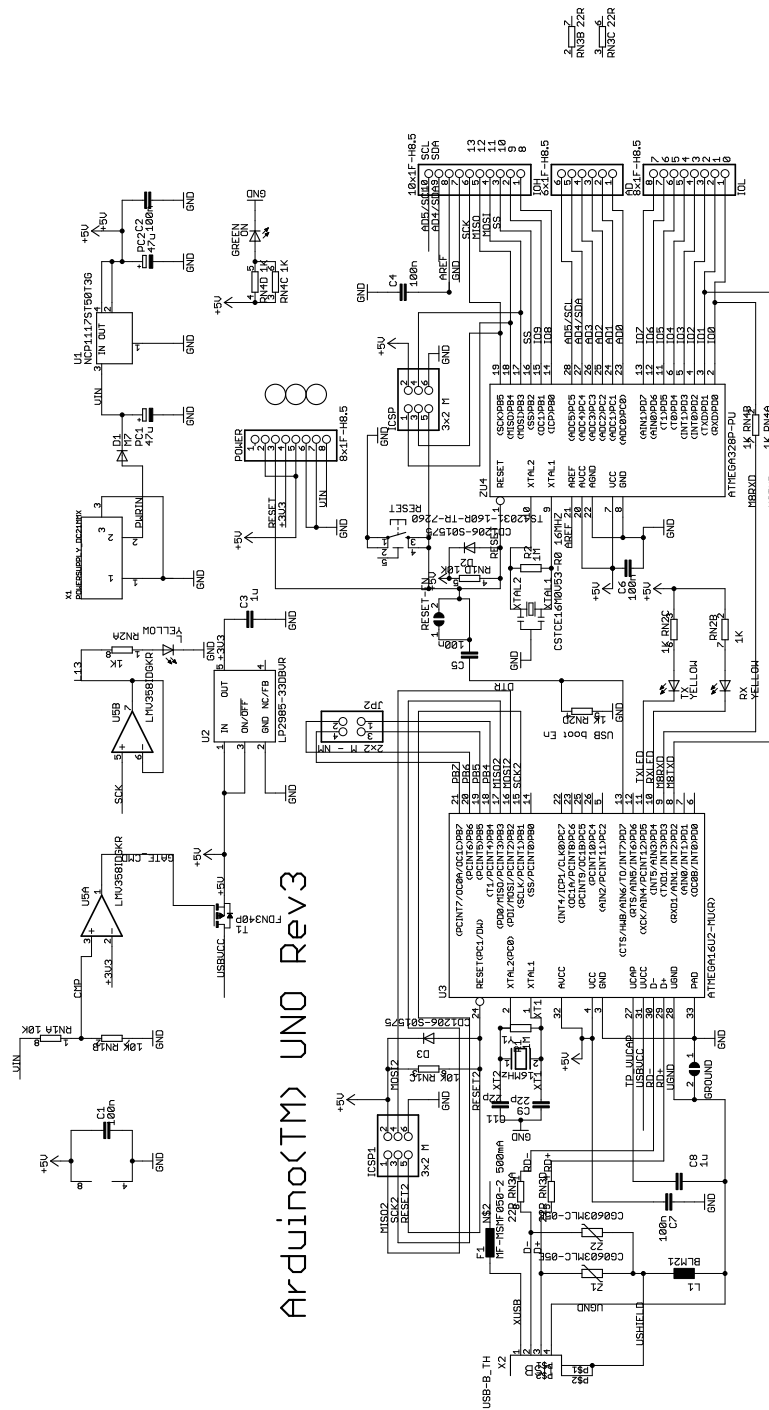


Datenblätter und Konstruktionshinweise  
zu den im Arduino-Baukasten  
verwendeten Komponenten

# A Schaltbild des Arduino Uno (Rev. 3)



Reference Designs ARE PROVIDED "AS IS" AND "WITH ALL FAULTS. ARDUINO DISCLAIMS ALL OTHER WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, REGARDING PRODUCTS, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO, ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE. Arduino may make changes to specifications and product descriptions at any time, without notice. The Customer must not rely on the absence or characteristics of any features or instructions marked "reserved" or "undefined." Arduino reserves these for future definition and shall have no responsibility whatsoever for conflicts or incompatibilities arising from future changes to them. The product information on the web site or materials is subject to change without notice. Do not finalize a design with this information. ARDUINO is a registered trademark.

