auswählen (bspw. Butterworth Tiefpass, Chebyshev Bandpass...). An verschiedenen Reglern lassen sich danach die Eigenschaften des Filters einstellen (bspw. Grenzfrequenz, Ordnung...). Im Anschluss wird das Bodediagramm, die Impulsantwort, die Sprungantwort und das Pol-Nullstellen-Diagramm angezeigt. Zusätzlich akzeptiert die Web-App auch Audiodateien als Input. Die Auswirkungen des Filters auf den Audioinput können dadurch akustisch über Lautsprecher wahrgenommen werden. Das User-Interface und die Menüführung der Web-Apps von [falstad.com](http://falstad.com) sind auf Deutsch. Die Nutzung ist kostenfrei.

URL:<https://www.falstad.com/circuit>

### Circuitit Construction Kit: DC

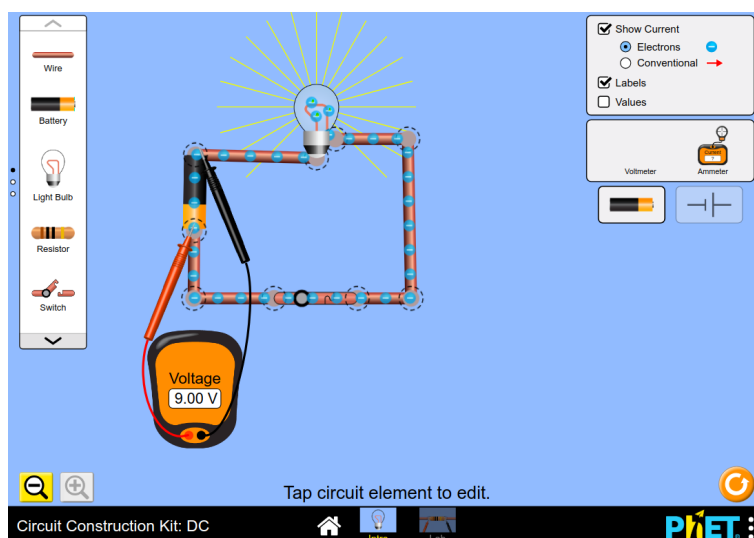


Abbildung 12: Circuitit Construction Kit: DC

Die kostenfreie Web-App Circuit Construction Kit: DC (siehe Abbildung 12) versucht die Komplexität der Elektrotechnik auf ein Minimum zu reduzieren. Es bietet eine einfache, rudimentäre Möglichkeit Schaltungen zu simulieren. Es ist möglich zwischen den Schaltzeichen elektrischer Bauteile und Bildern zu wechseln und bietet einen sehr didaktisch reduzierten Einstieg in die Grundlagen der Elektrotechnik. Schaltungen lassen sich einfach mit der Maus zusammenstellen. Der Stromverlauf wird durch sich bewegende Elektronen dargestellt. Aufgrund der Reduzierung gibt es nur wenige Bauteile, Voltmeter, Amperemeter und verschiedene Alltagsgegenstände. Hierdurch wird deutlich, dass es den Entwickler\*innen primär um die Vermittlung des Konzeptes der elektrischen Leitfähigkeit geht. Darüber hinaus können Reihen- und Parallelschaltung thematisiert werden. Bauteile wie Kondensatoren oder Spulen sind nicht Teil der Simulation.

URL:[https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_en.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_en.html)

## **Oszilloskopieren**

Das Oszilloskop und das Multimeter sind die beiden Messgeräte die Schüler/innen und auch Student/innen in der Fachrichtung Elektrotechnik am häufigsten verwenden. Oszilloskope sind gegenüber Multimeter in der Anschaffung vergleichsweise teuer (Multimeter ab 20 – 30 € pro Stück; Oszilloskop ab 200 – 300 € pro Stück). Daher kann es vorkommen, dass Oszilloskope nicht in ausreichender Stückzahl zu Verfügung stehen bzw. Lehrende Angst vor Beschädigungen durch ungeübte Benutzer/innen haben. Die Grundlagen im Umgang mit Oszilloskopen lassen sich auch mit Hilfe von Oszilloskop Web-Apps vermitteln.



## Academo Virtual Oscilloscope

### Virtual Oscilloscope

This online virtual oscilloscope allows you to visualise live sound input and get to grips with how to adjust the display. If you find this useful, our [online spectrum analyser](#) may also be of interest to you.

Physics Sound Audio

Share Facebook Twitter

An oscilloscope is a useful tool for anyone working with electrical signals because it provides a visual representation of the signal's shape, or waveform. This allows you

Abbildung 13: Academo Virtual Oscilloscope

Academo ist eine Sammlung kostenfreier, interaktiver Animationen und Web-Apps zu verschiedenen Themen im Bereich Mathematik, Physik, Musik und Geographie. Für den Bereich Elektrotechnik eignen sich die Anwendungen Amplitude Modulation, Spectrum Analyzer, Logic Gate Simulator und das Virtual Oscilloscope.

Das Virtual Oscilloscope (siehe Abbildung 13) bietet neben vorgefertigten Signaleverläufen wie Sinus und Rechteck auch die Möglichkeit den Mikrofoneingang des Computers als Eingangssignal zu verwenden. Über Schaltflächen lässt sich das Rastermaß für Spannung und Zeit einstellen.

URL: <https://academo.org/demos/virtual-oscilloscope/>

## Clear Learning Oscilloscope

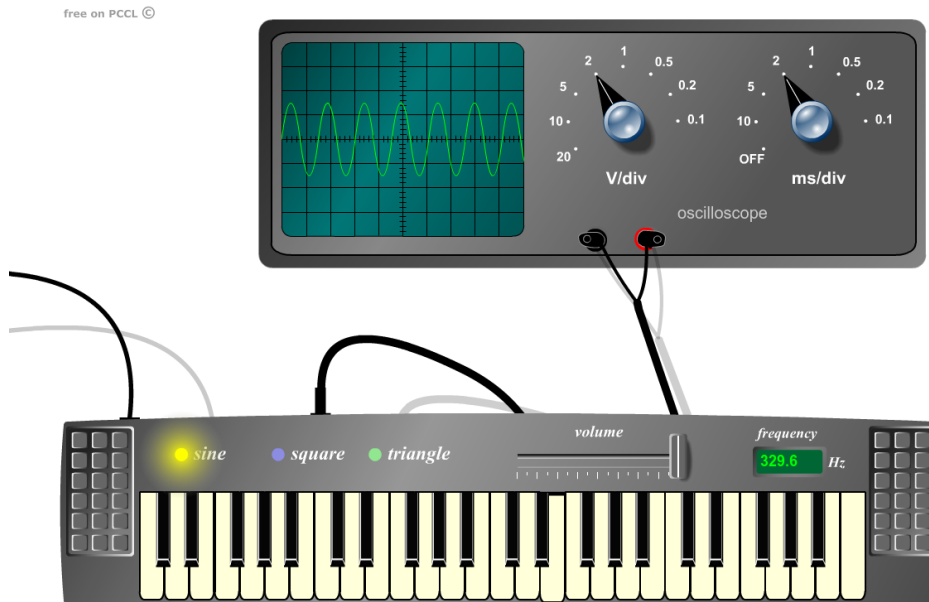


Abbildung 14: Clear Learning Oscilloscope

Clear Learning bietet wie Academo eine Sammlung an interaktiven Animationen zu verschiedenen technischen Themen wie Mechanik, Optik, Chemie und Elektrotechnik. Die Oszilloskop-Simulation von Clear Learning (siehe Abbildung 14) verfügt am Eingang über eine Klaviatur. Es lassen sich verschiedene Eingangssignaltypen auswählen wie Sinus und Rechteck. Wird eine Taste auf der Klaviatur betätigt, ertönt der jeweilige Ton. Die Frequenz des Tons wird angezeigt. Mit einem Regler lässt sich die Lautstärke einstellen. Auf dem Oszilloskop-Bildschirm wird bei der Betätigung einer Taste das entsprechende Signal angezeigt und der Entsprechende Audio-Signal wird ausgegeben. Hierzu muss aber das Oszilloskop auch entsprechend eingestellt sein. Die Anwendung eignet sich Konzepte wie Signaltypen, Frequenz, Periodendauer, Amplitude, Oktaven, Obertöne und Grundlagen des Oszillkopierens miteinander verknüpft zu thematisieren.

URL:[http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity\\_electromagnetism\\_interactive/oscilloscope\\_description\\_tutorial\\_sounds\\_frequency.htm](http://www.physics-chemistry-interactive-flash-animation.com/electricity_electromagnetism_interactive/oscilloscope_description_tutorial_sounds_frequency.htm)

## Quiz, Umfragen und Abstimmungen

Mit Anwendungen bzw. Web-Apps für Umfragen, Abstimmungen und Quiz wird in Vorlesungen in Universitäten vermehrt versucht Studierende in das Unterrichtsgeschehen einzubinden. Dozierende versuchen damit die Lehrveranstaltung abwechslungsreicher zu gestalten und die Aufmerksamkeit der Studierenden zu lenken.

### Kahoot!

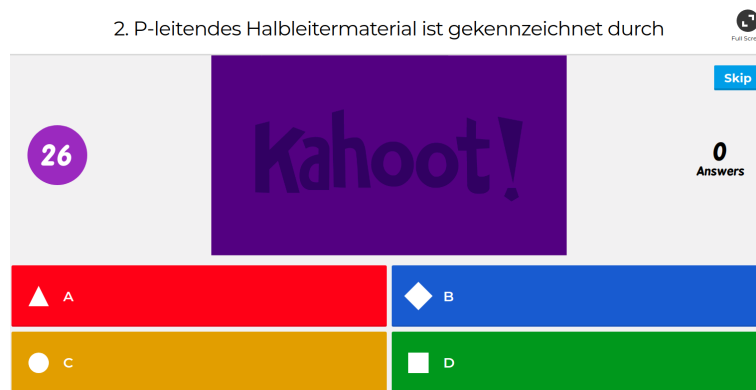


Abbildung 15: Kahoot!

Kahoot! (siehe Abbildung 15) ist eines der meist verwendeten Onlinequiz-Tools. Lehrende können mit Hilfe von Kahoot! Abstimmungen und Quiz vorbereiten und in die Lehrveranstaltung über den Beamer einbinden. Lernende können über einen Code direkt ohne Account mit Hilfe eines Smartphones oder Laptops einem Quiz beitreten. Teilnehmer/innen treten einzeln oder als Team an. Zunächst wird ein Nickname ausgewählt oder durch einen Zufallsgenerator zugewiesen. Je nachdem wie schnell die Lernenden antworten, werden Punkte verteilt. Während der Umfrage werden die Teilnehmer/innen mit den meisten Punkten angezeigt. Der volle Funktionsumfang von Kahoot! ist für Dozierende kostenpflichtig. Die Abfrage erfolgt über Single-Choice Fragen, Fragen mit Mehrfachantworten sind aktuell nicht möglich. Für allgemeine Umfragen ist diese Anwendung ungeeignet, da alle Fragen nur in Quiz Form mit ablaufender Zeit gestellt werden können und von allen gleichzeitig beantwortet werden müssen.

URL:<https://kahoot.com>

## Pingo

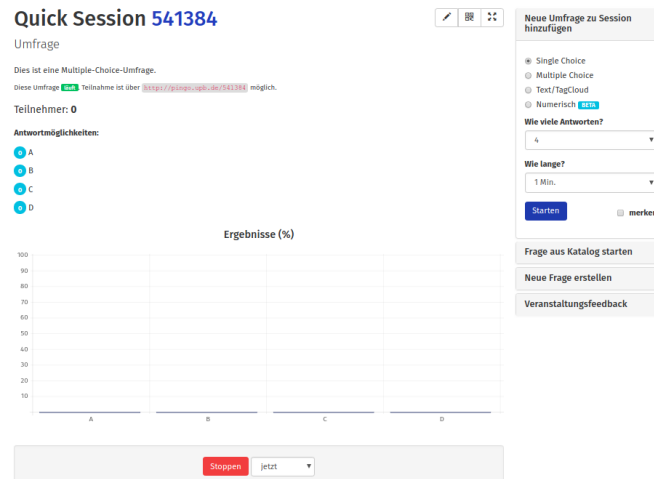


Abbildung 16: Pingo

Pingo (Peer Instruction for very large Groups) (siehe Abbildung 16) ist ein Quiz- und Abstimmungstool der Universität Paderborn und steht als Open Source Projekt den Nutzer/innen kostenlos zu Verfügung. Die Universität Paderborn verfolgt im Gegensatz zu Kahoot! keine kommerziellen Ziele. Pingo orientiert sich im Grundaufbau an Kahoot!, verfügt aber über einige zusätzliche Funktionen. Von Vorteil gegenüber Kahoot! ist die Möglichkeit von ad-hoc Abfragen. Diese können spontan ohne Vorbereitung durchgeführt werden. Es wird einfach angezeigt, wie viele Teilnehmer/innen sich für welche Antwortfelder (A,B,C oder D) entschieden haben. Darüber hinaus ermöglicht Pingo auch Multiple-Choice Fragen mit bis zu 9 Antwortmöglichkeiten, Numerische Abfragen und Textabfragen. Bei Pingo werden keine Nicknames verwendet und es erfolgt keine Punktezählung. Das schlichte Design und die fehlende Punktezählung zeigt, dass sich Pingo eher an ein erwachsenes Publikum richtet und eher in Hochschulen, Universitäten und auf Tagungen eingesetzt werden soll.

