Arduino Anleitung für Anfänger und Fortgeschrittene

Inhalt des Kapitels [hide]

- Anleitung Nr.22 – Funkverbindung über 433mhz mit dem Arduino
    - Sketch 22b: Kommunikation zwischen Arduino Mikrocontrollern.
- Anleitung Nr.23a: Ein Tastenfeld am Arduino verwenden
- Anleitung Nr. 23b Mit dem Tastenfeld ein Zahlencode-Schloss programmieren
- Anleitung Nr.24: Uhrzeitmodul für Arduino: RTC – Real Time Clock
- Anleitung Nr.25: Zwei I²C Displays am Arduino gleichzeitig verwenden.
- Anleitung Nr.26: Farbsensor TCS3200 mit Arduino Mikrocontrollern auslesen
- Anleitung Nr.27: Mit dem Arduino und einem Lautsprecher Töne erzeugen
    - Code1: Einfache Tonerzeugung
    - Code2: Abwechselnde Tonhöhen
    - Code3: Ton erzeugen durch Tastendruck
    - Code4: Töne in Abhängigkeit von verschiedenen Tasten
    - Code5: Melodien erzeugen
- Anleitung Nr.28: Mit dem Arduino einen Neigungssensor SW-520D verwenden
- Anleitung Nr.29: Temperatur messen mit dem LM35
- Anleitung Nr.30: Elektrische Spannung messen mit dem Spannungssensor
- Anleitung Nr.31: Vierstellige 7-Segment Anzeige mit Arduino ansteuern
- Anleitung Nr.32: Lagesensor / Beschleunigungssensor ADXL335 (Gy-61) mit Arduino verwenden
- Anleitung Nr.33: Vierzeiliges I2C LCD Display für Arduino
- Anleitung Nr.34: Schieberegler / Schiebe-Potentiometer auslesen
- Anleitung Nr.35: Temperatur und Feuchtigkeit mit DHT11 und DHT22 messen
- Anleitung Nr.36: WS2812 bzw. „NeoPixel“ mit Arduino Mikrocontrollern ansteuern
    - Sketch Nr.1 – Einzelne LEDs ansteuern
    - Sketch Nr.2 – Viele LEDs nacheinander ansteuern
- Anleitung Nr.37: Bluetooth Modul HC-05 und HC-06 mit Arduino verwenden
- Anleitung Nr.38: Daten mit einem Ethernet Shield auf einer SD Karte speichern
- Anleitung Nr.39: MP3 Musikdateien mit Arduino abspielen
- Anleitung Nr.40: Herzfrequenzmessung mit Arduino
- Weitere Anleitungen sind in Arbeit

1.Vorwort zur Arduino Anleitung

Diese Anleitung soll als Grundlage zum Erlernen der Arduino-Plattform dienen. Sie soll Anfängern einen einfachen, interessanten und eng geleiteten Einstieg in die Arduino-Thematik geben. Die Anleitung orientiert sich dabei hauptsächlich an praxisorientierten Aufgaben mit einer theoretischen Einführung vorab. Diese sollte man vorher unbedingt lesen, um bei den späteren Praxisaufgaben nicht an Kleinigkeiten zu scheitern.

Diese Anleitung ist im Rahmen einer Unterrichtstätigkeit entstanden. Sie kann kostenlos zum Erlernen der Arduino-Plattform verwendet, jedoch nicht ohne Erlaubnis kopiert oder anderweitig verwendet werden. Die Anleitung wurde sorgfältig erstellt und wird kontinuierlich gepflegt, jedoch wird keine Garantie für die Richtigkeit und Vollständigkeit übernommen.

Für die praktischen Aufgaben sollte man mit einigen elektronischen Bauteilen versorgt sein. Auf dieser Internetseite können sie passende Arduino-Sets bestellen, die speziell auf diese Anleitung zugeschnitten sind.

Was ist eigentlich „Arduino“?

Arduino ist eine Open-Source-Elektronik-Prototyping-Plattform für flexible, einfach zu bedienende Hardware und Software im Bereich Mikrocontrolling. Es ist geeignet, um in kurzer Zeit spektakuläre Projekte zu verwirklichen. Viele davon lassen sich unter dem Begriff „Arduino“ bei Youtube finden. Es wird vor allem von Künstlern, Designern, Tüftlern und Bastlern verwendet, um kreative Ideen zu verwirklichen.

Aber auch in Schulen, Hochschulen und Universitäten wird die Arduinoplattform zunehmend eingesetzt, um Lernenden einen kreativen und spannenden, aber vor allem auch einfachen Zugang zum Thema „Mikrocontrolling“ zu ermöglichen.

2. Hardware und Software

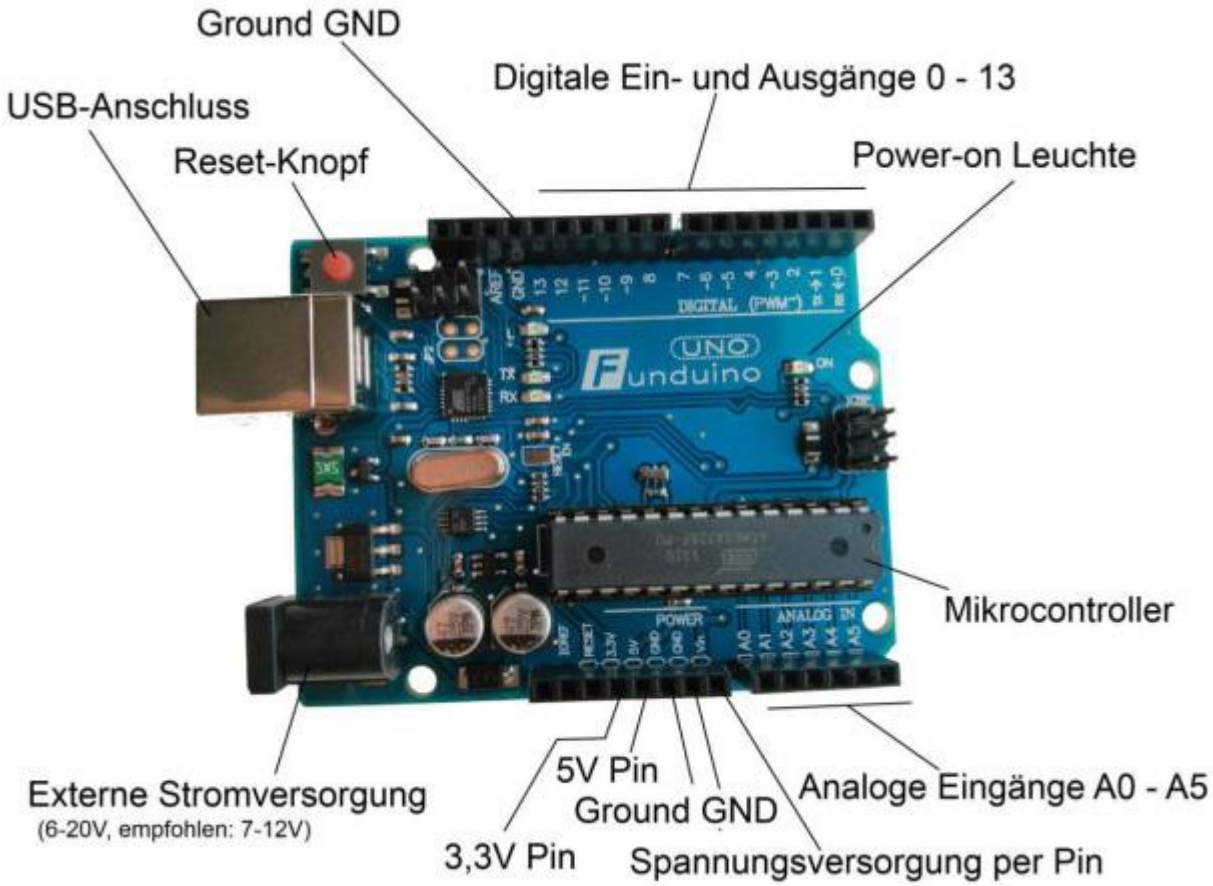
Der Begriff Arduino wird im allgemeinen Wortgebrauch gleichermaßen für die verschiedenen „Arduino-Boards“ (also die Hardware) als auch für die Programmierumgebung (Software) verwendet.

2.1 Hardware

Der „Arduino“ ist ein sogenanntes Mikrocontroller-Board (im weiteren Verlauf „Board“ genannt). Also im Grunde eine Leiterplatte (Board) mit jeder Menge Elektronik rund um den eigentlichen Mikrocontroller. Am Rand des Boards befinden sich viele Steckplätze (Pins genannt), an denen man die unterschiedlichsten Dinge anschließen kann. Dazu gehören: Schalter, LEDs, Ultraschallsensoren, Temperatursensoren, Drehregler, Displays, Motoren, Servos usw.

Es gibt verschiedene Versionen von Boards, die mit der Arduino-Software verwendet werden können. Dazu gehören sowohl viele verschiedene große und kleine ***„offizielle“*** Boards mit der offiziellen „Arduino“ Bezeichnung als auch eine Vielzahl von häufig günstigeren aber gleichwertigen Arduino-***“compatiblen“*** Boards. Typische offizielle Boards heißen Arduino UNO, Arduino MEGA, Arduino Mini… etc. Compatible Boards heißen Funduino UNO, Funduino MEGA, Freeduino, Seeduino, Sainsmart UNO usw.