## B Verwendete LEDs und ihre benötigten Widerstände

LED-Bezeichnung	Eigenschaften		Widerstand bei Betriebsspannung ( $V_{CC}$ )		
	$U_F^1$	$I_F^2$	3,3V	5V	9V
Kingbright 10mm, gelb L-813YD	2,1 V	20 mA	60 $\Omega$	145 $\Omega$	345 $\Omega$
Kingbright 10mm, rot L-813ID	2,0 V	20 mA	65 $\Omega$	150 $\Omega$	350 $\Omega$
Kingbright 10mm, grün L-813GD	2,2 V	20 mA	55 $\Omega$	140 $\Omega$	340 $\Omega$
Kingbright 3mm, gelb L-934Yx	2,1 V	20mA	60 $\Omega$	145 $\Omega$	345 $\Omega$
Kingbright 3mm, rot L-934EC	2,0 V	20 mA	65 $\Omega$	150 $\Omega$	350 $\Omega$
Kingbright 3mm, grün L-934Gx	2,2 V	20 mA	65 $\Omega$	140 $\Omega$	340 $\Omega$
Kingbright 3mm, blau L-934MBC	3,8V	20mA	-	60 $\Omega$	260 $\Omega$
Huey Jann 3mm, weiß HB3b-449AWF	3,3 V	20 mA	-	85 $\Omega$	285 $\Omega$
Lucky Light 5mm, warm weiß LL-583WC2C- W3-1BA	3,6 V	20mA	-	70 $\Omega$	270 $\Omega$
Telefunken 5mm, IR CQY 99	1,4 V 2,7 V	100 mA 1,5 A	19 $\Omega$ 0,4 $\Omega$	36 $\Omega$ 1,5 $\Omega$	76 $\Omega$ 4,2 $\Omega$
Conrad diverse LEDs, rot	1,6 V	10 mA	170 $\Omega$	340 $\Omega$	740 $\Omega$
Conrad diverse LEDs, gelb	1,8 V	10 mA	150 $\Omega$	320 $\Omega$	720 $\Omega$
Conrad diverse LEDs, grün	2,1 V	10 mA	120 $\Omega$	290 $\Omega$	690 $\Omega$

<sup>1</sup>  $U_F$  = Diodenspannung

<sup>2</sup>  $I_F$  = Durchlassstrom

## C Schaltpläne bzw. Fritzing-Darstellungen der einzelnen Bauteile

Sofern nicht anders angegeben, handelt es sich bei den nachfolgenden Abbildungen um eigene Darstellungen. Rote Drähte führen immer zur Spannungsquelle, schwarze zur Masse.

### C.1 Sensoren

#### Helligkeitssensor



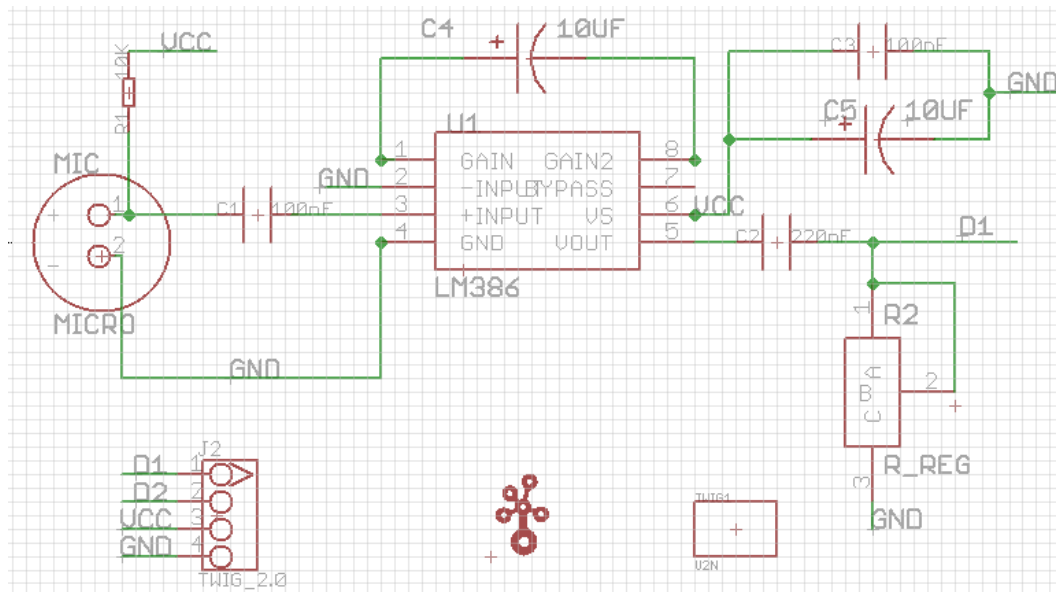
Bei dem verwendeten lichtabhängigen Widerstand handelt es sich um einen VT93N1. Der Widerstand ( $4,7 \text{ k}\Omega$ ) wird als Pull-Down-Widerstand eingesetzt.