URL: <https://pingo.upb.de>

## **Tweedback**

Tweedback unterscheidet sich von den bisher vorgestellten Abstimmungstools dahingehend, dass es für den direkten Redner-Zuhörer Kontakt gedacht ist. Tweedback bietet während einer Veranstaltung neben Abstimmungen auch eine Chat-Funktion. Alle Funktionen sind während der Sitzung zu- oder abschaltbar. Mit der Chatfunktion lassen sich bspw. Fragen sammeln. Über die Fragen können dann alle Teilnehmer\*innen abstimmen, sodass der Lehrende die wichtigsten Sachverhalte noch einmal wiederholen kann. Die gesammelten Auswertungen lassen sich als pdf Exportieren. Nachteilig sind die sehr begrenzten Darstellungsmöglichkeiten der Fragen und Antworten. Die Anwendung versucht eine möglichst einfache Bedienung anzubieten, um ein zeitgleiches Reden/Erfassen während des Vortrages zu ermöglichen. Die Anwendung kostenfrei nutzbar.

URL: <https://tweedback.de>

## **Socrative**

Socrative ist ein sehr umfangreicher und ausgereifter Onlinedienst zur Begleitung eines gesamten *Lernraumes* über unbestimmte Zeit. Der Funktionsumfang umfasst bspw. Abstimmungen, Quiz, Online Unterricht mit Lernraum Funktion und ist auch für allgemeine Umfragen geeignet. Einige der Funktionen können erst mit einem kostenpflichtigen Account zu verwendet werden. Der kostenfreie Account umfasst einen Lernraum für maximal 50 Personen. Die Teilnehmer\*innen können ohne Registrierung dem Lernraum beitreten.

URL: <https://www.socrative.com>

## **Kollaboratives Arbeiten**

Kollaborativ und kooperativ werden häufig synonym verwendet. Haake et al. (2004) differenzieren zwischen diesen Bezeichnungen. Sie sprechen von kollaborativem Lernen, "wenn ein gemeinsames, von allen am Lernprozess Beteiligten geteiltes Ziel vorliegt beziehungsweise großer Wert auf das Aushandeln gemeinsamer Ziele, Prozesse und Ergebnisse gelegt wird"(Haake u. a. 2004: 1f.). Beim kooperativen Lernen

geht es um die Aufteilung von Aufgaben innerhalb einer Gruppe: "Kooperativ weist häufig auf eine Strukturierung des Lernprozesses durch Rollen und bestimmte Kooperationsmethoden hin" (ebd. 2f.). Innerhalb eines computergestützten kollaborativen Lehr-Lernarrangements wird dann von "Computer Supported Collaborative Learning" gesprochen, kurz CSCL. Kollaborative und Kooperative Lehr-Lernarrangements können am selben Ort (kopräsent), an unterschiedlichen Orten (verteilt), gleichzeitig (synchron bzw. in echtzeit) oder zu unterschiedlichen Zeitpunkten (asynchron) stattfinden (ebd. 2f.).

Bestimmte Anwendungssoftware und bestimmte Web-Apps eignen sich besonders für das gemeinsame erstellen von Dateien. Via Link per E-Mail oder Messenger lassen sich Dateien versenden oder auch Nutzer/innen zur Zusammenarbeit einladen. Web-Apps unterscheiden sich in der Art und Weise wie verschiedene Nutzer auf die selbe Datei zugreifen können. Unter anderem bestehen die Möglichkeiten wechselseitig, gleichzeitig oder mit Hilfe einer Form von Versionsverwaltung auf Dateien zuzugreifen.

**Wechselseitiger Dateizugriff** Besteht der Bedarf mit mehreren Personen ein Dokument zu erstellen, ergeben sich häufig zwei Herangehensweisen. Jeder Beteiligte arbeitet einen Teil aus und am Ende werden die Einzelteile von einer Person zu einem Gesamtdokument zusammengefügt. Eine andere Möglichkeit ist, dass eine Person anfängt einen Teil auszuarbeiten und das Dokument im Anschluss an die nächste Person weiterleitet. Das Dokument wird bei beiden Herangehensweisen mit Hilfe eines Speichermediums oder über das Internet per E-Mail, Messenger oder Cloudspeicher übermittelt.

**Gleichzeitiger Dateizugriff** Mit Hilfe bestimmter webbasierter Tools ist es möglich, auf das selbe Dokument gleichzeitig (synchron bzw. in echtzeit) zuzugreifen. Dabei können Nutzer/innen mitverfolgen, welche Stellen im Dokument gerade von anderen bearbeitet werden. Darüber hinaus gibt es häufig die Möglichkeit über eine Kommentar- und/oder Chat-Funktion sich über Bearbeitungsschritte auszutauschen bzw. zu lekturieren.

**Versionsverwaltung** Mit Hilfe bestimmter Dienste bzw. Web-Apps lassen sich nicht nur lineare Dokumente erstellen, sondern Systeme von Dokumentenseiten. Solche Systeme kommen bspw. bei Webseiten zum Einsatz. In der Regel ermöglichen interne Verlinkungen, innerhalb einer Webseite von einer Seite zu einer anderen zu gelangen. Dies wird durch Hyperlinks ermöglicht. Wird das Ziel verfolgt, bestimmtes

Wissen innerhalb einer Website zu sammeln und haben die Besucher/innen der Website ebenfalls die Möglichkeit im Webbrowser Änderungen an den Seiten vorzunehmen, spricht man von einem Wiki. Die Arbeit mit Wikis ist vergleichbar mit Content-Management-Systemen, wie sie bei Webseiten bzw. Blogs zum Einsatz kommen. Jedoch wurden bestimmte Aspekte vereinfacht, sodass ein einfacher Zugang ermöglicht wird. Bspw. ist die Formatierung bzw. das Aussehen des Wikis vorgegeben, sodass sich Nutzer/innen allein auf die Erstellung von Inhalten konzentrieren können. Ein Grundbestandteil eines Wikis ist die Protokollfunktion. Hierbei wird eine detaillierte Historie jeder einzelnen Seite gespeichert. Wikis bieten nicht die Möglichkeit gleichzeitig bzw. in echtzeit an einem Dokument zu arbeiten. Bei Änderungen wird eine neue Version erzeugt und in die Versionsgeschichte eingefügt. In der Versionsgeschichte lassen sich verschiedene Versionen miteinander vergleichen und die Unterschiede zwischen den Versionen anzeigen. Dies ermöglicht eine genaue Verfolgung jeder einzelnen Änderung, sodass Änderungen von den Nutzer/innen diskutiert und ältere Versionen wiederhergestellt werden können. Innerhalb eines Wikis ist es üblich, wenn es inhaltlich sinnvoll ist, die einzelnen Seiten mit Querverweisen (Hyperlinks) miteinander zu verbinden. Dies kann das Ziel haben bspw. einen Kontext herzustellen oder weiterführende Informationen anzubieten.

## **Cloud-Speicher**

Ein Cloud-Speicher Anbieter ermöglicht mit Hilfe eines installierten Clients oder über eine Webseite des jeweiligen Anbieters Dateien auf einem Server zu speichern und diese Dateien mit anderen Geräten oder anderen Personen zu teilen bzw. zu synchronisieren. Dies ermöglicht das gemeinsame Verwalten und Bearbeiten von Dokumenten und anderen Dateien. Anstatt eine Datei nach der Bearbeitung per Messenger oder E-Mail an andere Personen weiterzuleiten, haben alle Beteiligten zeitgleichen, dauerhaften Zugriff auf alle Dateien in einem oder mehreren Ordnern.

Die Technische Universität Berlin bietet allen Studierenden und Mitarbeiter\*innen mit der Tubcloud einen kostenfreien Cloud-Speicher. Tubcloud basiert auf der freien Software Nextcloud. Neben Nextcloud gibt es verschiedene kommerzielle Cloud-Speicher Anbieter (bspw. Dropbox oder Google Drive).

## Etherpad

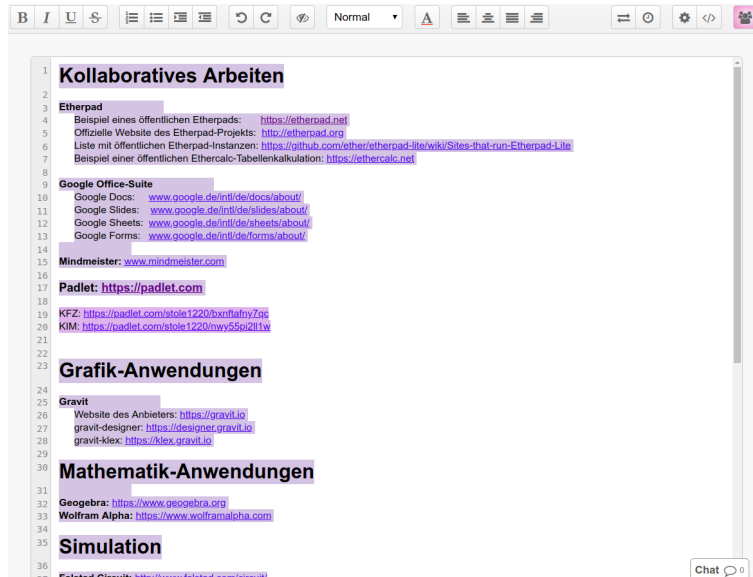


Abbildung 17: etherpad.net

Das Etherpad ist ein einfacher Texteditor (siehe Abbildung 17). Auf Etherpad-Dokumente können mehrere Personen gleichzeitig, ohne dazu ein Benutzerkonto anlegen zu müssen, zugreifen. Dadurch eignen sich diese um schnell gemeinsam bspw. an Ideen, Konzepten, Brainstorming zu arbeiten. Wird auf einer Etherpad-Website bzw. auf einem Etherpadserver ein neues Textdokument ("Pad") erzeugt, wird eine permanente URL erstellt. Jede Person die diese URL kennt, kann das Pad einsehen und editieren. Vereinzelte Anbieter ermöglichen auch einen passwortgeschützten Zugang. Während des Editierens sind die Änderungen aller Teilnehmer/innen unmittelbar sichtbar und werden in bestimmten Zeitabständen serverseitig gespeichert. Die Exportfunktion von Etherpad bietet gängige Dateiformate wie bspw. txt, doc oder pdf. Die Versionsverwaltung des Etherpads dient dazu, den Bearbeitungsverlauf einzusehen und ältere Bearbeitungszeitpunkte wiederherzustellen. Mit Hilfe von Farben können Änderungen den einzelnen Nutzer/innen zugeordnet werden. Etherpads verfügen über gängige Formatierungsfunktionen wie bspw. Überschriften, einstellbare Schriftgrößen, Aufzählungsfunktionen, Ausrichtungen etc.. Zusätzlich gibt es ein Chatfenster für Absprachen. Etherpad ist Open Source und die Nutzung kostenfrei. Die Website der Etherpad-Foundation führt eine Liste mit Websites, die mit der EtherPad-Software betrieben werden.



URL:

Beispiel eines öffentlichen Etherpads: <https://etherpad.net> ;

Offizielle Website des Etherpad-Projekts: <http://etherpad.org> ;

Liste mit öffentlichen Etherpad-Instanzen: <https://github.com/ether/etherpad-lite/wiki/Sites-that-run-Etherpad-Lite> ;

Google bietet mit Google Docs eine mit Etherpad vergleichbare kollaborative Textverarbeitung an. Das User-Interface und der Funktionsumfang orientiert sich dabei an klassischer Textverarbeitung (wie Libre-Office Writer oder Microsoft Word 2003). Neben Textverarbeitung gibt es ebenfalls die Möglichkeit kollaborativ Tabellenkalkulationen, Beamerpräsentationen und Formulare zu erstellen (Google Sheets, Slides und Forms). Für die Nutzung muss mindestens eine beteiligte Person über einen Google-Account. Die Nutzung ist kostenfrei.