2.1.1 Beschreibung (Controller)



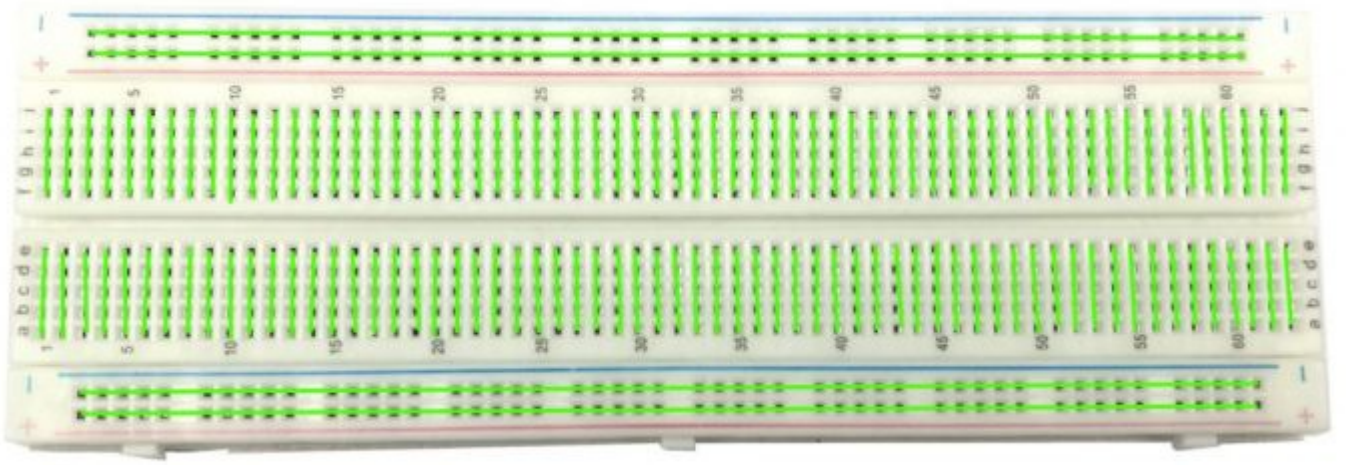
2.1.2 Beschreibung (Zubehör)

Neben Sensoren und Aktoren benötigt man als Basis für schnelle und flexible Versuchsaufbauten Steckkabel in Verbindung mit einem Breadboard. Dadurch erspart man sich zeitraubende Lötarbeiten. Des Weiteren eignen sich Leuchtdioden sehr gut, um die Signalausgabe des Boards zu überprüfen.

2.1.2.1 Das Breadboard

Ein Breadboard oder auch „Steckbrett“ ist ein gutes Hilfsmittel, um Schaltungen aufzubauen ohne zu löten. In einem Breadboard sind immer mehrere Kontakte miteinander verbunden. Daher können an diesen Stellen viele Kabel miteinander verbunden werden, ohne dass sie verlötet oder verschraubt werden müssen.

Im folgenden Bild ist farbig dargestellt, welche Kontakte miteinander verbunden sind.



2.1.2.2 Leuchtdioden, LED (light emitting diode)

Mit LEDs kann man sehr schnell die Ergebnisse eines Projekts testen. Daher sind sie für nahezu alle Arduino-Projekte nützlich. Über LEDs kann man vieles im Netz nachlesen. Hier nur die wichtigsten Infos.

- Der Strom kann nur in einer Richtung durch die LED fließen. Daher muss sie korrekt angeschlossen werden. Eine LED hat einen längeren und einen kürzeren Kontakt. Der längere Kontakt ist + und der kürzere ist -.
- Eine LED ist für eine bestimmte Spannung ausgelegt. Wird diese Spannung unterschritten, leuchtet die LED weniger hell oder sie bleibt aus. Wird die Spannung jedoch überschritten brennt die LED sehr schnell durch und wird an den Kontakten sehr heiß (ACHTUNG!).
- Typische Spannungswerte nach LED Farben: Blau:3,1V, Weiß:3,3V, Grün:3,7V, Gelb:2,2V, Rot:2,1V Die Spannung an den Digitalen Ports des Boards beträgt 5V. Beim direkten Anschluss an diese Ports gibt jede LED recht schnell den Geist auf. Daher muss ein Widerstand mit in den Stromkreis geschaltet werden. Im Internet gibt es unter dem Suchbegriff „Widerstandsrechner LED“ sehr gute Hilfen dazu.
- Unverbindliche Empfehlung für Widerstände an folgenden LEDs (Bei Anschluss an die 5V Pins des Mikrocontroller-Boards.:

LED:	Weiß	Rot	Gelb	Grün	Blau	IR
Widerstand:	100 Ohm	200 Ohm	200 Ohm	100 Ohm	100 Ohm	100 OHM

2.2 Software

Die Software, mit welcher der Mikrocontroller programmiert wird, ist open-Source-Software und kann auf www.arduino.cc kostenlos heruntergeladen werden. In dieser „Arduino-Software“ schreibt man dann kleine Programme, die der Mikrocontroller später ausführen soll. Diese kleinen Programme werden „Sketch“ genannt.

Per USB-Kabel werden die fertigen Sketches dann auf den Mikrocontroller übertragen.

Mehr dazu später im Themengebiet „Programmieren“.

2.2.1 Installation

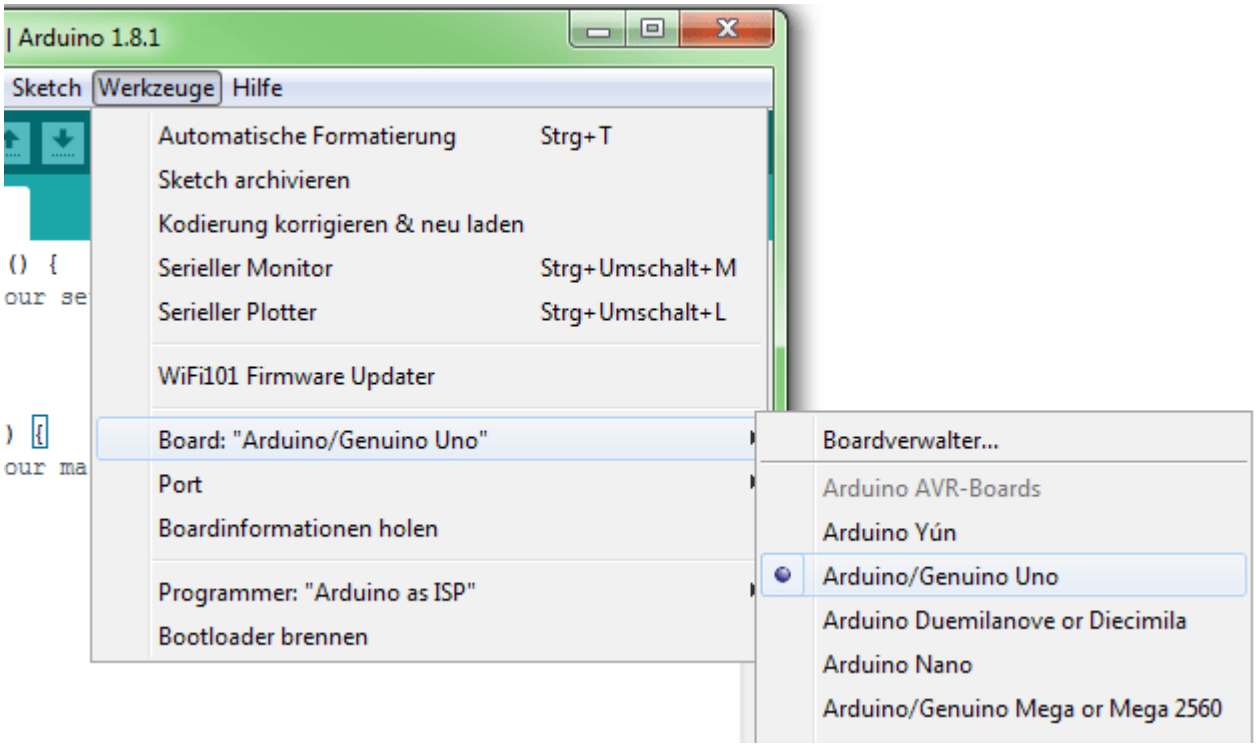
Nun muss nacheinander die Arduino-Software und der USB-Treiber für das Board installiert werden.

2.2.1.1 Installation und Einstellung der Arduino-Software

1. Software von www.arduino.cc downloaden und auf dem PC installieren (Das Arduino-Board noch NICHT angeschlossen). Danach öffnet man den Softwareordner und startet das Programm mit der Datei arduino.exe.