#### Temperatursensor



Als Temperatursensor wurde der LM35DZ verwendet.

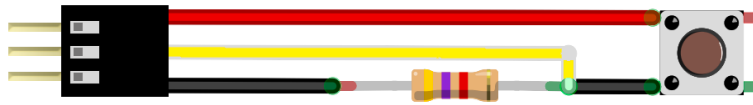
#### Soundsensor



Quelle: [http://www.seeedstudio.com/wiki/images/b/be/Sound\\_sensor\\_sch.PNG](http://www.seeedstudio.com/wiki/images/b/be/Sound_sensor_sch.PNG),  
letzter Zugriff am 04. April 2012

Als Mikrofon wurde die Electret-Kapsel CZ034 verwendet.

## Button



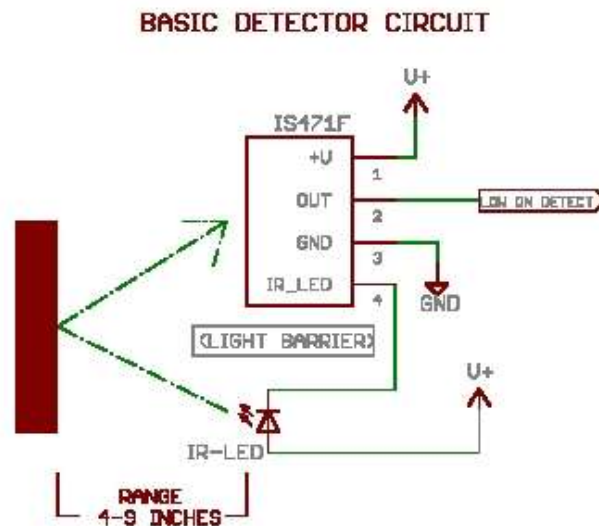
Der Widerstand ( $4,7k\Omega$ ) wird als Pull-Down-Widerstand verwendet. Bei den verwendeten Drucktastern handelt es sich um das Modell MTS602.

## Potentiometer



Der mittlere Pin eines Potentiometers ist die Datenleitung, also der Draht, über den Arduino die Spannungswerte empfängt. Der rechte und der linke Pin führen zur Masse bzw. Stromquelle. Tauscht man diese beiden Drähte, ändert sich die Drehrichtung am Potentiometer. (z.B. im Uhrzeigersinn, statt gegen Uhrzeigersinn um Widerstand zu erhöhen) Das hier verwendete Potentiometer ist ein  $5k\Omega$ -Drehpotentiometer und fest auf dem Sensorboard angebracht.

## Näherungssensor (IR)



Quelle: <http://www.instructables.com/image/FOUZUQ00TKEPLK0CKQ/A-very-simple-proximity-detector.jpg>, letzter Zugriff am 04. April 2012

Bei der verwendeten Infrarot-LED handelt es sich um das Modell CQY 99 der Marke Telefunken.