URL:

Google Docs: <https://www.google.de/intl/de/docs/about/> ;

Google Slides: <https://www.google.de/intl/de/slides/about/> ;

Google Sheets: <https://www.google.de/intl/de/sheets/about/> ;

Google Forms: <https://www.google.de/intl/de/forms/about/> ;

### **Mind-Maps, Concept-Maps, Brainstroming**

Neben dem kollaborativen Arbeiten basierend auf Texteditoren gibt es weitere Möglichkeiten gemeinsam komplexere Dokumente zu erstellen. Padlet.com (siehe Abbildung 18) und Mindmeister.com ermöglichen das kollaborative Erstellen von Vektorgrafiken, welche durch bspw. Bilder oder Verlinkungen zu anderen Webseiten angereichert werden können. Eine Person muss sich hierfür bei dem jeweiligen Dienst registrieren. Bei der Generierung eines neuen Dokuments wird hier ebenfalls eine permanente URL erstellt, welche weitergeleitet werden kann. Über diese URL können weitere Personen in Echtzeit Veränderungen am Dokument vornehmen, ohne sich bei dem jeweiligen Dienst selbst registrieren bzw. anmelden zu müssen. Wie der Name schon vermuten lässt, ermöglicht der Dienst Mindmeister.com den Nutzer/innen die gemeinsame Erstellung von Mind-Maps. Padlet.com ermöglicht dies ebenfalls, bietet aber auch an, in einem Dokument im Sinne eines digitalen Whiteboards Inhalte (Texte, Bilder, URLs etc.) frei zu arran-

gieren, bspw. für Concept-Maps oder Brainstorming. Beide Web-Apps verfolgen kommerzielle Interessen. Eine kostenlose Nutzung mit einem geringeren Funktionsumfang ist bei beiden Diensten möglich. Beide Dienste können auf mobilen Endgeräten wie Tablets oder Smartphones über die Installation der jeweiligen App verwendet werden.

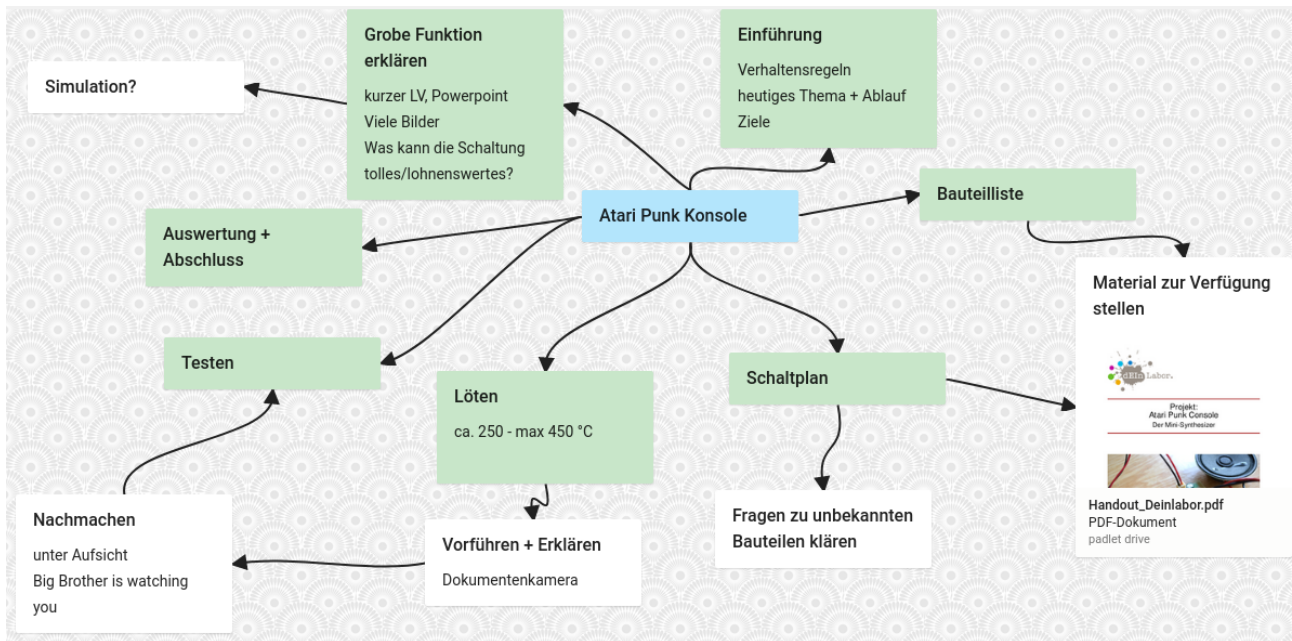


Abbildung 18: Mindmap in padlet

URL:

Mindmeister: [www.mindmeister.com](http://www.mindmeister.com) ;

Padlet: <https://padlet.com> ;

## Mathematik Anwendungen

The screenshot shows a web interface for calculating the capacitance of a parallel plate capacitor. At the top, the title "Kapazität eines Plattenkondensators" is displayed in purple. Below the title, a short instruction reads: "Es wird die Kapazität eines Plattenkondensators berechnet. Die Werte werden mittels Schieberegler eingegeben." The main content area contains the formula  $C = \frac{\epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot A}{d}$  and the calculated result  $C = 0.42759 \text{ pF}$ . The input values are shown as sliders:  $\epsilon_r = 10$ ,  $A = 11.1 \text{ mm}^2$ , and  $d = 2.3 \text{ mm}$ . A 3D diagram of a capacitor is shown, with a red dielectric core of length  $d$  and cross-sectional area  $A$ , and two black plates on either side.

Abbildung 19: Interaktive Darstellung eines Plattenkondensators mit geogebra

Um naturwissenschaftliche Zusammenhänge verstehen zu können, kommen Schüler/innen wie auch Lehrer/innen um die zu Grunde liegende Mathematik nicht herum. Die Entwickler/innen von Geogebra und WolframAlpha versuchen den Zugang zur Mathematik zu vereinfachen. Geogebra verknüpft Tabellenkalkulation, Computeralgebrasystem (CAS), 2D- und 3D-Geometrie-Software. Es lassen sich Vorlagen erstellen, in denen Schieberegler platziert werden können. Werden dann mit Hilfe der Schieberegler Parameter variiert, können Nutzer/innen die dadurch resultierenden Veränderungen dynamisch betrachten (siehe Abbildung 19). Erstellte Materialien können anderen auf der Website von Geogebra frei zur Verfügung gestellt werden. Dadurch existiert auf der Webseite ein umfangreicher Fundus zu verschiedensten Themen, die auch Bereiche der Elektrotechnik mit einschließen. Geogebra eignet sich zum einen, um bestimmte Zusammenhänge zu visualisieren. Zum anderen kann Geogebra als eine kostenfreie Alternative zu grafischen Taschenrechnern verwendet werden. Mit GeoGebraExam verfügt Geogebra ebenfalls über eine spezielle Prüfungsumgebung. Wolfram Alpha ist eine Suchmaschine aufbauend auf dem mathematisch-naturwissenschaftlichen Softwarepaket Mathematica. Anders als bei anderen Suchmaschinen wie Google oder DuckDuckGo geht es nicht darum Informationen im Internet zu finden, sondern Informationen durch

bestimmte Algorithmen zu Ergebnissen zu verarbeiten. Darüber hinaus bietet die Website von WolframAlpha zahlreiche Web-Apps zu den verschiedensten Themen an. Dies reicht von der Lösung von Integralen, Laufbahnen von Planeten bis hin zum Fitness Assistenten. Während bei Geogebra eher Schüler/innen der Primar- und Sekundarstufe im Mittelpunkt stehen, richtet sich WolframAlpha eher an Hochschulen und Universitäten. Wolfram Alpha kann als eine Art wissenschaftliche Suchmaschine betrachtet werden. Mit Hilfe der verschiedenen Web-Apps lassen sich unterschiedlichste Problemstellungen bearbeiten. Das User-Interface von WolframAlpha steht derzeit nur in englischer Sprache zu Verfügung. Die Grundfunktionen von WolframAlpha sind kostenfrei. Auf Gewisse Funktionen kann jedoch erst mit einem kostenpflichtigen Pro-Account zugegriffen werden.

URL:

Geogebra: <https://www.geogebra.org> ;

Wolfram Alpha: <https://www.wolframalpha.com> ;

## **Einsatz von Kameras und Videos**

### **Dokumentenkamera**

Dokumentenkameras (siehe Abbildung 20) sind Kamera-Systeme die in erster Linie als zeitgemäße Alternative zu Overhead-Projektoren betrachtet werden können. Dokumentenkameras bestehen im Wesentlichen aus zwei Teilen. Einer Kamera an einem Gelenk-Arm und einem Receiver. Mit Hilfe des Gelenk-Arms kann die Kamera in verschiedene Winkel und Positionen ausgerichtet werden. Der Receiver hat die Aufgabe, das Kamerabild und zusätzliche Eingangssignale auf den jeweiligen Ausgang zu schalten. Am Receiver-Eingang lässt sich bspw. über VGA oder HDMI ein Video-Signal eines Computers anlegen. Am Ausgang des Receivers wird ein Beamer oder Bildschirm angeschlossen. Es kann dann eingestellt werden, ob das Kamera-Bild, das Video-Signal des Computers oder beide Bilder nebeneinander angezeigt werden sollen. Darüber hinaus befinden sich am Receiver auch Steckplätze für SD-Karten, um aufgenommene Fotos/Videos zu speichern oder auch anzuzeigen.

Die Kamera ist hauptsächlich dazu gedacht Dokumente wie Bücher, Arbeitsblätter oder schriftliche Arbeitsergebnisse der Lernenden zu visualisieren. Sie verfügt über eine Zoomfunktion. Hiermit können Details

bis in den Mikromillimeterbereich gezeigt werden. Verschiedene Hersteller bieten Mikroskopiererweiterungen an. Neuere Modelle verfügen über einen Akku zur Spannungsversorgung und über ein WLAN-Modul. Dadurch benötigt die Dokumentenkamera keinerlei Kabelverbindungen. Lehrende können herum gehen und verschiedene Versuchsaufbauten oder Versuchsergebnisse über die Kamera für alle sichtbar machen. Daher eignen sich Dokumentenkameras insbesondere zur Unterstützung von handlungsorientierten Lehr-Lernarrangements.



Abbildung 20: Dokumentenkamera

## Gimbal



Abbildung 21: Ein-Hand-Gimbal für Smartphones

Gimbal sind Schwebestative basierend auf dem Prinzip der kardanischen Aufhängung (siehe Abbildung 21). Für das Filmen mit Smartphones wurden von verschiedenen Herstellern spezielle Ein-Hand-Gimbal entwickelt. Diese ermöglichen das produzieren verwacklungsarmer Videos. Hierdurch können Kamerafahrten bzw. Kameraschwenks ohne teures Profi-Equipment realisiert werden. In Kombination mit einem Ansteckmikrofon lassen sich hochwertige Ergebnisse erzielen. Lehrende wie auch Lernende können mit ihrem Smartphone Lehrvideos erstellen oder Arbeitsergebnisse auf eine professionell anmutende Art und Weise festhalten. Wird hierbei der One-Shot Ansatz verfolgt (Es wird versucht, alles in einer Videosequenz aufzunehmen. Videoschnitte sind nicht erlaubt.), erübrigt sich hierdurch auch eine Nachbearbeitung mit Videobearbeitungssoftware.

Gerade in Laborsituationen können Lehrende und/oder Lernende mit dem Smartphone (+ Gimbal und Ansteckmikrofon) Videosequenzen erstellen, die verschiedene Medien miteinander verbinden. So können Tafelanschriften, Versuchsaufbauten, Visualisierungen auf Computermonitoren und Dokumente wie Arbeitsblätter oder Sachbücher in einer Videosequenz kombiniert zusammengefasst werden.