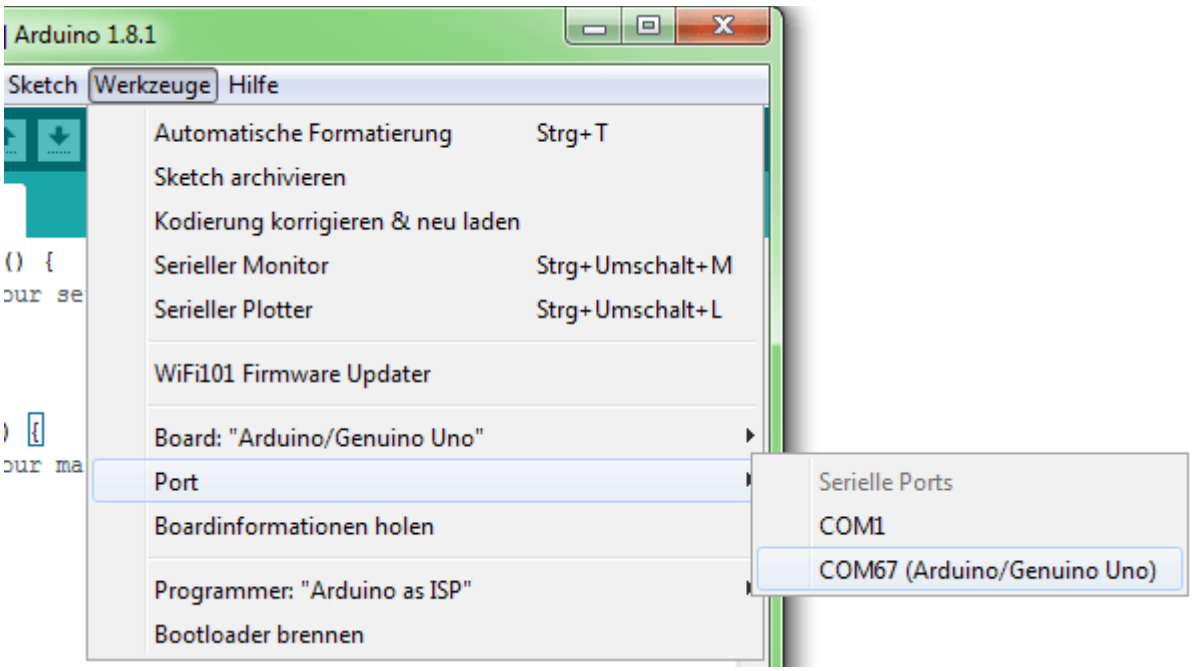
Zwei wichtige Einstellungen gibt es im Programm zu beachten.

a) Es muss das richtige Board ausgewählt werden, dass man anschließen möchte. Das „Funduino Uno“ Board wird hier als „Arduino Uno“ erkannt.



b) Es muss der richtige „Serial-Port“ ausgewählt werden, damit der PC weiß, an welchem USB Anschluss das Board angeschlossen ist. Dies ist jedoch nur möglich, wenn der Treiber richtig installiert wurde. Das kann folgendermaßen geprüft werden:

Zum jetzigen Zeitpunkt ist der Arduino noch nicht am PC angeschlossen. Nun klickt man in dem Untermenü der Software auf „Serial Ports“. Dort werden schon ein oder mehrere Ports zu sehen sein (COM1 / COM4 / COM7 / …) Die Anzahl der angezeigten Ports ist dabei unabhängig von der Anzahl der USB-Anschlüsse. Wenn später das Board richtig installiert und angeschlossen ist, FINDET MAN HIER EINEN PORT MEHR!!!!



2.2.1.2 Installation des USB-Treibers

Idealer Ablauf:

1. Man schließt das Board an den PC an.

2. Der PC erkennt das Board und möchte einen Treiber installieren.

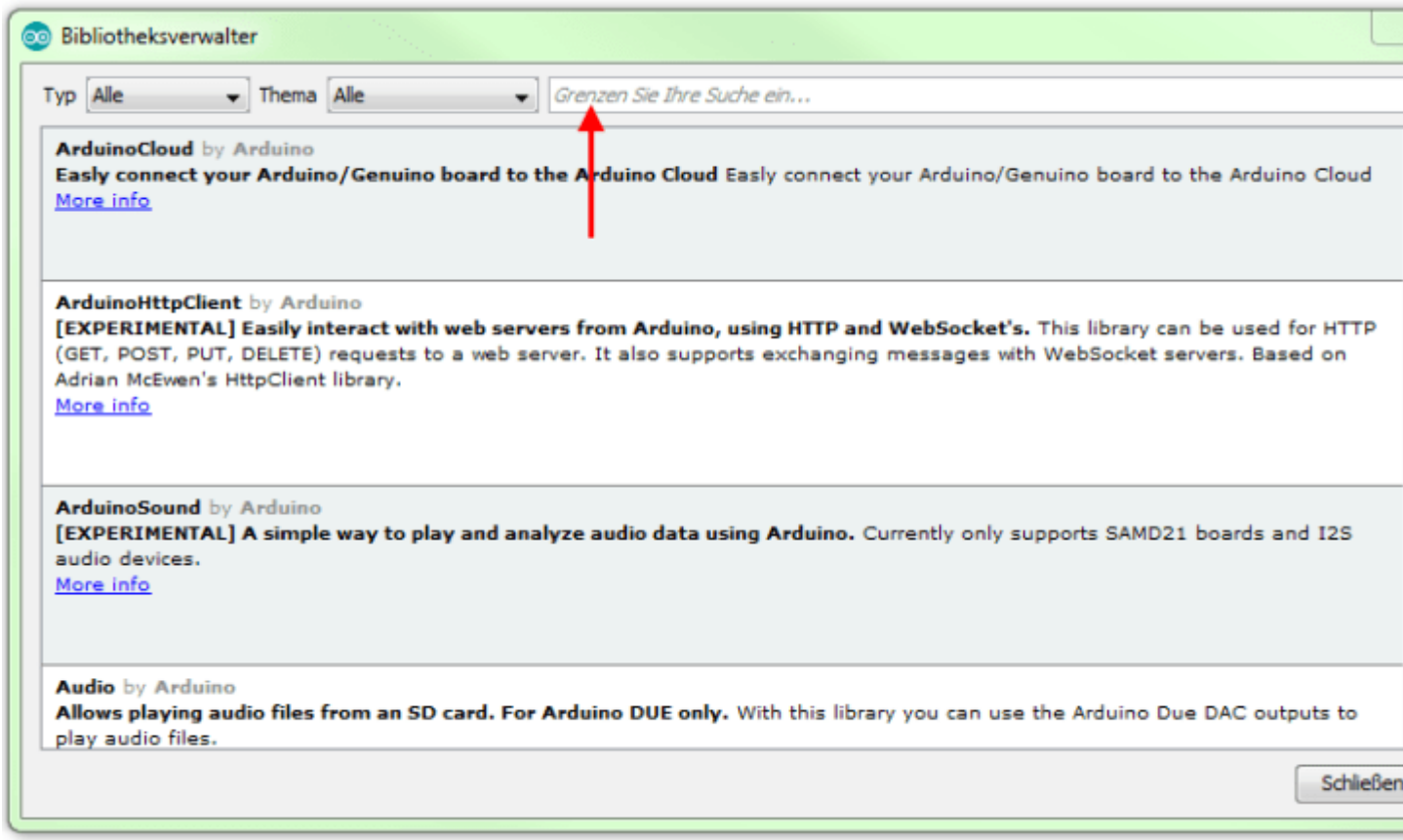
ACHTUNG: An dieser Stelle nicht zu schnell! Der Treiber wird in den meisten Fällen nicht automatisch erkannt und installiert. Man sollte im Verlauf der Installation den Treiber selber auswählen. Er befindet sich in dem Arduino-Programmordner in dem Unterordner „Drivers“.

Kontrolle: In der Systemsteuerung des Computers findet man den „Gerätemanager“. Nach einer erfolgreichen Installation ist das Arduino-Board hier aufgelistet. Wenn die Installation nicht erfolgreich war, ist hier entweder nichts besonderes zu entdecken oder es ist ein unbekanntes USB-Gerät mit einem gelben Ausrufezeichen vorhanden. Für diesen Fall: Das unbekannte Gerät anklicken und auf „Treiber aktualisieren“ klicken. Jetzt kann man den Ablauf der manuellen Installation erneut durchführen.

2.2.2 Bibliotheken zur Arduino Software hinzufügen

Eine Bibliothek (auch Library genannt) ist für einige Projekte sinnvoll, da diese die Programmierung vereinfachen kann. Es kann im Code auf Funktionen aus der Bibliothek zurückgegriffen werden, sodass diese nicht komplett im Code ausgeschrieben werden müssen. Im weiteren Verlauf der Anleitungen wird auch auf solche Bibliotheken zurück gegriffen. Diese müssen erst in der Arduino Software hinzugefügt werden. Dazu gibt es verschiedene Möglichkeiten.

Die einfachste Möglichkeit bietet sich durch die Funktion „Bibliotheken verwalten…“. Diese befindet sich in der Software unter „Sketch > Bibliothek einbinden > Bibliotheken verwalten…“
Dort kann über das Suchfeld die gewünschte Library gesucht und direkt installiert werden.
Nach der erfolgreichen installation kann die Bibliothek direkt verwendet werden.
Mit der Installation von Programmbibliotheken werden häufig auch gleichzeitig Beispielsketche zur Arduinosoftware hinzugefügt. Diese Beispiele befinden sich unter „Datei > Beispiele“ und können einen guten Einblick in die einzelnen Funktionen der jeweiligen Bibliothek geben.