## C.2 Aktoren

### Standard-Servo

Bei den hier verwendeten Standard-Servos handelt es sich um das Modell RS-2 der Firma Top Line, die lediglich mit einem neuen Stecker versehen wurden.

### CR-Servo

Für den CR-Servo wird ein Standardservo modifiziert. Auch hierfür kann das Modell RS-2 der Firma Top Line verwendet werden. Entsprechende Anleitungen finden sich im Internet, z.B. unter: <http://www.robotfreak.de/blog/robotik/servo-hacking/17> (letzter Zugriff am 12.04.2012)

### LEDs



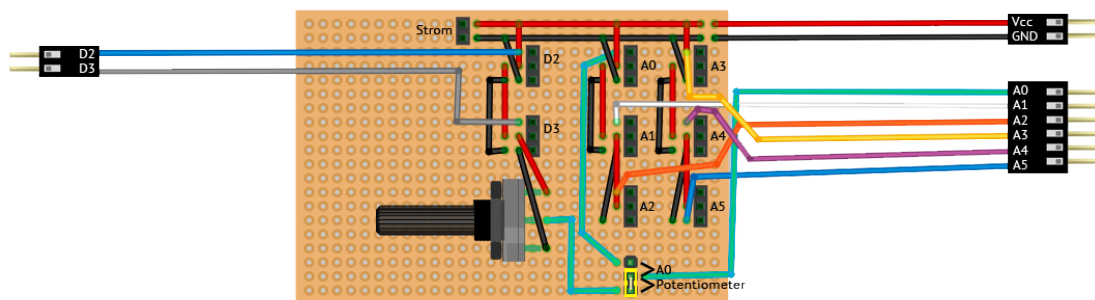
Alle LEDs wurden für das Kit mit Vorwiderständen versehen, so dass sie bedenkenlos mit 5V betrieben werden können. Die genauen Werte sind in der Tabelle in Anhang B verzeichnet. Im Zweifelsfall ist es ratsam, einen etwas höheren Widerstand zu verwenden.

### Piezo-Summer/Lautsprecher



Die hier verwendeten Piezo-Summer haben die Modellnummer RMP-14SP.

## C.3 Eingangsplatine (Sensorboard)

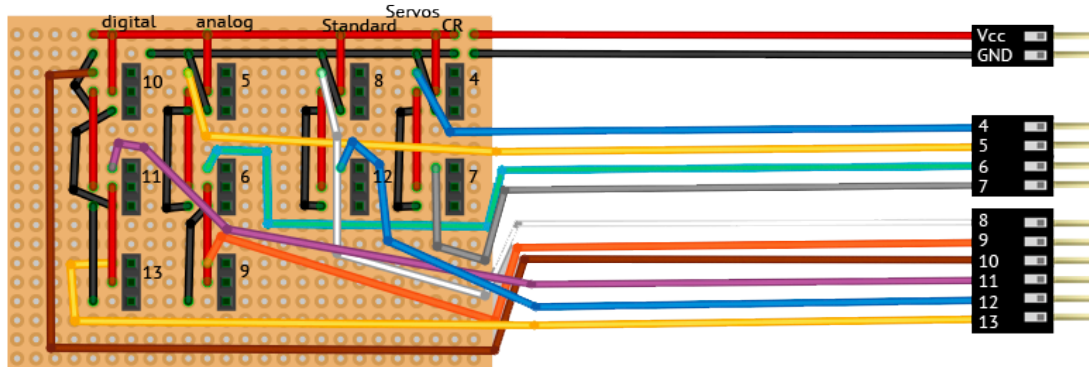


Für das Sensorboard wurden die von S4A genutzten Pins jeweils neben einen Strom- und einen Massepin gelegt, sodass die hergestellten Sensoren direkt angesteckt werden können. Mit einer Kurzschlussbrücke kann zwischen Eingangspin A0 und Potentiometer hin- und hergewechselt werden. An den Stromanschluss oben links in

der Grafik wird das Aktorboard angeschlossen.