## **Erklärvideos**

Erklärvideos sind ein Ansatz einer selbstgesteuerten Lernform in der Lernende aktiv Lerninhalte eines Themas selbst zusammenfassen. Im Mittelpunkt steht die didaktische Transformation eines komplexen Themas auf die zentralen Inhalte. Lernende müssen die wichtigsten Informationen identifizieren, herausarbeiten und gestalterisch umsetzen und vertiefen dadurch gleichzeitig ihr eigenes Wissen (Mahrin u. a. 2018: 953ff.). Gestalterische Mittel reichen von Bildern, die im Video erstellt werden, vorgefertigten Bildern, die im Video vertont werden, bis hin zu Legevideos. In Legevideos werden selbstgezeichnete Figuren, Requisiten und zentrale Aussagen mit den Händen unter einer statischen Kamera in das Bild geschoben, angeordnet, verschoben und wieder heraus genommen. Für die Umsetzung werden neben Papier, Schere und Stiften lediglich eine Kamera (Smartphone- oder Dokumentenkamera) benötigt. Ein Ansteckmikrofon ermöglicht eine Verbesserung der Tonqualität. Der One-Shot Ansatz kann auch hier eine Nachbearbeitung vermeiden. Trosien (2010: 34) empfiehlt folgenden Video-Ablauf als Grundlage:

1. Vorstellung einer Hauptperson mit Identifikationspotential
2. Schilderung des Problems, das es zu lösen gilt
3. Beschreibung der Problemlösung
4. Zeigen von Reaktionen und Emotionen wichtiger anderer Personen
5. Darstellung kurzer Kernbotschaften

## **Screencast**

Screencast sind Video-Aufzeichnungen die Abläufe am Computer wiedergeben. Screenshots sind einzelne Aufnahmen des Bildschirms. Screencasts sind eine Abfolge solcher Aufnahmen als Video. Diese Aufzeichnungen werden häufig von Audio-Kommentaren begleitet.

Die aktuelle Version von Microsoft PowerPoint ermöglicht das aufzeichnen eines PowerPoint-Vortrages als Video. Darüber hinaus gibt es verschiedene kostenfreie und kostenpflichtige Software zum Aufzeichnen und zum Bearbeiten von Screencasts.

Eine verbreitete Anwendung von Screencast sind Einführungen bzw. Tutorials für bestimmte Software, Programmiersprachen oder Computerspiele. Mit Hilfe von bestimmten Schreibprogrammen und Stifteingaben

lassen sich auch Videos zu beliebigen Themen erstellen. Verschiedene Hersteller bieten auch Schreib-, Zeichen- und Screencast-Apps für Tablets an.

## Camtasia Studio

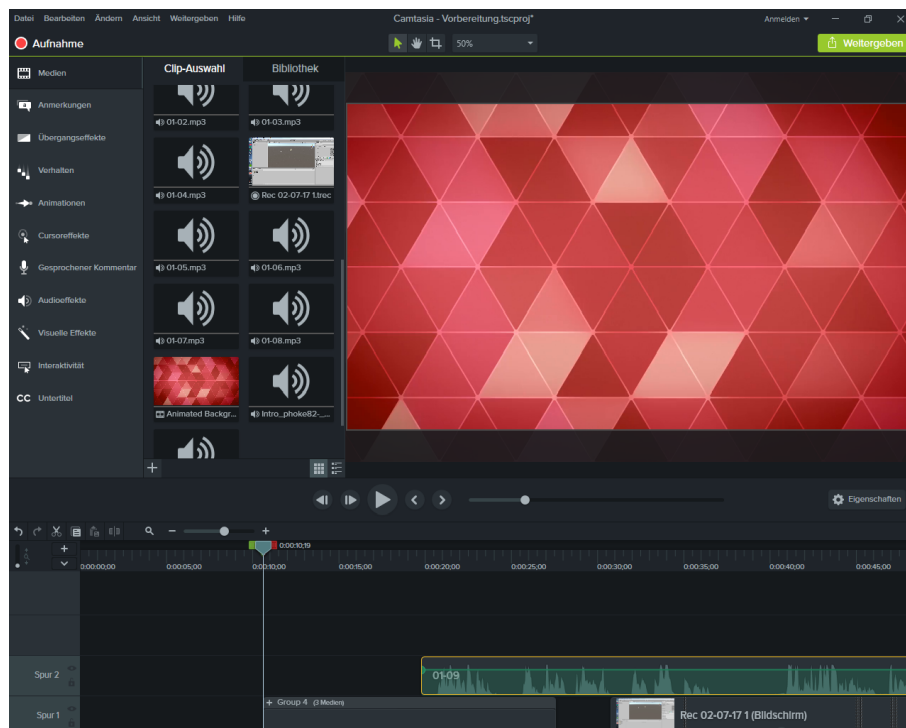


Abbildung 22: Camtasia Studio

Camtasia Studio ist eine kostenpflichtige Software zur Aufnahme von Screencasts und Bearbeitung von Videos. Camtasia Studio kann die Videospur des Bildschirms, die Videospur bspw. einer Web-Cam oder Dokumentenkamera und die Audiospur eines angeschlossenen oder eingebauten Mikrofons gleichzeitig aufnehmen. Im Anschluss können die Aufnahmen bearbeitet und durch zusätzliche Elemente wie bspw. Präsentationsfolien, Einblendungen wie Bauchbinden oder Vorlagen für Vorspann und Abspann ergänzt werden. Camtasia Studio unterscheidet sich im Vergleich zu professioneller Videoschnittsoftware durch seine einfachere Bedienung und den Fokus auf die Produktion von Screencasts bzw. Lehrvideos.



## Captura

Captura ist eine kostenlose Anwendung zur Erstellung von Screencasts. Sie bietet keine Möglichkeiten das erstellte Video im Anschluss zu bearbeiten. Hierfür müssen andere Anwendungen verwendet werden (siehe bspw. Windows Movie Maker oder Online-Video-Cutter).

<https://github.com/MathewSachin/Captura>

## Windows Movie Maker

Windows Movie Maker ist eine kostenfreie Videoschnittsoftware von Microsoft. Die Software verfügt über gängige Grundfunktionen zur Bearbeitung von Audio- und Videodateien und bietet auch Vorlagen für Vorspann, Abspann und Bauchbinden.

<https://www.microsoft.com/de-de/p/movie-maker-10-tell-your-story/9mvfq4lmz6c9>

## Online-Video-Cutter

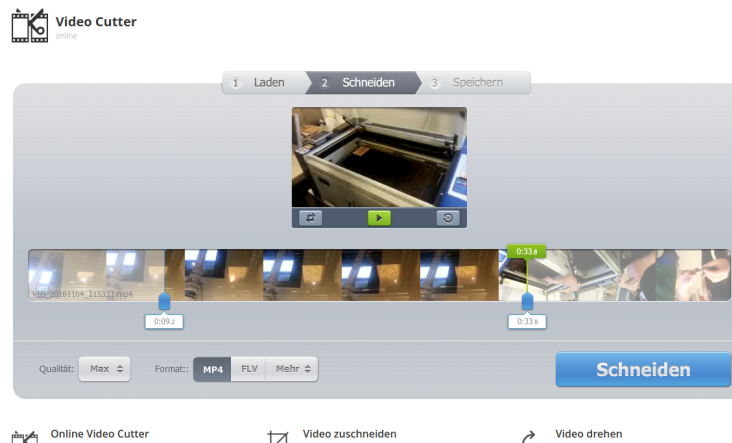


Abbildung 23: Online-Video-Cutter

Online-Video-Cutter ist eine kostenfreie Web-App zum Schneiden von Videos. Sie eignet sich dazu eine Videosequenz aus einem Video herauszuschneiden und zu exportieren. Die Web-App verfügt nur über sehr

wenige Funktionen, hat aber den Vorteil gegenüber anderen Videoschnitt-Web-Apps, dass kein Nutzer-Account angelegt werden muss und die sie sofort genutzt werden kann. Die Video-Datei wird zunächst auf den Server des Anbieters hochgeladen. Dann kann die/der Nutzer\*in das Video bearbeiten und im Anschluss wieder herunterladen. Für den Up- und Download muss je nach Internetverbindung eine gewisse Zeit eingeplant werden. Die Video-Datei darf für den Upload nicht größer als *500MB* sein.

<https://online-video-cutter.com>

## 4 Fachdidaktische Themen

Die Schwerpunktlegung der im Modul FFP zu behandelnden fachdidaktischen Themen orientiert sich an der "Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe" und den "Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften" der Kultusministerkonferenz in der jeweils aktuellen Fassung.

Folgende didaktischen Grundsätze werden genannt (KMK 2017: 16):

- selbstständiges Planen, Durchführen und Beurteilen von Arbeitsaufgaben (Kreis der vollständigen Handlung)
- Entwicklung einer umfassenden Handlungskompetenz
- Handlungsorientierter Unterricht im Rahmen der Lernfeldkonzeption
- Unterricht in Lernsituationen
- Alltagsbezug

Die Entwicklung der Kompetenzen der Studierenden sollen unter anderem durch folgende methodischen Ansätze gefördert werden (KMK 2004: 5):

- die persönliche Erprobung und anschließende Reflexion eines theoretischen Konzepts in schriftlichen Übungen, im Rollenspiel, in simuliertem Unterricht oder in natürlichen Unterrichtssituationen oder an außerschulischen Lernorten

- die Erprobung und den Einsatz unterschiedlicher Arbeits- und Lernmethoden und Medien in Universität, Vorbereitungsdienst und Schule
- die Kooperation bei der Planung sowie gegenseitige Hospitation und gemeinsame Reflexion
- forschendes Lernen in Praxisphasen

Unter Berücksichtigung der didaktischen Grundsätze und vor dem Hintergrund der methodischen Ansätze werden innerhalb des Seminars folgende fachdidaktischen Inhalte behandelt:

<b>Inhalte</b>	<b>Literatur</b>
Kompetenzorientierung	Sekretariat der Kultusministerkonferenz (2017): Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberufe
Handlungsorientierung & Selbstgesteuertes Lernen	Riedel (2010): Grundlagen der Didaktik. Franz Steiner Verlag, Stuttgart. S. 205 - 226
Lern- und Arbeitsaufgaben	Lindemann, Hans-Jürgen (2013): Lern- und Arbeitsaufgaben sowie Projekt- und Arbeitsaufgaben in der Lernfeldarbeit. C4 Druck, Berlin. S. 5 - 16
Lernziele	Ott (2011): Grundlagen des beruflichen Lernens und Lehrens. Cornelsen. S. 171 - 177
Didaktische Transformation	Ott (2011): Grundlagen des beruflichen Lernens und Lehrens. Cornelsen. S. 105 - 117
Unterrichtsplanung	Klafki (2007): Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Beiträge zur konstruktiven Didaktik. Weinheim und Basel. 6. Aufl.
Unterrichtsentwurf	Senatsverwaltung für Bildung, Jugend und Wissenschaft 4./6. Schulpraktisches Seminar Steglitz-Zehlendorf (2015): Gliederung des schriftlichen Unterrichtsentwurfs. Berlin.
Sozialformen	Ott (2011): Grundlagen des beruflichen Lernens und Lehrens. Cornelsen. S. 136 - 146
Reflexion	Bräuer (2014): Das Portfolio als Reflexionsmedium für Lehrende und Studierende. Opladen und Toronto (Verlag Barbara Budrich)

## 5 Durchführung des Seminars

### Themen

In der Einführungsveranstaltung werden verschiedene mediendidaktische Themen vorgestellt. Da es aus zeitlichen Gründen nicht möglich ist, alle Themen zu behandeln, wird gemeinsam entschieden, auf welche Inhalte der Schwerpunkt gelegt wird. Möglich Themen sind:

- Flipchart-Gestaltung, Sketchnotes, Visualisierung, Arbeitsblattgestaltung
- Software zur Simulation elektrischer Schaltungen (Falstad Circuit)
- Abstimmungs- und Quiz-Software (Kahoot!, Pingo)
- graphische Darstellung elektrischer Schaltungen (Libre Office Draw, Inkscape, Fritzing)
- Dokumentenkamera
- Erstellen von Lehrvideos / Legevideos / Screencast (Windows Movie Maker, Camtasia)
- Audio aufnehmen und bearbeiten (Audacity)
- Beamerpräsentationen (LibreOffice Impress, Impress.JS, Prezi)
- kollaboratives Arbeiten mit Hilfe von Cloudspeichern (Nextcloud bzw. Tubcloud)
- kollaboratives Erstellen von Dokumenten (Padlet, Etherpad)
- Schaltungen testen mit Hilfe von Breadboard und Lochrasterplatinen
- Umgang mit digitalen Oszilloskopen, Oszilloskop Web-Apps

Die fachdidaktischen Themen werden vorgegeben:

- Kompetenzorientierung
- Handlungsorientierung und der Kreis der vollständigen Handlung
- Selbstgesteuertes Lernen
- Lern- und Arbeitsaufgaben
- Lernziele
- Didaktische Transformation
- Ablauf von Unterrichtsplanung, Unterrichtsentwurf
- Sozialformen