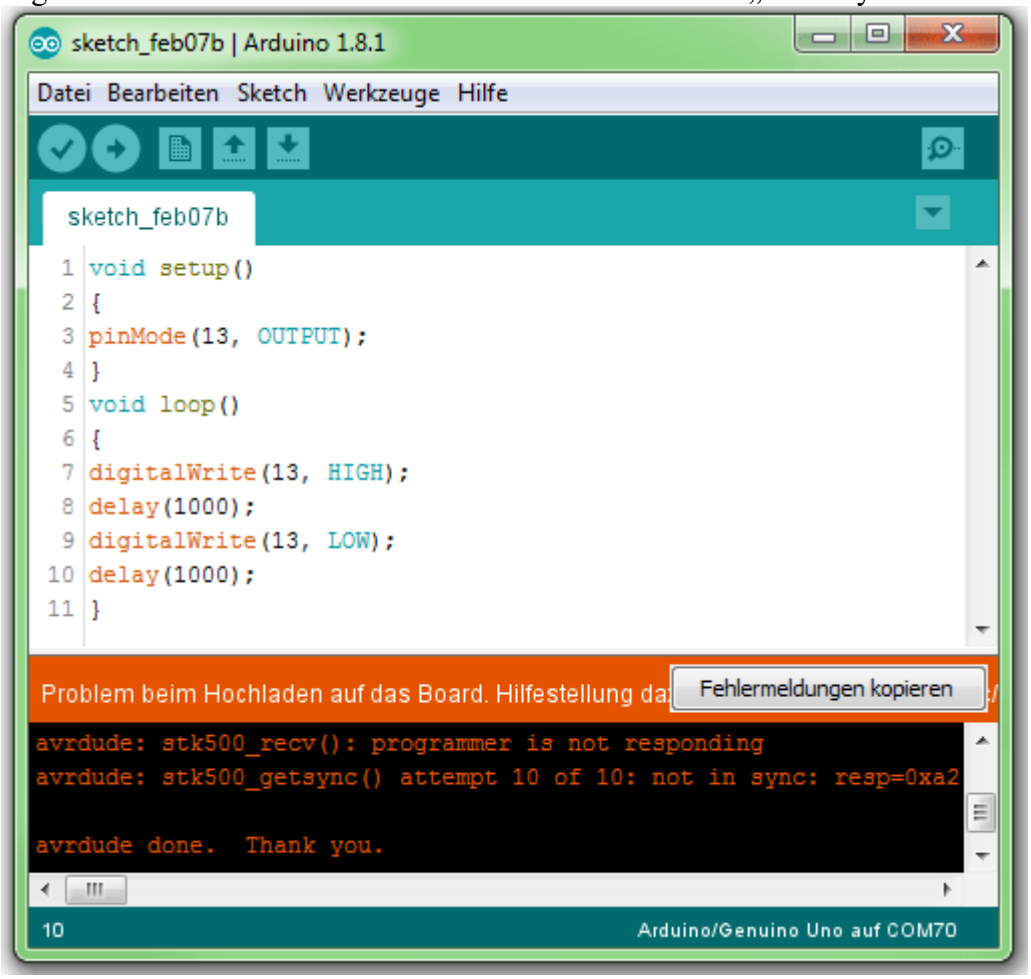
Es gibt auch die Möglichkeit eine Bibliothek auf einer externen Seite herunterzuladen und über die „.ZIP Bibliothek hinzufügen…“ Funktion einzubinden. Jedoch gestaltet sich diese Weise umständlicher als die zuvor beschriebene.

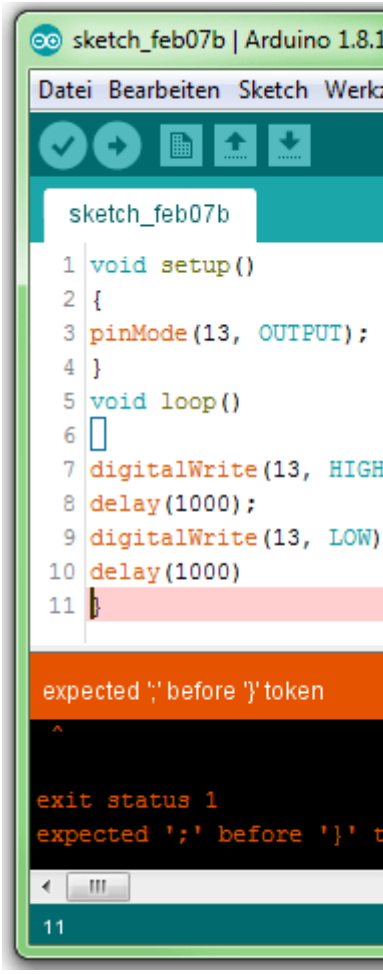
3. Programmieren

Jetzt geht es aber wirklich los. Ohne viel Theorie fangen wir direkt mit dem Programmieren an. „Learning by doing“ ist hier das Zauberwort. Während im linken Bereich die sogenannten „Sketche“ abgedruckt sind, befinden sich im rechten Bereich die Erklärungen zum Code. Wer sich nach diesem System durch die Programme arbeitet, wird den Programmcode in kurzer Zeit selber durchschauen und anwenden können. Später kann man sich dann selbst mit weiteren Funktionen vertraut machen. Diese Anleitung stellt nur einen Einstieg in die Arduino-Plattform dar. Alle möglichen Programfunktionen bzw. Programmcodes werden auf der Internetseite „www.arduino.cc“ unter dem Punkt „reference“ genannt.

Vorab noch eine kurze Information zu möglichen Fehlermeldungen, die während der Arbeit mit der Arduino-Software auftauchen könnten. Die häufigsten sind die folgenden beiden:

1) Das Board ist nicht richtig installiert oder es ist ein falsches Board ausgewählt. Beim hochladen des Sketches wird im unteren Bereich der Software eine Fehlermeldung angezeigt, die in etwa so aussieht wie rechts abgebildet. Im Fehlertext befindet sich dann ein Vermerkt „not in sync“.





2) Es gibt einen Fehler im Ske
geschrieben, oder es fehlt nur
links fehlt die geschweifte Kla
Fehlermeldung beginnt dann
Programm etwas erwartet, das

Grundstruktur für einen Sketch

Ein Sketch kann zunächst in drei Bereiche eingeteilt werden.

1. Variablen benennen

Im ersten Bereich werden Elemente des Programms benannt (Was das bedeutet, lernen wir im Programm Nr.3). Dieser Teil ist nicht zwingend erforderlich.

2. Setup (im Programm zwingend erforderlich)

Das Setup wird vom Board nur einmal ausgeführt. Hier teilt man dem Programm zum Beispiel mit, welcher Pin (Steckplatz für Kabel) am Mikrokontrollerboard ein Ausgang oder ein Eingang ist.

Definiert als Ausgang: Hier soll eine Spannung am Board ausgegeben werden. Beispiel: Mit diesem Pin soll eine Leuchtdiode zum Leuchten gebracht werden.

Definiert als Eingang: Hier soll vom Board eine Spannung eingelesen werden. Beispiel: Es wird ein Schalter gedrückt. Das Board bemerkt dies dadurch, dass er an diesem Eingangspin eine Spannung erkennt.

3. Loop (im Programm zwingend erforderlich)

Der Loop-Teil wird von Board kontinuierlich wiederholt. Es verarbeitet den Sketch einmal komplett bis zum Ende und beginnt dann erneut am Anfang des Loop-Teils.

Anleitung Nr.1: Eine blinkende LED

Aufgabe: Eine Leuchtdiode soll blinken.

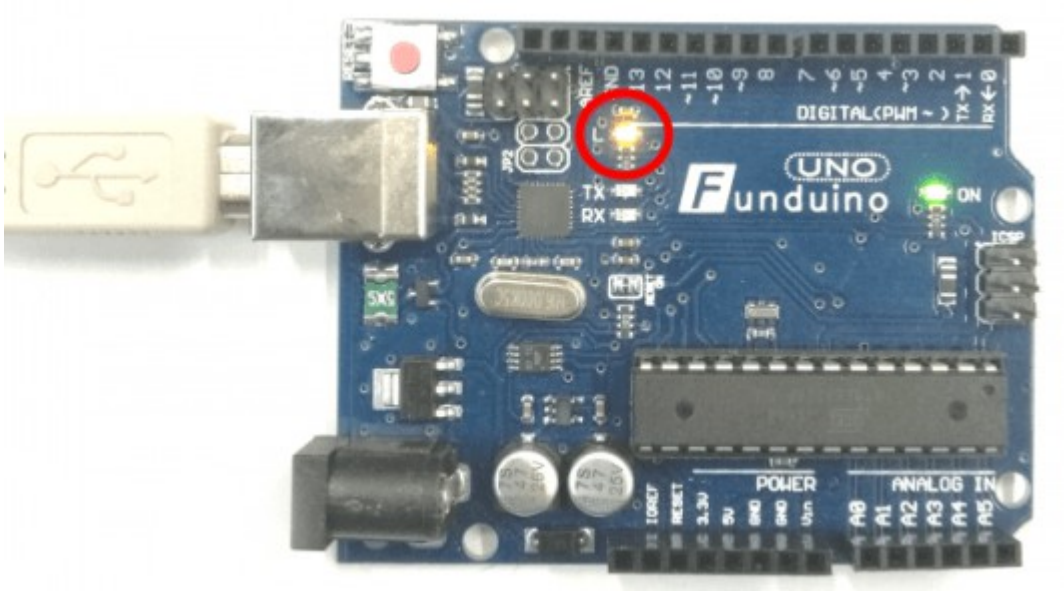
Material: Nur das Mikrocontrollerboard mit dem USB-Kabel! (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Auf dem Arduino ist an Pin 13 bereits eine LED eingebaut (für Testzwecke). Häufig blinkt diese Lampe schon, wenn man ein neues Arduino-Board anschließt, da das Blink-Programm zum Testen des Boards je nach Hersteller bereits vorab installiert ist. Wir werden dieses Blinken jetzt selbst programmieren.

Schaltung:

Die auf dem Board vorhandene LED ist auf dem Bild rot eingekreist.