#### C.4 Ausgangsplatine (Aktorenboard)

Für das Aktorenboard wurden die von S4A genutzten Pins entsprechend ihrer



Verwendung gruppiert. So gibt es die digitalen Ausgänge 10, 11 und 13, die analogen Ausgänge 5, 6 und 9, welche über Pulsweitenmodulation angesteuert werden, und die Ausgänge 8 und 12 für Standard-Servos, sowie die Ausgänge 4 und 7 für CR-Servos. Die Ausgangspins wurden je neben einen Strom- und einen Massepin gelegt, so dass die hergestellten Aktoren direkt angeschlossen werden können.

## D Elektrotechnischer Exkurs

Auf den folgenden Seiten findet sich eine Zusammenstellung einiger wichtiger Grundlagen. Diese wurden für diese Masterarbeit genutzt und als hilfreich empfunden. Sie werden benötigt, wenn Komponenten für den Arduino-Baukasten hergestellt werden sollen.

### D.1 Strom und Spannung

Spannung:

- Parallelschaltung:  $U_{\text{ges}} = U_1 = U_2 = \dots = U_n$
- Reihenschaltung:  $U_{\text{ges}} = U_1 + U_2 + \dots + U_n$

Stromstärke:

- Parallelschaltung:  $I_{\text{ges}} = I_1 + I_2 + \dots + I_n$
- Reihenschaltung:  $I_{\text{ges}} = I_1 = I_2 = \dots = I_n$

### D.2 Ohmsches Gesetz

Das Ohmsche Gesetz wird benötigt, wenn die Spannung, Stromstärke oder ein Widerstandswert in einer Schaltung bestimmt werden sollen.

Es lautet:  $I = U / R$ .

Die Stromstärke  $I$  wird in Ampere (A) angegeben, die Spannung  $U$  in Volt (V) und der Widerstand  $R$  in Ohm ( $\Omega$ ).

### D.3 Widerstand

Der Widerstand, der einem Verbraucher vorzuschalten ist, errechnet sich über

$$R = (V_{\text{CC}} - V_{\text{F}}) / I_{\text{F}}$$

wobei  $V_{\text{CC}}$  die Versorgungsspannung bezeichnet,  $V_{\text{F}}$  die Spannung des Verbrauchers und  $I_{\text{F}}$  den Strom, den der Verbraucher benötigt. Über den Widerstand wird die abfallende Spannung aufgenommen.

Widerstände:

- Reihenschaltung:  $R_{\text{ges}} = R_1 + R_2 + \dots + R_n$
- Parallelschaltung:  $1/R_{\text{ges}} = 1/R_1 = 1/R_2 = \dots = 1/R_n$

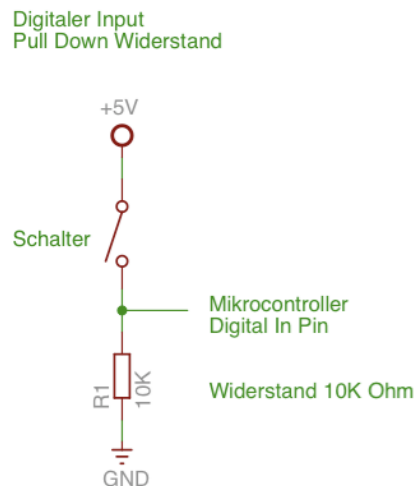
Werden zwei Verbraucher in Reihe geschaltet, fließt durch beide der selbe Strom. Der Gesamtwiderstand errechnet sich aus der Summe der Einzelwiderstände.

(vgl. AK MODUL-BUS Computer GmbH, 2011a, 2011b, 2011c)

### D.4 Pull-Down-Widerstand



Pull-Down-Widerstände werden z.B. in den hier vorgestellten Tastern verwendet, um den aktuellen Zustand über Arduino auslesen zu können. Da Strom generell den Weg des geringsten Widerstandes geht, fließt er bei gedrücktem Taster von +5V zum Mikrocontroller. Wäre an der in der Grafik dargestellten Stelle kein hochohmiger Widerstand (standardmäßig verwendet man 4,7 oder 10k $\Omega$ ), würde der Strom direkt zu GND fließen und am Digitalpin des Mikrocontrollers würde dauerhaft „Low“ anliegen. Ist der Taster nicht gedrückt, liegt keine Spannung an und am Digitalpin liegt korrekt das Signal „Low“ an.