Die elektrotechnischen Themen ergeben sich mit dem Unterrichtsinhalt der Atari-Punk-Konsole. Es wird davon ausgegangen, dass die Studierenden in der Lage sind, sich die Funktionalität der Schaltung selbstständig zu erschließen. Die Schaltung wird daher nicht aus fachwissenschaftlicher Perspektive betrachtet, sondern aus fachdidaktischer Perspektive. Elektrotechnische Themenfelder, die Anhand der Atari-Punk-Konsole thematisiert werden können, sind bspw.:

- Grundlagen Bauelemente
- Grundlagen Schaltungstechnik
- Grundlagen der elektrischen Klangerzeugung
- Kippstufen
- Integrierte Schaltkreise
- Lautsprecher
- Signalformen, Frequenz, Periodendauer
- Spektrum
- Löten von Schaltungen
- Grundlagen Oszilloskop

### möglicher Ablauf des Seminars

	Datum	fachdidaktische Inhalte	mediendidaktische Inhalte
1	16.04.	Einführung	Design, Flipchart-Gestaltung
2	23.04.	Lern- und Arbeitsaufgaben	kollaboratives Arbeiten, Video-Bearbeitung
3	30.04.	Kompetenzen	Video-Erstellen, Dokumentenkamera
4	07.05.	Lernziele	Auswertung der Videos, Simulationssoftware
5	14.05.	Unterrichtsplanung, Sachanalyse	Elektrotechnik-Labor
6	21.05.	Lernziele und Didaktische Transformation	Oszilloskop
7	28.05.	Unterrichtsentwurf	Abstimmungssoftware
8	04.06.	Handlungsentwurf	
9	11.06.	Vorstellung der Unterrichtskonzepte	
10	18.06.	<b>1. Durchführung des Unterrichts</b>	
11	26.06.	Reflexion	
12	02.07.	<b>2. Durchführung des Unterrichts</b>	
13	09.07.	Reflexion	
14	16.07.	Reflexion	

Neben der Präsenzveranstaltung hospitieren die Studierenden bei zwei Terminen in den OSZs bei den Lerngruppen, um bestimmte Vorannahmen bezüglich Leistungsstärke und Heterogenität treffen zu können.

## **Studierende**

Die TU Berlin bietet in Berlin ein grundständiges Lehramtsstudium in verschiedenen beruflichen Fachrichtungen an. Die Ausbildung zur Lehrkraft an beruflichen Schulen erfolgt an der TU Berlin in den Fächern Ernährungs- und Lebensmittelwissenschaft, Land- und Gartenbauwissenschaft / Landschaftsgestaltung, Bau-, Elektro-, Medien-, Metall- oder Fahrzeugtechnik. Diese sind die sogenannten Kernfächer, welches mit einem Zweitfach kombiniert werden. Das Zweitfach wird in der Regel an einer anderen Universität in Berlin studiert.

Eine Besonderheit an der TU Berlin sind die sogenannten Masterstudiengänge als Quereinstieg (Q-Master). Diese Masterstudiengänge richten sich an Absolvent/innen von Studiengängen ohne Lehramtsbezug (mit mindestens 180 LP). Auch Studierende von Hochschulen können sich für diese Studiengänge bewerben. Das Studium baut auf dem bereits vorhandenen fachwissenschaftlichen Wissen auf und konzentriert sich vorrangig auf den Erwerb der für den Lehrerberuf erforderlichen bildungswissenschaftlichen und fachdidaktischen Kompetenzen. Grundständig Lehramtsstudierende wie auch Q-Master schließen das Studium mit dem Master of Education ab.

Das Modul Fachdidaktisch-Fachwissenschaftliches Projekt Elektrotechnik ist ein Pflichtmodul für die grundständig Studierenden und Q-Master Studierenden der beruflichen Fachrichtungen Elektrotechnik, Informationstechnik und Medientechnik. Aufgrund dieser Mischung kann die Studierendengruppe die das Modul belegt, als heterogen angesehen werden bezüglich fachwissenschaftlichem, fachdidaktischem und mediendidaktischem Kompetenzstand.

URL:

[https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium\\_lehre/masterstudiengaenge/](https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge/)  
[https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium\\_lehre/masterstudiengaenge\\_als\\_quereinstieg/elektrotechnik\\_informationstechnik/](https://www.setub.tu-berlin.de/menue/studium_lehre/masterstudiengaenge_als_quereinstieg/elektrotechnik_informationstechnik/)

## **Lerngruppen vom OSZ KIM und OSZ KFZ**

Vom Oberstufenzentrum Kommunikations-, Informations- und Medientechnik (OSZ KIM) besuchten das LLL die zwei Leistungskurse Elektrotechnik aus der 11. Klasse der gymnasialen Oberstufe. Das OSZ KIM legt seinen Fokus auf audiovisuelle Medienberufe, Veranstaltungstechnik und Informationstechnik. Die angebotenen Bildungsgänge ermöglichen das Abitur (allgemeine Hochschulreife), die Fachhochschulreife, den Mittleren Schulabschluss (MSA), sowie den Facharbeiter in den Ausbildungsberufen.

Das OSZ Kraftfahrzeugtechnik Berlin gehört, wie der Name schon sagt, zur beruflichen Fachrichtung Fahrzeugtechnik. Die allgemeine Hochschulreife sowie eine gymnasiale Oberstufe werden nicht angeboten. Dafür wird aber neben den Bildungsgängen, die die Abschlüsse zum Facharbeiter oder der Fachhochschulreife anbieten eine Doppelqualifikation ermöglicht: Ein Berufsabschluss als Kraftfahrzeugmechatroniker/in und die Erlangung der Allgemeinen Fachhochschulreife. Darüber hinaus bietet das OSZ KFZ den Bildungsgang Integrierte Berufsausbildungsvorbereitung (IBA). Dieser Bildungsgang wurde für Schüler/innen konzipiert die nach Beendigung der Schulpflicht über keinen Schulabschluss verfügen und/oder keinen Ausbildungsplatz bekommen haben. Das Ziel dieses 12 monatigen Bildungsganges ist es, Schüler/innen in eine kraftfahrzeugtechnisch orientierte Berufsausbildung zu vermitteln und damit ggf. den Erwerb der Berufsbildungsreife (BBR) bzw. der erweiterten Berufsbildungsreife (eBBR) zu ermöglichen. Aus diesem Bildungsgang haben zwei Klassen das LLL besucht.

URL:

<http://www.oszkim.de/wp/bildungsgaenge/berufsschule/>

<http://www.osz-kfz.de/bildungsgaenge/uebersicht-bildungsgaenge.html>

## 6 Fazit

Durch die einfache Verfügbarkeit, den geringen administrativen Aufwand und die Möglichkeit zur kooperativen und kollaborativen Arbeit können Web-Apps eine Bereicherung sowohl für den Unterricht als auch für die Vor- und Nachbereitung von Unterrichtseinheiten darstellen. Solche Anwendungen eignen sich unter anderem für Brainstormings für den Unterrichtseinstieg, zur Visualisierung bestimmter Zusammenhänge, zur gemeinsamen Sicherung oder zur Erstellung von Laborprotokollen im Fachunterricht. Digitale Medien wie Web-Apps ermöglichen eine zeitsouveräne, selbstständige, eigenverantwortliche Arbeitsweise, wie sie innerhalb der universitären Hochschulbildung und im Arbeitsalltag gefordert wird (KMK 2016: 13).

Lehr-Lern-Labore bieten die Möglichkeit, innerhalb der ersten Ausbildungsphase von Lehrkräften den Umgang mit digitalen Medien wie Web-Apps zu thematisieren, zu erproben und zu reflektieren. Sie können ebenfalls ein geeignetes Angebot sein, um Forschendes Lernen im Lehramtsstudium zu verankern. Bezogen auf das Konzept des lebenslangen Lernens in Verbindung mit dem späteren Berufsalltag von Lehrkräften ergibt sich hier die Möglichkeit Theorie und Praxis, Fachwissenschaft und Fachdidaktik sowie analoge und digitale Medien bzw. Unterrichtsmedien miteinander zu verzahnen. Die Konzeption, Durchführung und Reflexion von Unterrichtseinheiten innerhalb des Lehr-Lern-Labors ermöglicht Studierenden Erfahrungswissen, Handlungsmuster und Kompetenzen für den eigenen Unterricht zu entwickeln (Völker u. Trefzger 2010: 3). Für größere Praxisphasen wie das Praxissemester können hier in einem geschützten Bereich erste selbsterstellte Lehr-Lern-Arrangements erprobt, dadurch Selbstwirksamkeitserwartung entwickelt und damit der Einstieg in Lehrvorhaben bzw. die Planung, Durchführung und Reflexion erleichtert werden. Dieses Modul ist notwendig, um den Umgang mit digitalen Medien bzw. computergestützten Lehr-Lern-Arrangements zu üben und in der Lehrkräftebildung zu verankern.



## Literatur

- [Haake u. a. 2004] HAAKE, Jörg M. ; SCHWABE, Gerhard ; WESSNER, Martin: Einleitung und Begriffe. In: HAAKE, Jörg M. (Hrsg.) ; SCHWABE, Gerhard (Hrsg.) ; WESSNER, Martin (Hrsg.): *CSCL-Kompendium: Lehr- und Handbuch zum computergestützten kooperativen Lernen*. Oldenbourg Verlag, 2004
- [KMK 2004] KMK ; BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, Ständigen K. d. (Hrsg.): *Standards für die Lehrerbildung: Bildungswissenschaften*. Sekretariat der Kultusministerkonferenz: Referat Berufliche Bildung und Weiterbildung, 2004 [http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen\\_beschluesse/2004/2004\\_12\\_16-Standards-Lehrerbildung.pdf](http://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2004/2004_12_16-Standards-Lehrerbildung.pdf)
- [KMK 2016] KMK: *Bildung in der digitalen Welt: Strategie der Kultusministerkonferenz*. Sekretariat der Kultusministerkonferenz, 2016 [https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung\\_digitale\\_Welt\\_Webversion.pdf](https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2016/Bildung_digitale_Welt_Webversion.pdf)
- [KMK 2017] KMK: *Handreichung für die Erarbeitung von Rahmenlehrplänen der Kultusministerkonferenz für den berufsbezogenen Unterricht in der Berufsschule und ihre Abstimmung mit Ausbildungsordnungen des Bundes für anerkannte Ausbildungsberuf*. Sekretariat der Kultusministerkonferenz: Referat Berufliche Bildung und Weiterbildung, 2017
- [Mahrin u. a. 2018] *Kapitel Mobiles Lernen im Handwerk*. In: MAHRIN, Bernd ; PFETSCH, Jan ; STOLL, Christian: *Handbuch Mobile Learning*. VS Verlag für Sozialwissenschaften, 2018, S. 943 - 970
- [Mansfeld 2015] MANSFELD, Tanja: *Simulation, erschienen in Lexikon der Berufsbildung*. W. Bertelsmann Verlag GmbH & Co. KG, 2015
- [Trosien 2010] TROSIEN, Viktoria: *Videoprototyping. Ideen testen und verfeinern mittels audio-visueller Geschichten – oder – Die Kunst in komplexen Ideen Einfachheit wieder zu entdecken*. Vindura - Building meaningful futures - Präsentation, 2010 <http://www.vindoura.com/portfolio/video-prototyping>
- [Völker u. Trefzger 2010] VÖLKER, Matthias ; TREFZGER, Thomas: *Lehr-Lern-Labore zur Stärkung der universitären Lehramtsausbildung*. In: *Didaktik der Physik - Frühjahrstagung - Hannover (2010)*