Man muss nur das Board per USB-Kabel mit dem Computer verbinden.



1.2 Programmabschnitt 2: Setup
– Hier machen wir erstmal nichts!1.1 Programmabschnitt 1: Variablen benennen

Wir haben nur einen Ausgang – An Pin13 soll eine Spannung ausgegeben werden (Die LED soll schließlich leuchten.).

Wir schreiben mitten in das weiße Eingabefeld der Arduino-Software:

void setup()
 	
{
 	
}
 	
	Hier beginnt das Setup
	
	geschweifte Klammer auf – Hier beginnt ein Programmabschnitt.
	
	geschweifte Klammer zu – Hier ist ein Programmabschnitt beendet.

In den Teil zwischen den geschweiften Klammern werden nun die Setupinformationen eingebracht. In diesem Fall: „Pin13 soll ein Ausgang sein“.

void setup()	Hier beginnt das Setup
{	Hier beginnt ein Programmabschnitt.
pinMode(13, OUTPUT);	Pin 13 soll ein Ausgang sein.
}	Hier ist ein Programmabschnitt beendet.

1.3 Programmabschnitt 3: Loop (Hauptteil)

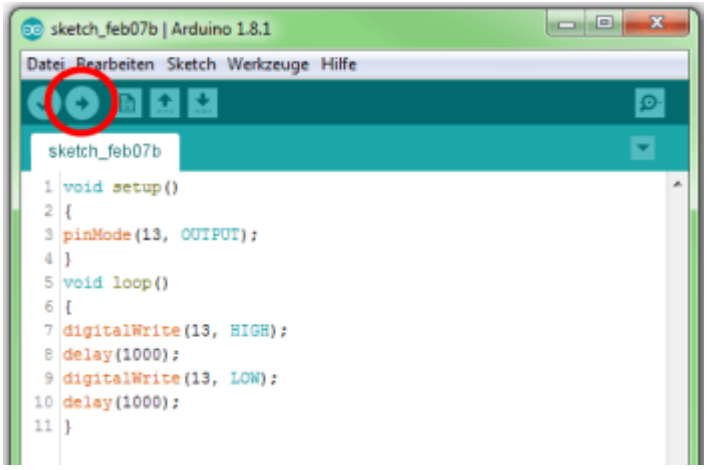
void setup()	Hier beginnt das Setup
{	Hier beginnt ein Programmabschnitt.
pinMode(13, OUTPUT);	Pin 13 soll ein Ausgang sein.
}	Hier ist ein Programmabschnitt beendet.
void loop()	Hier beginnt das Hauptprogramm
{	Hier beginnt ein Programmabschnitt.
}	Hier ist ein Programmabschnitt beendet.

Nun wird auch der Inhalt des Loop-Teils, also das Hauptprogramm, eingebracht:

DIES IST DER KOMPLETTE SKETCH:

void setup()	Hier beginnt das Setup
{	Hier beginnt ein Programmabschnitt.
pinMode(13, OUTPUT);	Pin 13 soll ein Ausgang sein.
}	Hier ist ein Programmabschnitt beendet.
void loop()	Hier beginnt das Hauptprogramm
{	Programmabschnitt beginnt.
digitalWrite(13, HIGH);	Schalte die die Spannung an Pin13 ein (LED an).
delay(1000);	Warte 1000 Millisekunden (eine Sekunde).
digitalWrite(13, LOW);	Schalte die die Spannung an Pin13 aus (LED aus).
delay(1000);	Warte 1000 Millisekunden (eine Sekunde).
}	Programmabschnitt beendet.

Fertig. Der Sketch sollte nun exakt so aussehen, wie er auf dem Bild rechts dargestellt ist. Er muss jetzt nur noch auf das Board hochgeladen werden. Das funktioniert mit der rot umkreisten Schaltfläche (Oben links in der Software).



1.4 Das Programm kann jetzt noch variiert werden. Beispiel: Die LED soll sehr schnell blinken. Dazu verkürzen wir die Wartezeiten (Von 1000ms auf 200ms)

void setup()	Hier beginnt das Setup
{	Hier beginnt ein Programmabschnitt.
pinMode(13, OUTPUT);	Pin 13 soll ein Ausgang sein.
}	Hier ist ein Programmabschnitt beendet.
void loop()	Hier beginnt das Hauptprogramm
{	Programmabschnitt beginnt.
digitalWrite(13, HIGH);	Schalte die die Spannung an Pin13 ein (LED an).
delay(200);	Warte 200 Millisekunden.
digitalWrite(13, LOW);	Schalte die die Spannung an Pin13 aus (LED aus).
delay(200);	Warte 200 Millisekunden.
}	Programmabschnitt beendet.

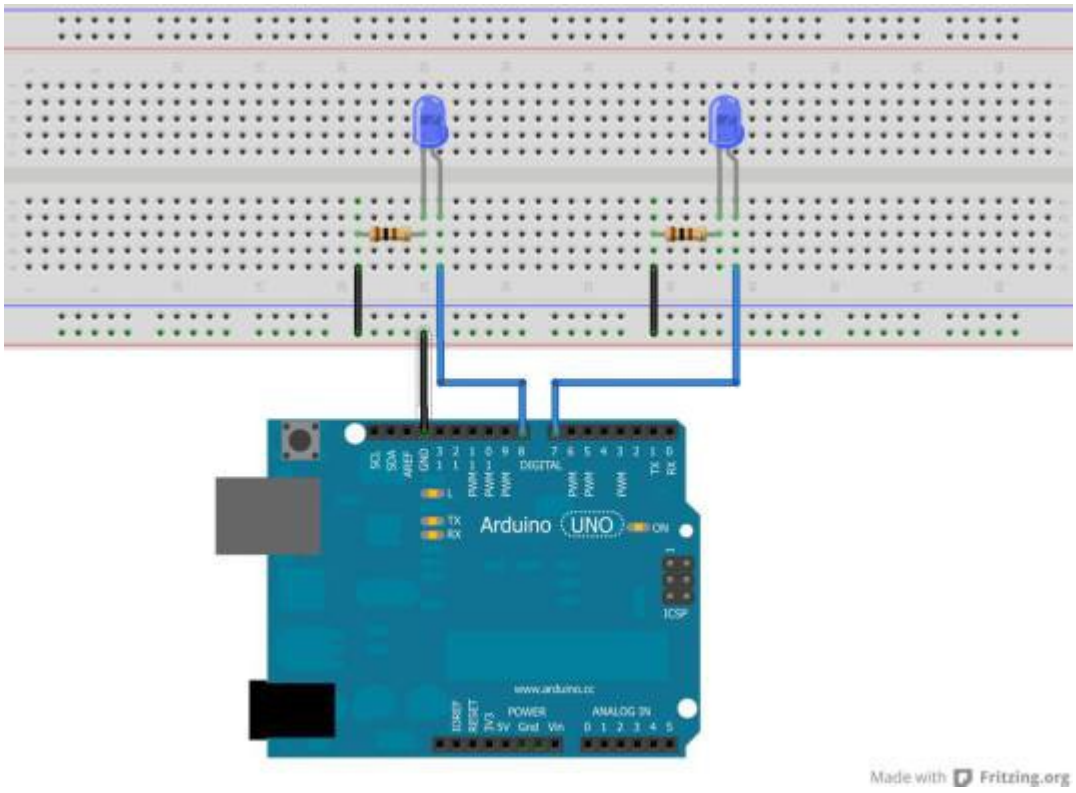
Der neue Sketch muss nun wieder auf das Board hochgeladen werden. Wenn alles geklappt hat, sollte die LED nun schneller blinken.

Anleitung Nr.2: Der Wechselblinker

Aufgabe: Zwei Leuchtdioden sollen abwechselnd blinken.

Material: Arduino / zwei Leuchtdioden (blau) / Zwei Widerstände mit 100 Ohm / Breadboard / Kabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Aufbau:




```
// Ab hier kann der Code direkt in die Arduino Software kopiert werden.

// Schwarz, bunt = Code und Grau = Erklärungen

void setup() //Wir starten mit dem Setup

{

pinMode(7, OUTPUT); // Pin 7 ist ein Ausgang.

pinMode(8,OUTPUT); // Pin 8 ist ein Ausgang.

}

void loop() // Das Hauptprogramm beginnt.

{

digitalWrite(7, HIGH); // Schalte die LED an Pin7 an.
```