Quelle: <http://iad.projects.zhdk.ch/physicalcomputing/wp-content/files/dinpull-down-257x300.png>,  
letzter Zugriff am 05. April 2012

## D.5 LEDs

Verwendet man LEDs, so ist auf die korrekte Polung zu achten, da Strom nur in eine Richtung durch LEDs fließen kann. Der Minusanschluss (Kathode) ist immer der kurze Draht, der Plusanschluss (Anode) der längere Draht. LEDs werden grundsätzlich mit Vorwiderständen betrieben, um sie vor Überlastung zu schützen. Vorwiderstände können vor- oder nachgeschaltet werden. Die benötigten Widerstände errechnen sich nach dem ohmschen Gesetz. (vgl. Schnabel, 2012, AK MODUL\_BUS Computer GmbH, 2011c, Kainka, 2012)

## E Materialzugang

### E.1 Literatur

Die grundlegende Literatur zu Motivation bei Lernenden und zum Konstruktivismus ist vielfach auf dem Fachliteraturmarkt vertreten. Bücher über konkrete Umsetzungen der konstruktivistischen Idee im Informatikunterricht sind hingegen relativ selten zu finden. Stattdessen finden sich vor allem aktuelle Erfahrungsberichte, Beschreibungen von Unterrichtsideen und Informatikprojekten, sowie Dissertationen und Abschlussarbeiten in digitaler Form.

### E.2 Lehrbücher

Da Arduino bisher zumindest auf dem deutschen Markt noch relativ neu ist, gibt es nur wenige Lehrbücher, die zudem oft nicht besonders didaktisch aufbereitet sind. Sie enthalten jedoch häufig viele Beispielprojekte, anhand derer man die Funktionalität des Boards und der Bauteile kennenlernen und testen kann. Beispiele hierfür sind das dem „Lernpaket Arduino“ beiliegende Lehrbuch von Ulli Sommer (erschienen im Franzis-Verlag), das Lehrbuch „30 Arduino Projects for the Evil Genius“ von Simon Monk (erschienen im McGraw-Hill-Verlag, englisch) und „Arduino: Praxiseinstieg“ von Thomas Brühlmann (erschienen im mitp-Verlag). Viel umfangreicher sind allerdings die zahlreichen Tutorials, die sich im Internet finden lassen. Auf der Internetpräsenz des Arduino-Herstellers selbst (<http://www.arduino.cc>) gibt es eine umfassende Selbstlerneinheit, mit der man schnell zu komplexen Projekten gelangen kann. Diese erfordert allerdings recht gute Englischkenntnisse, vor allem im elektrotechnischen Bereich. Besonders für Anfänger ohne elektrotechnische Vorkenntnisse geeignet, aber ebenfalls in englischer Sprache, ist die Internetpräsenz <http://www.ladyada.net/learn/arduino/index.html>. Hier wird nicht nur ausführlich dargestellt, welche Bauteile für welche Projekte benötigt werden, sondern auch erklärt warum. Zusätzlich gibt es im Internet zahlreiche – allerdings ebenfalls häufig englischsprachige – Foren, Lehrvideos und Projektseiten.

### E.3 Bauteile

Die Mikrocontroller selbst können über die Arduino-Internetseite bestellt werden, ebenso wie die Zubehörteile aus der TinkerKit!-Serie. Es gibt auch in Deutschland einige Anbieter, über die die Boards bezogen werden können. So bietet beispielsweise Segor Electronics (<http://www.segor.de>) die aktuellen „Arduino Uno“-Boards preiswert an und hat außerdem ein großes Sortiment an zusätzlichen Bauteilen. Auch über Conrad (<http://www.conrad.de>), Sly (<http://www.sly.de>) oder Reichelt Elektronik (<http://www.reichelt.de>) können Bauteile bezogen werden. Da Arduino mit Standardkomponenten auskommt, sind keine speziellen Zubehörteile notwendig, wie es beispielsweise bei PicoCrickets der Fall ist. Dies bietet große preisliche Vorteile, denn viele Bauteile (Sensoren sowie Aktoren) kosten lediglich einige Cent.