# Anhang

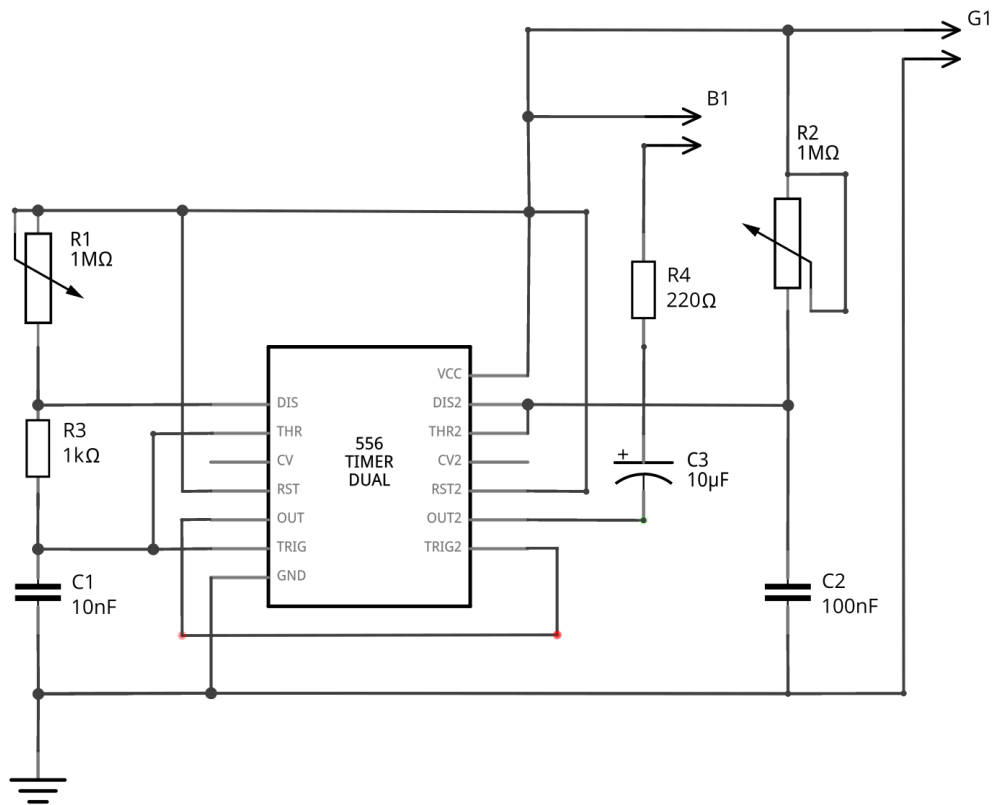


Abbildung 24: Schaltplan der Atari Punk Console

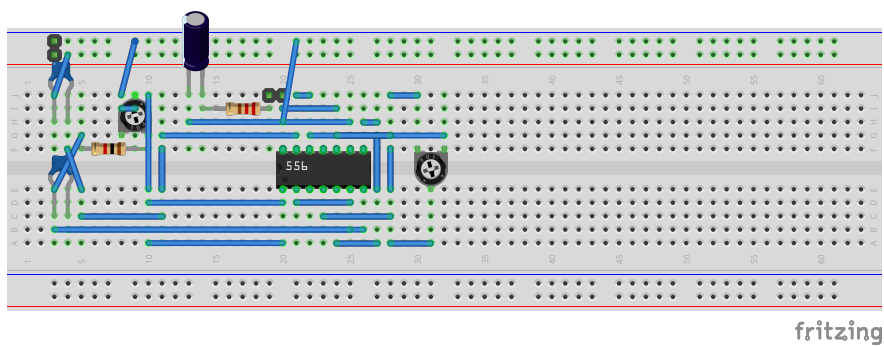


Abbildung 25: Steckplatten-Layout der Atari Punk Console

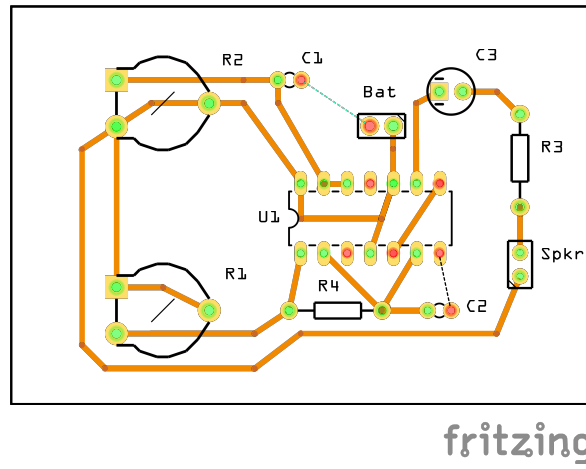


Abbildung 26: Leiterplatten-Layout der Atari Punk Console

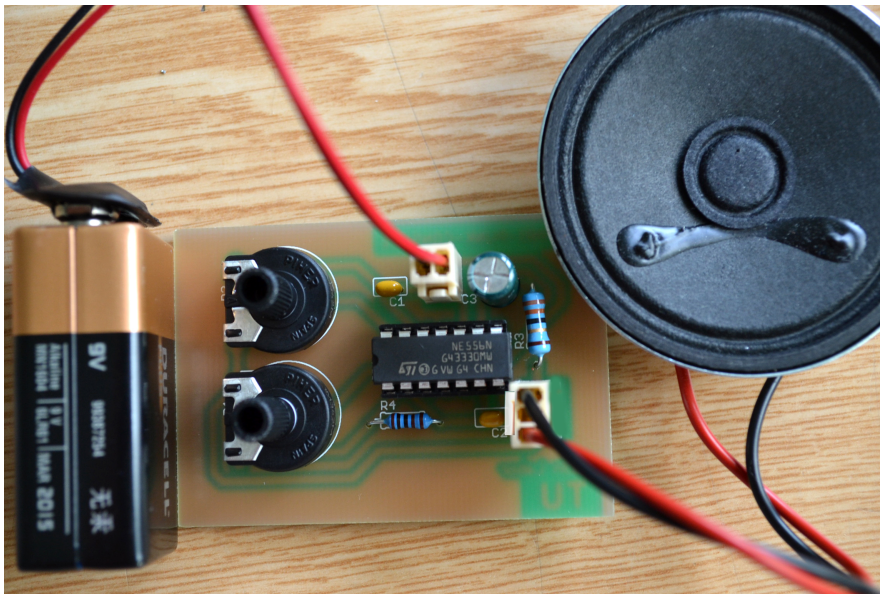
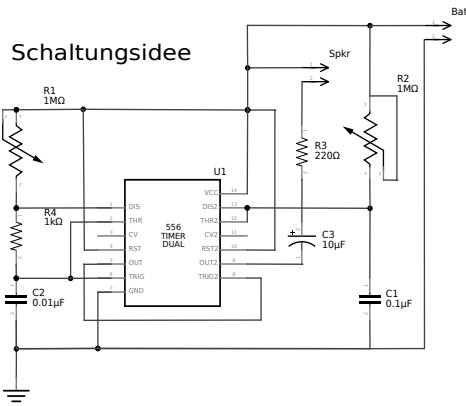


Abbildung 27: Geätzte und bestückte Leiterplatte

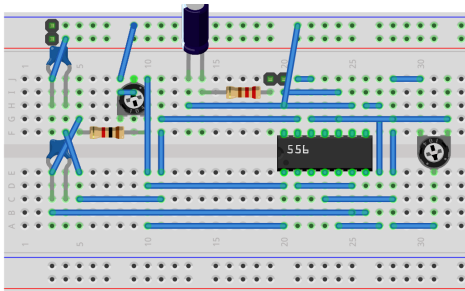
## Lehr-Lern-Labor Elektrotechnik

Ein fachdidaktisch-fachwissenschaftliches Modul für die berufsbezogenen Lehramtsstudiengänge Elektro-, Informations- und Medientechnik

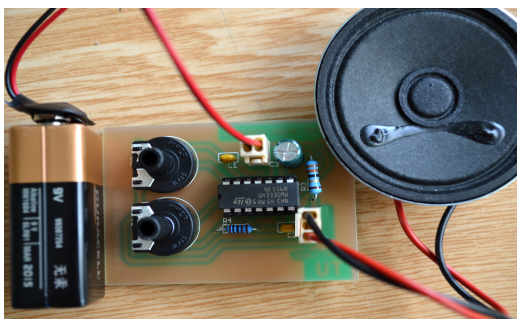
Von der Idee zur Schaltung und zum Unterricht:



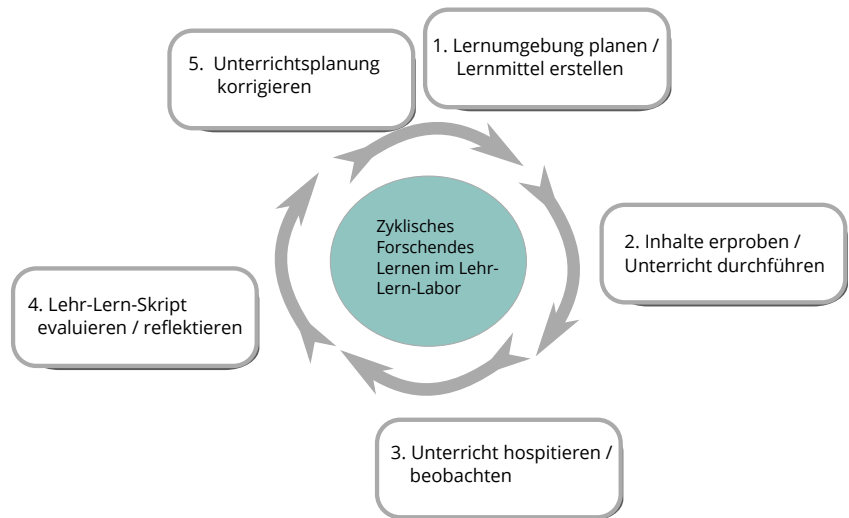
Schaltung auf Steckplatine



Produkt / Prototyp



- Master-Modul mit 8 ECTS im SoSe d.J. (Pflichtmodul)
- Studierende erstellen eine **Sachanalyse** bei der eine elektrische Schaltung im Mittelpunkt steht
- beinhaltet die **Analyse einer Schaltungs-idee**, die Simulation der Schaltung, **Funktionstest** auf einer Steck- oder Lochrasterplatine, die Erstellung der Leiterplatte und das Ätzen, Bestücken und Löten der Schaltung
- auf Grundlage der Sachanalyse **entwickeln** die Studierenden **Unterrichtseinheiten** und führen diese mit Lerngruppen durch
- es erfolgt im Anschluss eine **Reflexion** der Unterrichtseinheit
- mit den Erkenntnissen aus der Reflexion soll die Unterrichtseinheit angepasst und erneut durchgeführt werden



### Zielsetzung

- Verknüpfung von fachwissenschaftlichen und fachdidaktischen Inhalten
- Studierende erhalten mit Abschluss des Lehr-Lern-Labors theoretisches Wissen zur Analyse, Reflexion und Planung von Unterrichtseinheiten
- Entwicklung der Medienkompetenz der Studierenden durch Entwicklung und Auseinandersetzung mit digitalen Medien und computergestützten Lehr-Lern-Arrangements

**Dr. Claudia Ermel**

Fakultät IV Elektrotechnik und Informatik  
dEIn-Labor

**Christian Stoll, M.Ed.**

Institut für Berufliche Bildung und Arbeitslehre  
FG: Fachdidaktik der beruflichen Fachrichtungen,  
Elektro-, Fahrzeug-, Informations-, Medien- und Metalltechnik



[www.dein-labor.tu-berlin.de](http://www.dein-labor.tu-berlin.de)





















[www.setub.tu-berlin.de](http://www.setub.tu-berlin.de)

TUB Teaching wird im Rahmen der gemeinsamen Qualitätsoffensive Lehrerbildung von Bund und Ländern aus Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung gefördert (Förderkennzeichen: 01JA1628).