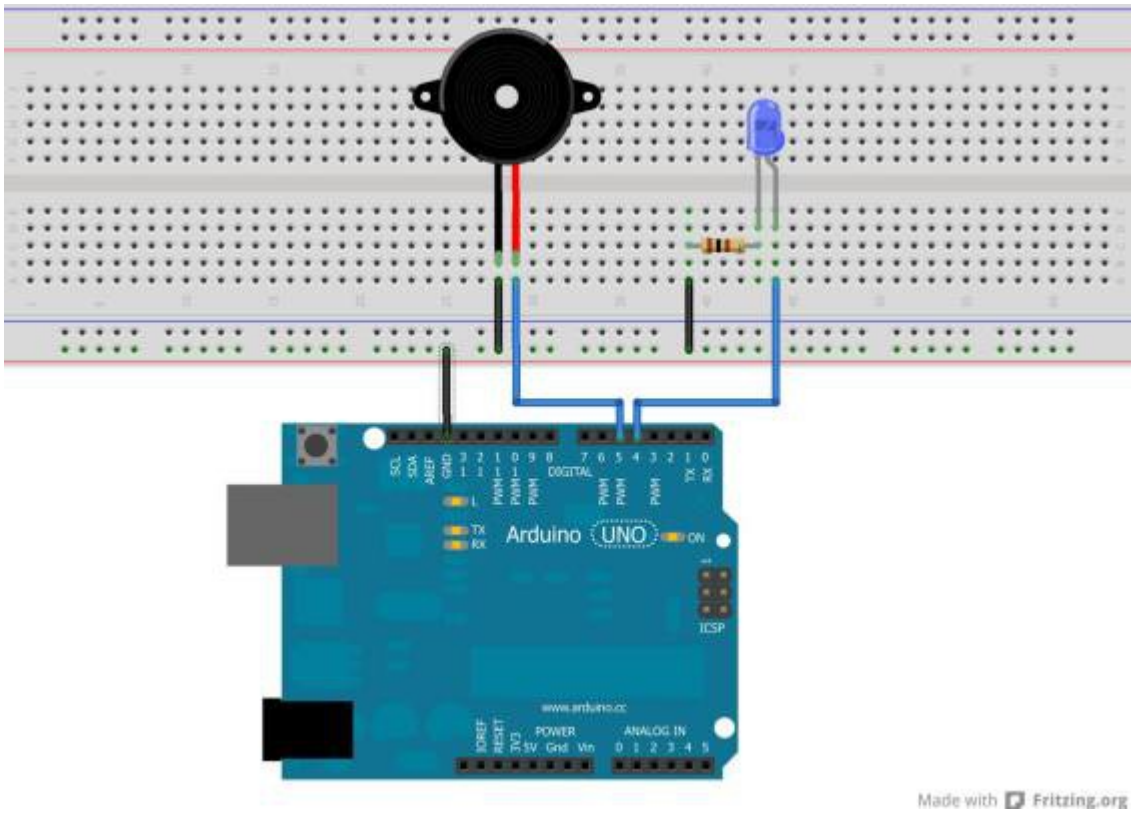
```
delay(1000); // Warte 1000 Millisekunden.

digitalWrite(7, LOW); // Schalte die LED an Pin7 aus.

digitalWrite(8, HIGH); // Schalte die LED an Pin8 ein.

delay(1000); // Warte 1000 Millisekunden.

digitalWrite(8, LOW); // Schalte die LED an Pin8 aus.

}

// Hier am Ende springt das Programm an den Start des Loop-Teils. Also…

// …schalte die LED an Pin7 an.

// … usw… usw… usw…
```

Anleitung Nr.3: Gleichzeitiges Licht- und Tonsignal

Aufgabe: Eine LED und ein Piezo-Lautsprecher sollen kontinuierlich blinken bzw. piepen.

Material: Arduino / eine LED / Ein Widerstand mit 200 Ohm / Ein Piezo-Speaker / Breadboard / Kabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Aufbau:




```
// Dieses Mal nutzen wir auch den ersten Programmabschnitt. Hier werden Variable
n eingetragen. Das bedeutet, dass sich hinter einem Buchstaben oder einem Wort e
ine Zahl verbirgt. Bei uns ist die LED an Pin 4 angeschlossen und der Piezo-
Speaker an Pin 5. Damit man die beiden Pins später nicht verwechselt, benennen w
ir Pin4 und Pin5 einfach um.
int LED=4; // Das Wort „LED" steht jetzt für die Zahl „4".
```

```
int Pieps=5; // Das Wort „Pieps“ steht jetzt für die Zahl „5“.

void setup() // Wir starten mit dem Setup.

{

pinMode(LED, OUTPUT); // Pin 4 (Pin „LED“) ist ein Ausgang.

pinMode(Pieps,OUTPUT); // Pin 5 (Pin „Pieps“) ist ein Ausgang.

}

void loop() // Das Hauptprogramm beginnt.

{

digitalWrite(LED, HIGH); // Schalte die LED an.

digitalWrite(Pieps, HIGH); // Schalte den Piezo-Lautsprecher an.

delay(1000); // Warte 1000 Millisekunden. (Es piepst und leuchtet.)

digitalWrite(LED, LOW); // Schalte die LED aus.

digitalWrite(Pieps, LOW); // Schalte den Piezo aus.

delay(1000); // Warte 1000 Millisekunden. (kein Lärm, kein Licht)

}

// Hier am Ende springt das Programm an den Start des Loop-Teils. also wird es g
leich wieder piepsen und leuchten. Wenn man die Pause (delay) verkleinert oder v
ergrößert,piepst und leuchtet es schneller oder langsamer.
```

Hier der Sketch ohne Erklärungen:

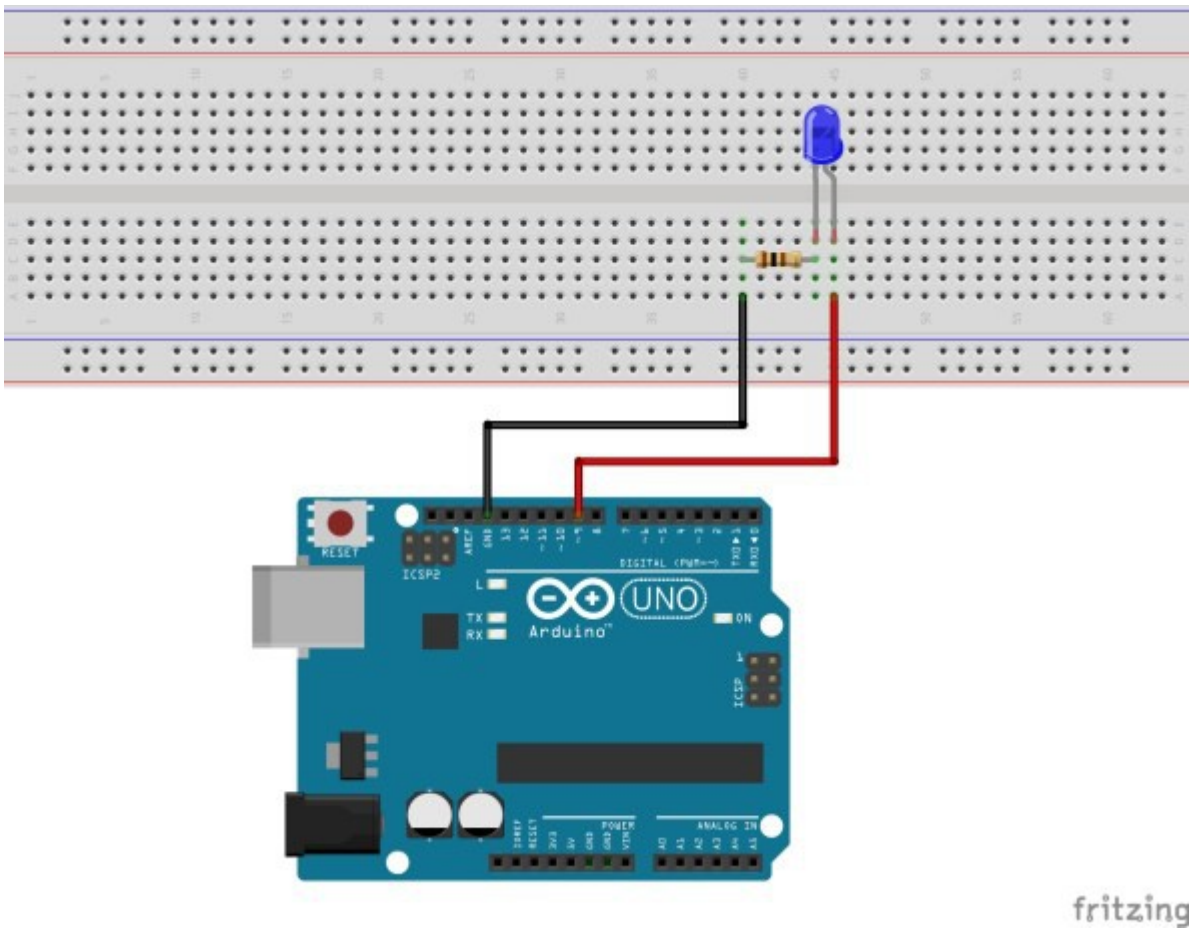
```
int LED=4;
int Pieps=5;

void setup()
{
pinMode(LED, OUTPUT);
pinMode(Pieps,OUTPUT);
}
void loop() // Das Hauptprogramm beginnt.
{
digitalWrite(LED, HIGH);
digitalWrite(Pieps, HIGH);
delay(1000);
digitalWrite(LED, LOW);
digitalWrite(Pieps, LOW);
delay(1000);
}
```

Anleitung Nr.4: Eine LED pulsieren lassen

Aufgabe: Eine LED soll pulsierend heller und dunkler werden. (Auch als engl. „faden“ bezeichnet)

Material: Arduino / eine LED (blau) / Ein Widerstand mit 100 Ohm / Breadboard / Kabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Aufbau:



Der Arduino ist ein digitaler Mikrocontroller. Er kennt an seinen Ausgängen nur *„5 Volt an“* oder *„5V aus“*. Um die Helligkeit einer LED zu variieren, müsste man die Spannung jedoch variieren können. Zum Beispiel 5V wenn die LED hell leuchtet. 4 Volt, wenn sie etwas dunkler leuchtet usw. DAS GEHT AN DIGITALEN PINS ABER NICHT. Es gibt jedoch eine Alternative. Sie nennt sich Pulsweitenmodulation (PWM genannt). Die PWM lässt die 5V Spannung pulsieren. Die Spannung wird also im Millisekundenbereich ein und ausgeschaltet. Bei einer hohen PWM liegt das 5V Signal nahezu durchgehend am jeweiligen Pin an. Bei einer geringen PWM ist das 5V Signal kaum noch vorhanden (Da dies eine sehr kompakte Zusammenfassung ist, sollte man sich im Internet nach weiteren Erläuterungen umsehen). Mit dieser PWM kann man bei LEDs einen ähnlichen Effekt erreichen, als würde man die Spannung variieren. Nicht alle digitalen Pins am Board haben die PWM Funktion. Die Pins an denen die PWM funktioniert sind besonders gekennzeichnet, bspw. durch eine kleine Welle vor der Zahl mit der Pinnummer . Los geht’s!

```
int LED=9; //Das Wort „LED“ steht jetzt für den Wert 9.

int helligkeit= 0; //Das Wort „helligkeit“ steht nun für den Wert, der bei der
PWM ausgegeben wird. Die Zahl 0 ist dabei nur ein beliebiger Startwert.

int fadeschritte= 5; //fadeschritte: bestimmt die Geschwindigkeit des „fadens“.

void setup()//Hier beginnt das Setup.
{
pinMode(LED, OUTPUT);//Der Pin mit der LED (Pin9) ist ein Ausgang
}

void loop()
{
analogWrite(LED, helligkeit);//Mit der Funktion analogWrite wird hier an dem Pin
mit der LED (Pin9) die PWM Ausgabe aktiviert. Der PWM-Wert ist der Wert, der
```

```
unter dem Namen „helligkeit“ gespeichert ist. In diesem Fall „0“ (Siehe ersten Programmabschnitt)
helligkeit = helligkeit + fadeschritte; //Nun wird der Wert für die PWM-Ausgabe verändert. Unter dem Wert „helligkeit“ wird jetzt zur vorherigen helligkeit der Wert für die fadeschritte addiert. In diesem Fall: helligkeit=0+ 5. Der neue Wert für „helligkeit“ ist also nicht mehr 0 sondern 5. Sobald der Loop-Teil einmal durchgelaufen ist, wiederholt er sich. Dann beträgt der Wert für die Helligkeit 10. Im nächsten Durchlauf 15 usw. usw…
delay(25);//Die LED soll für 25ms (Millisekunden), also nur ganz kurz die Helligkeit beibehalten. Verringert man diesen Wert, wird das Pulsieren ebenfalls schneller.
if (helligkeit == 0 || helligkeit == 255) //Bedeutung des Befehls: Wenn die Helligkeit den Wert 0 ODER 255 erreicht hat, wechselt der Wert für die „fadeschritte“ von positiv zu negativ bzw. andersrum. Grund: Die LED wird zunächst bei jedem Durchlauf des Loop-Teils immer ein bisschen heller. Allerdings ist irgendwann der Maximalwert für die PWM-Ausgabe mit dem Wert 255 erreicht. Die LED soll dann wieder Schritt für Schritt dunkler werden. Also wird der Wert für die „fadeschritte“ an dieser Stelle negativiert (Ein Minuszeichen wird davor gesetzt).
{
fadeschritte = -fadeschritte ; //Das bedeutet für den nächsten Durchlauf, dass in der Zeile „helligkeit = helligkeit + fadeschritte;“ die helligkeit abnimmt. Beispiel: „helligkeit=255+(-5)“. Der Wert für Helligkeit ist ab dann 250. Im nächsten Durchlauf 245 usw. usw… Sobald der Wert für Helligkeit bei 0 angekommen ist, wechselt wieder das Vorzeichen. (Man bedenke die alte mathematische Regel: „minus und minus ergibt plus“.)
}

}//Mit dieser letzten Klammer wird der Loop-Teil geschlossen.
```

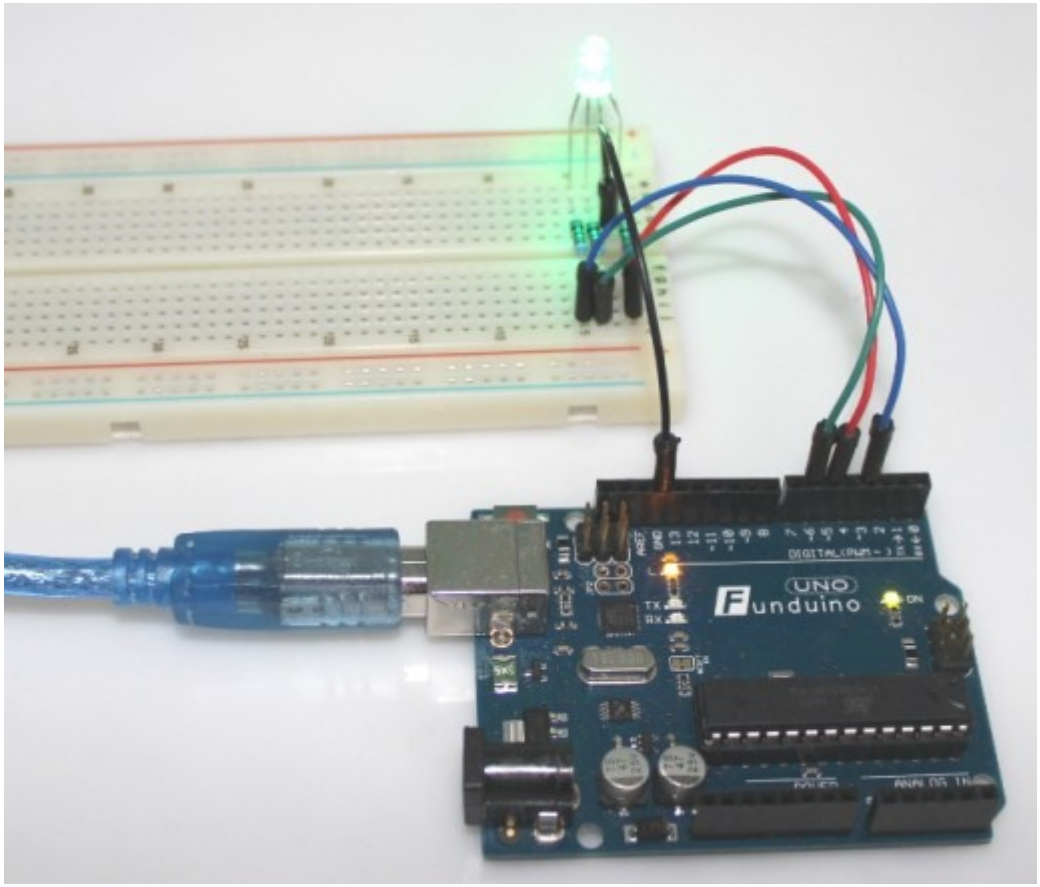
Dies ist der Sketch ohne Erklärungen:

```
int LED=9;
int helligkeit= 0;
int fadeschritte= 5;

void setup()

{
pinMode(LED, OUTPUT);
}

void loop()
{
analogWrite(LED, helligkeit);
helligkeit = helligkeit + fadeschritte;
delay(25);
if (helligkeit == 0 || helligkeit == 255)
{
fadeschritte = -fadeschritte ;
}

}
```

Anleitung Nr.5 Eine RGB-LED ansteuern

Aufgabe: Eine RGB LED soll in verschiedenen Farben leuchten.

Material: Arduino / eine RGB-LED / 3x Widerstand mit 100 Ohm / Breadboard / Kabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

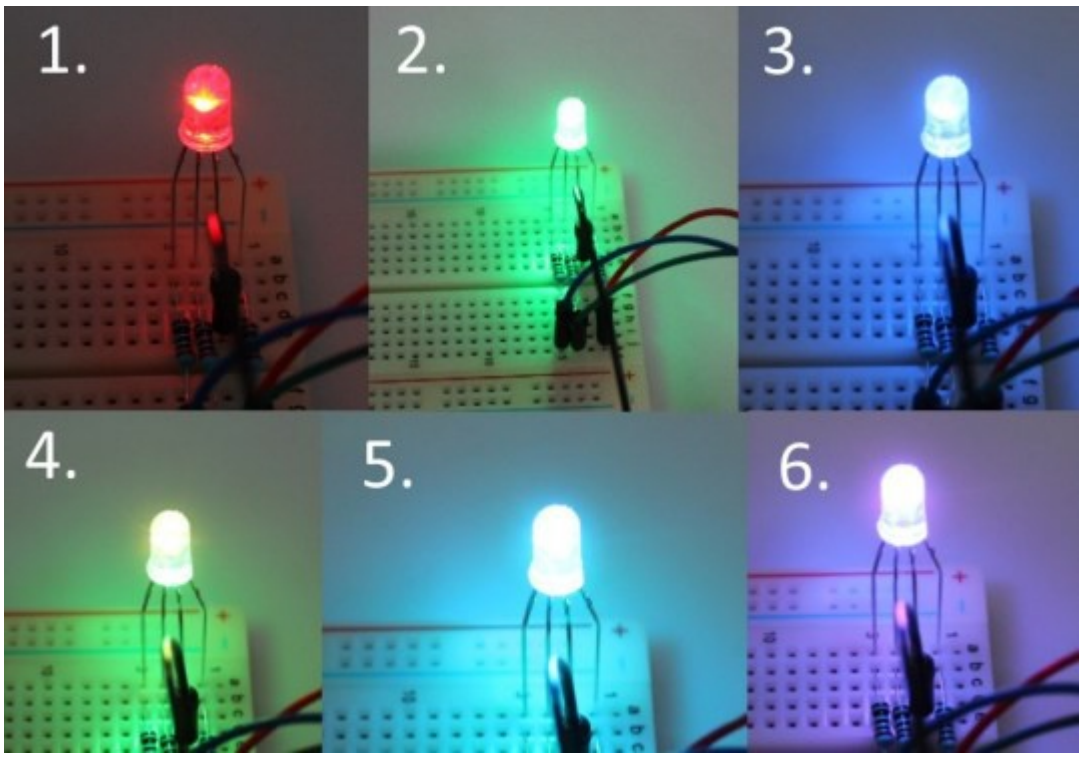


Was ist eine RGB-LED? Eine RGB-LED ist eine LED die in verschiedenen Farben leuchten kann. Hinter der Bezeichnung RGB verbergen sich die Farbei „Rot“, „Grün“ und „Blau“. Die LED besteht im Inneren aus drei einzeln ansteuerbaren LEDS, die in den drei Farben leuchten. Deswegen hat eine RGB-LED auch so viele Beinchen, nämlich genau vier. Das längste der vier Beinchen ist je nach Version die gemeinsame Anode (+) bzw. Kathode (-). Mit den drei kürzeren Beinchen werden die einzelnen Farben der RGB-LED angesteuert.