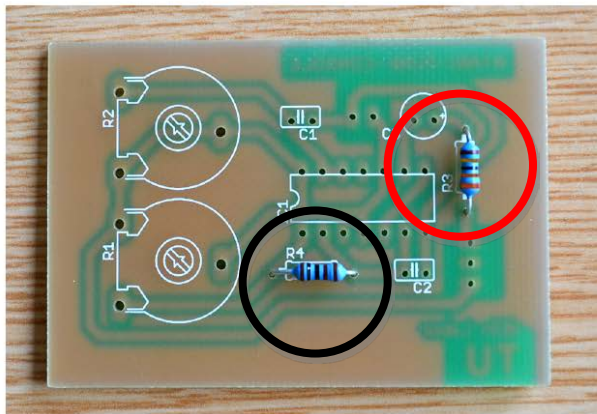


GEFÖRDERT VOM



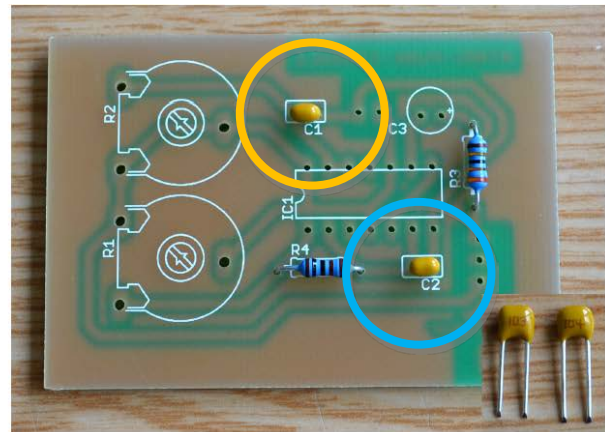
<p><b>R4 = 1kΩ</b></p> 	<p><b>R3 = 33Ω</b></p> 	<p><b>C1 = 100nF</b></p> 	<p><b>C2 = 10nF</b></p> 
<p><b>Elko C3 = 10uF</b></p> 	<p><b>NE556</b></p> 	<p><b>Poti R1 = 1MΩ</b></p> 	<p><b>Poti R2 = 1MΩ</b></p> 
<p><b>Platinen- stecker 2-polig</b></p> 	<p><b>Socket für NE556</b></p> 		
<p><b>R4 = 1kΩ</b></p> 	<p><b>R3 = 33Ω</b></p> 	<p><b>C1 = 100nF</b></p> 	<p><b>C2 = 10nF</b></p> 
<p><b>Elko C3 = 10uF</b></p> 	<p><b>NE556</b></p> 	<p><b>Poti R1 = 1MΩ</b></p> 	<p><b>Poti R2 = 1MΩ</b></p> 
<p><b>Platinen- stecker 2-polig</b></p> 	<p><b>Socket für NE556</b></p> 		





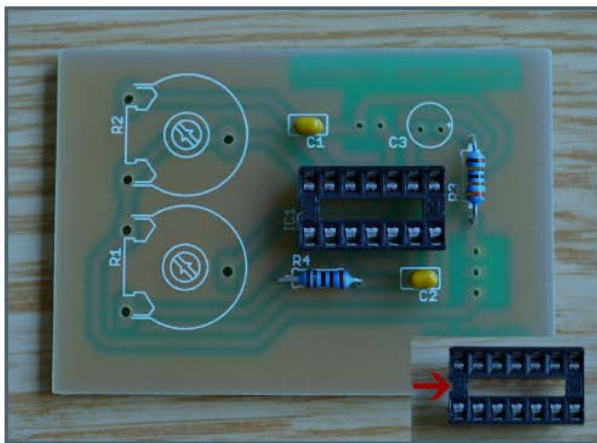
1. Widerstand R3: 33 Ohm ■

2. Widerstand R4: 1 kOhm ■



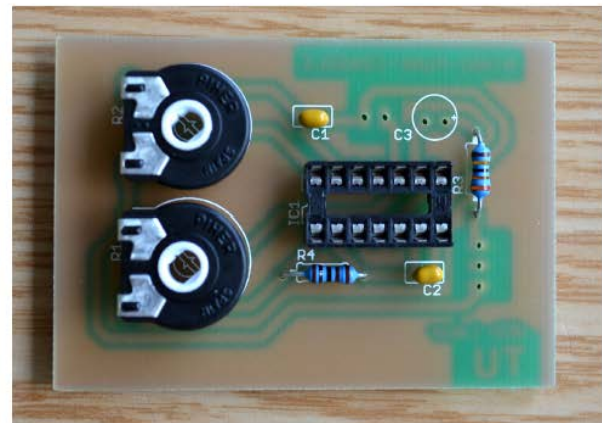
3. Vielschicht-Kondensatoren C1: 100 nF ■

4. Vielschicht-Kondensatoren C2: 10 nF ■  
Tipp zur Kennzeichnung: 100 nF=104,  
10 nF = 103, für 100nF=10 · 10<sup>4</sup> pF



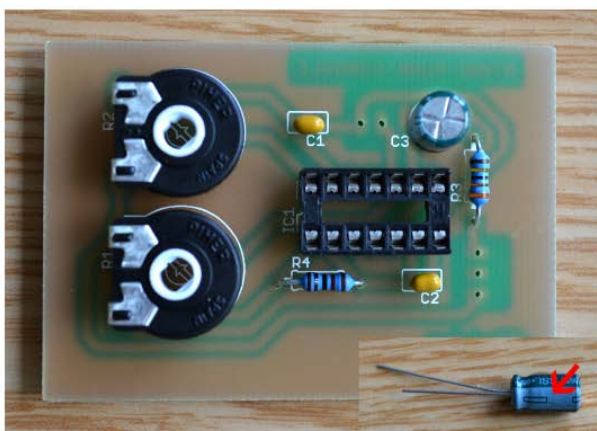
5. Sockel

Vorsicht Richtung: Auf Kerbe achten  
14-poliger Sockel für IC NE556



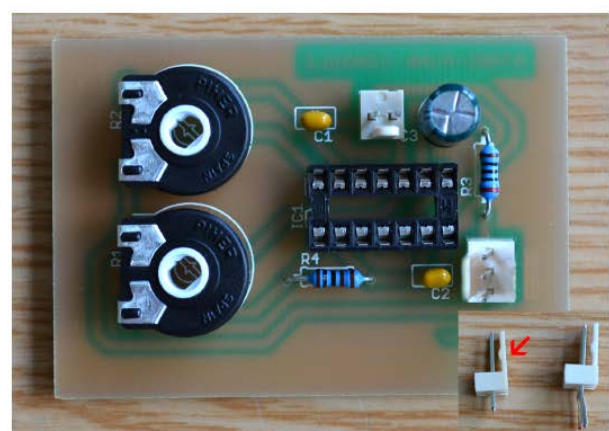
6. Potentiometer

R1: 1MOhm  
R2: 1MOhm



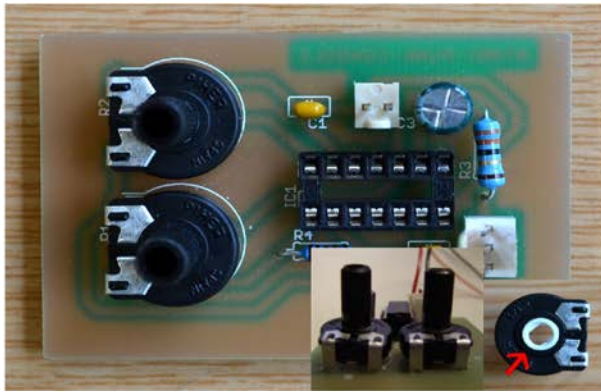
7. Elektrolyt-Kondensator (ELKO)

Vorsicht Richtung: Die mit Minus bedruckte  
ELKO-Seite kommt entgegengesetzt zum  
Plus auf die Platine.  
C3: 10 uF

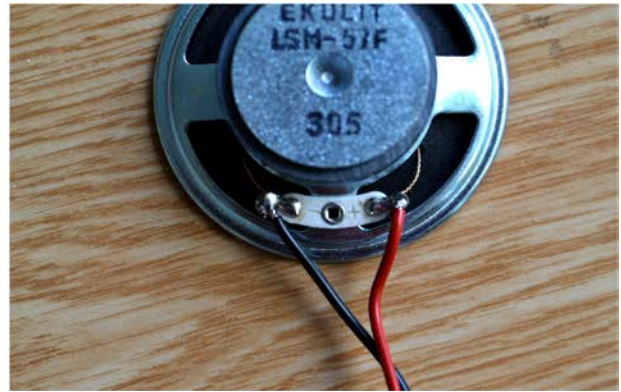


8. Platinenstecker

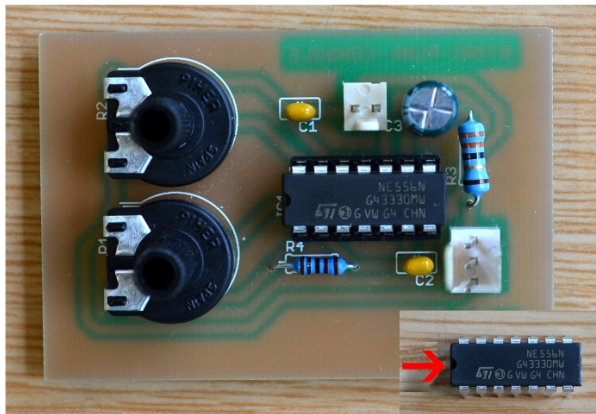
Vorsicht Richtung: Mit Kunststoffücken  
auf dem Bild Vergleichen  
S1: 2-poliger Stecker für Batterie  
S2: 3-poliger Stecker für Lautsprecher



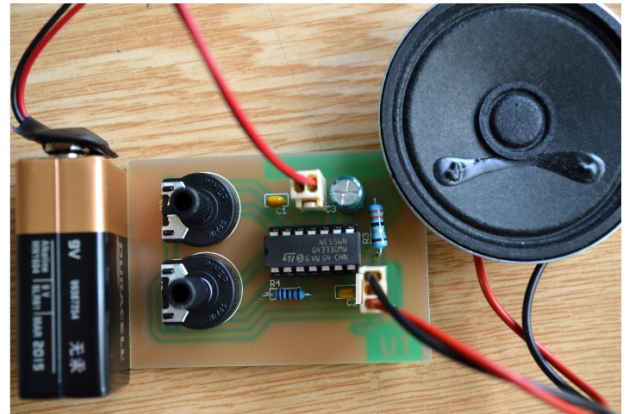
**9. Poti-Achsen in Potis stecken**  
Ovale Form der Achsen und der Bauteilöffnung beachten!



**10. Kabel mit Platinensteckerbuchse an den Lautsprecher löten**  
Rot an „+“ anlöten, Schwarz an „-“

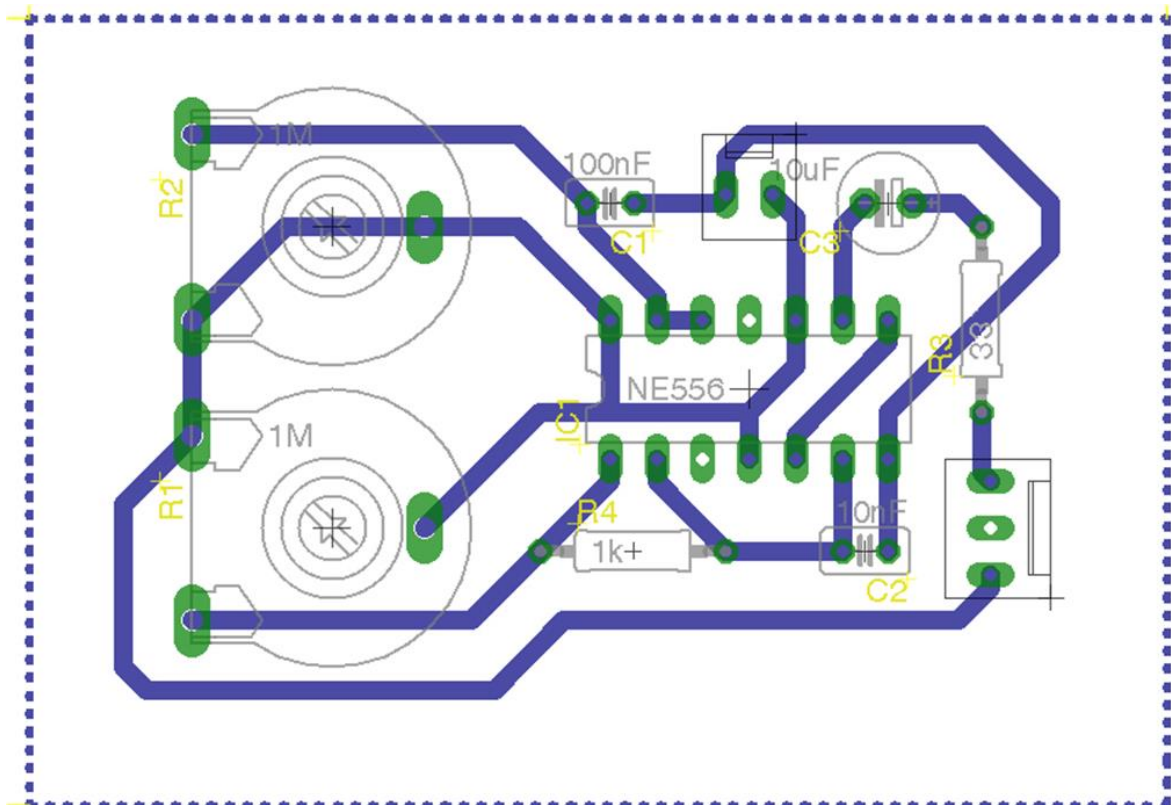


**11. IC NE556 auf Sockel stecken lassen**  
Vorsicht Richtung: Auf die Kerbe achten



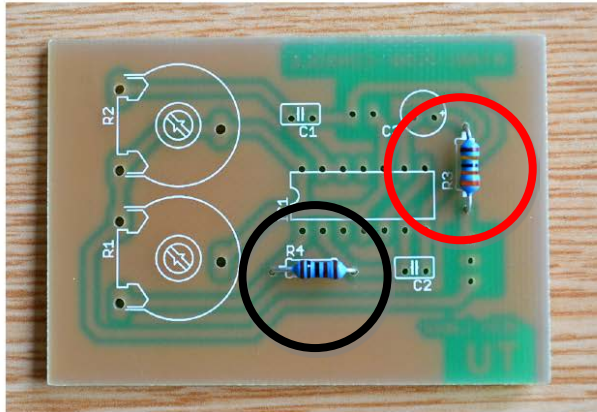
**12. Batterie und Lautsprecher mit Kabeln mit der Platine verbinden**

**Fertig!**



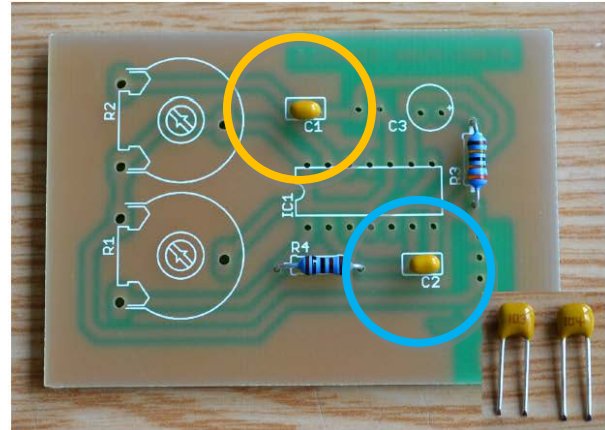
**Bestückungsplan**





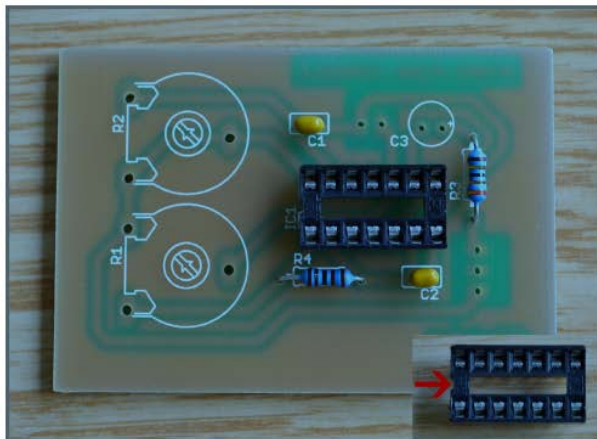
1. Resistor R3: 33 Ohm ■

2. Resistor R4: 1 kOhm ■

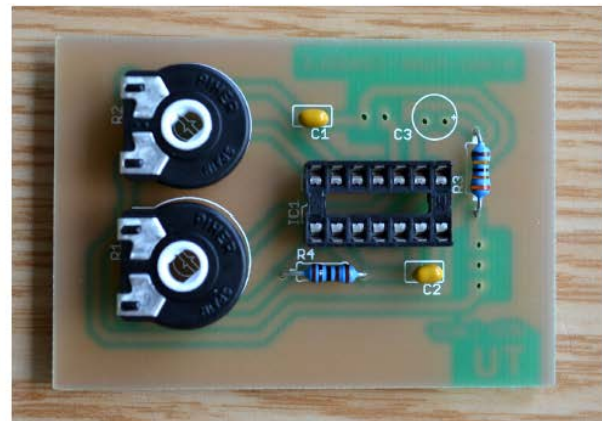


3. Multilayer capacitor C1: 100 nF ■

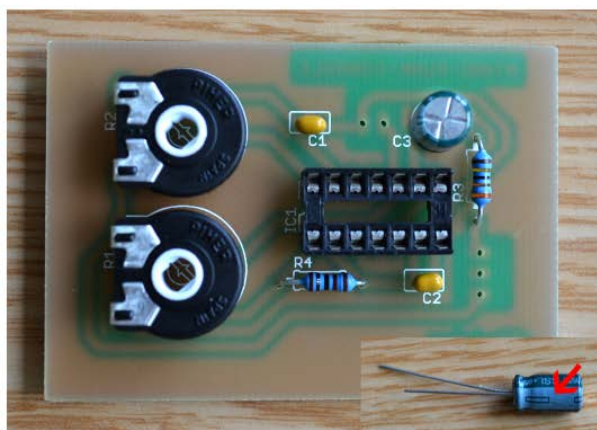
4. Multilayer capacitor C2: 10 nF ■  
Identification: 10 nF is 103, 100 nF is 104  
(  $1F = 10^3 mF = 10^6 uF = 10^9 nF = 10^{12} pF$  )



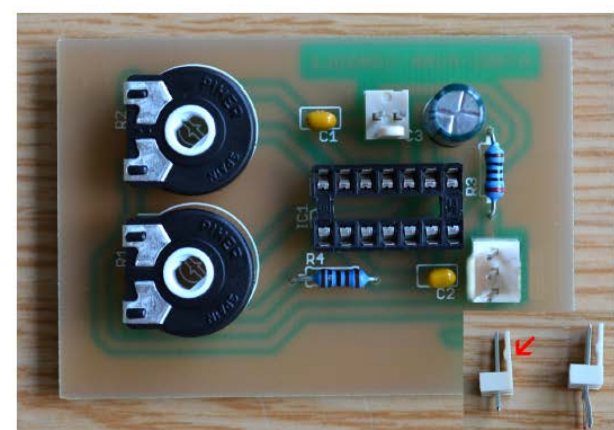
5. Socket  
Pay attention to correct position of the notch  
14-pin Socket for IC NE555



6. Potentiometers (Pots)  
R1: 1MOhm  
R2: 1MOhm

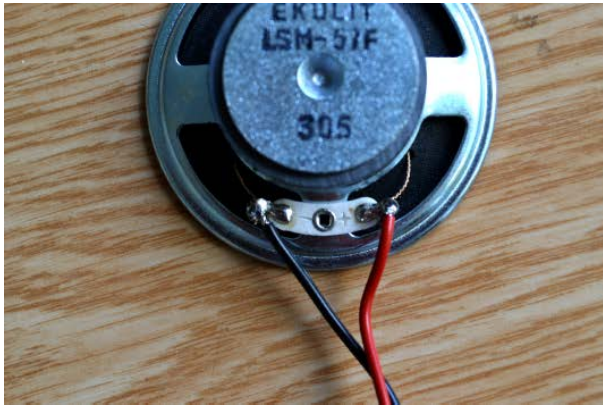


7. Electrolyte-capacitor (e-Caps)  
Watch the capacitor's polarity : the minus mark on the e-Cap has to be placed opposite to the plus mark on the board.  
C3: 10 uF

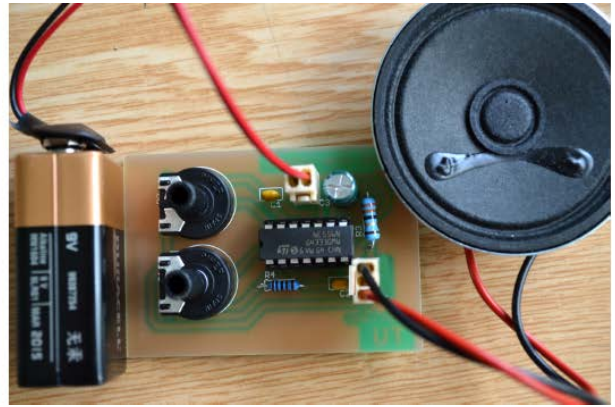


8. Connector plugs  
Watch the side: see the picture for the position of the plastic back side.  
S1: 2-pin battery plug  
S2: 3-pin loudspeaker plug

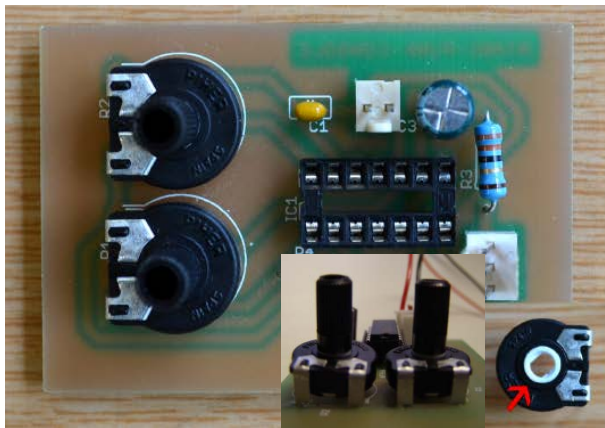




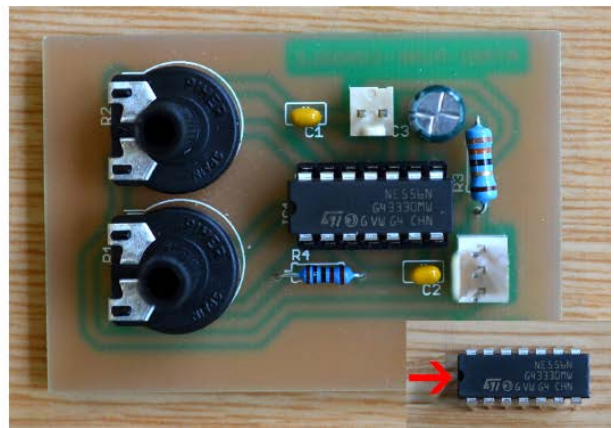
9. Solder the provided cable onto the loudspeaker (red to „+“ and black to „-“)



10. Finally, connect the battery and the loudspeaker with the board

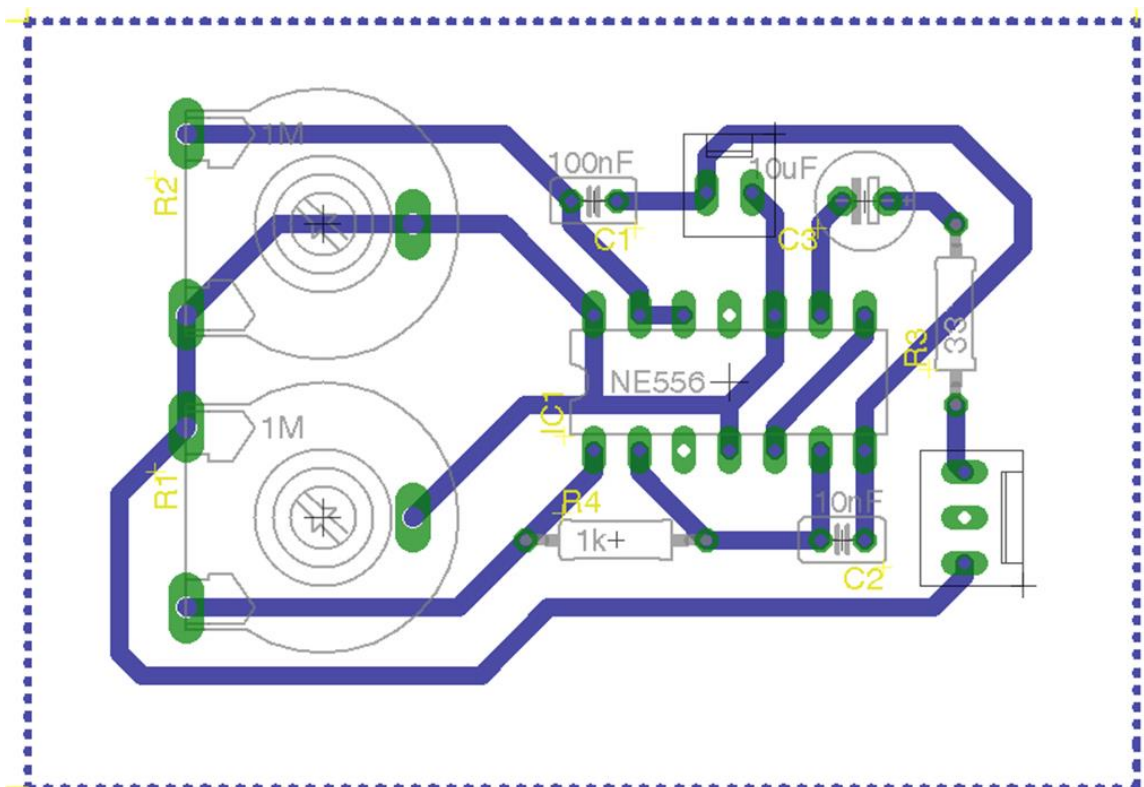


11. Potentiometer axle plug in  
Plug the axle shafts into the pots



12. Insert IC NE556  
Pay attention to the correct position of the notch

Ready!



Layout diagram