Version a: „Common cathode“ – Das längste Beinchen der LED ist „-“ und die drei kürzeren Beinchen werden über „+“ (Spannung) angesteuert.

Version b) „Common anode“ – Das längste Beinchen der LED ist „+“ und die drei kürzeren Beinchen werden über „-“ (GND) angesteuert.

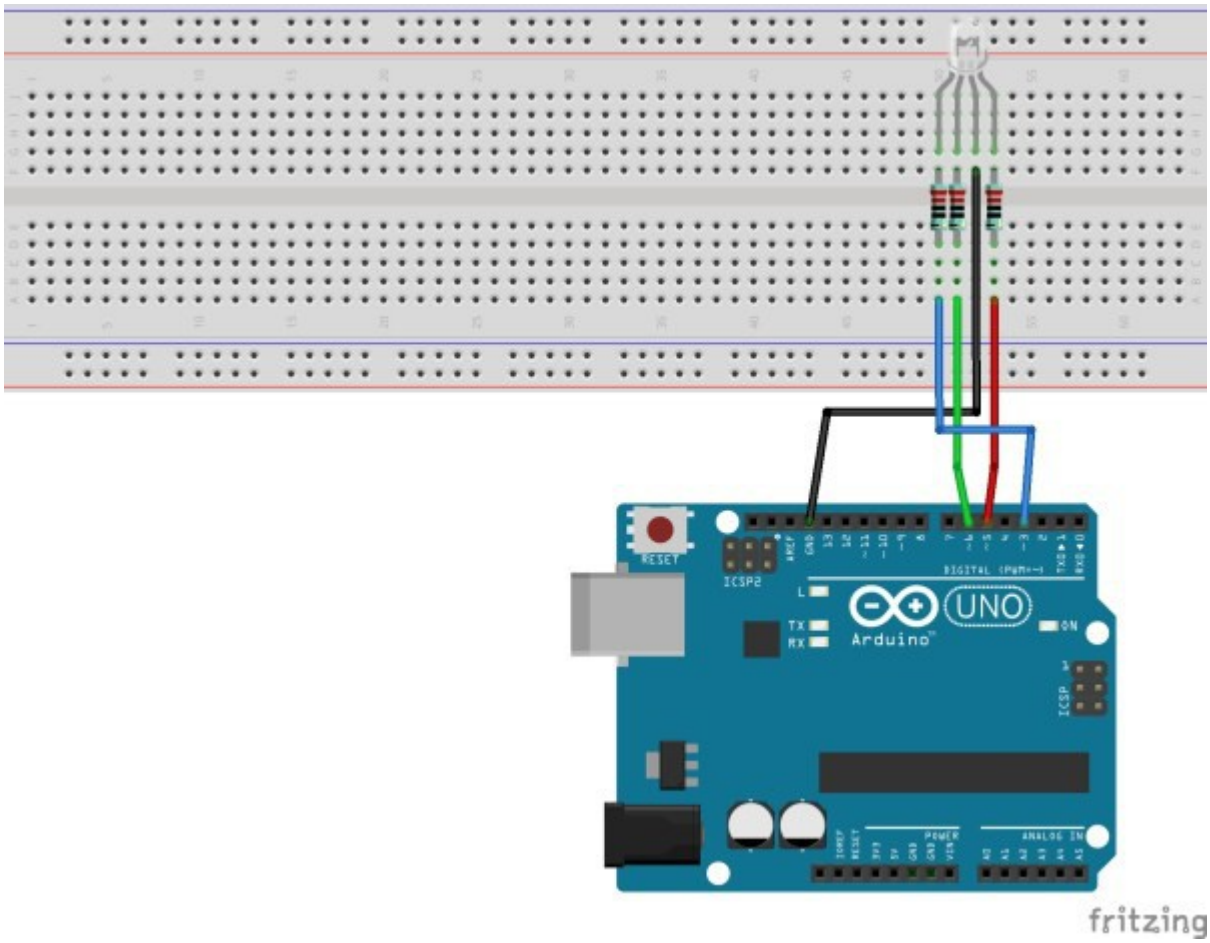
Durch eine Mischung der Farben können noch sehr viele weitere Farben erzeugt werden. Zum Beispiel entsteht durch die Ansteuerung der Farben „Blau“ und „Grün“ die Farbe „Türkis“.



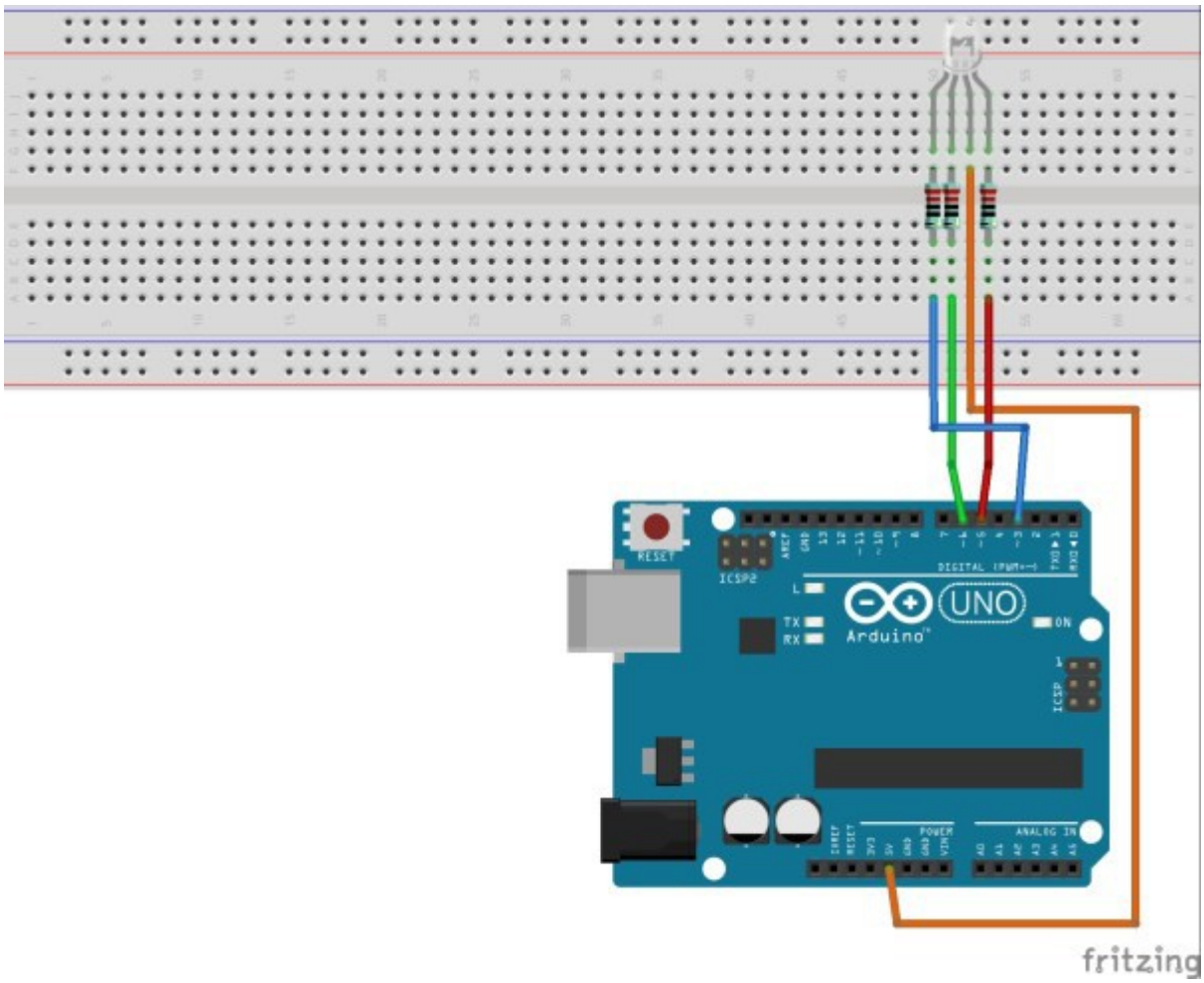
Welche Version man selber hat, findet man durch einfaches umstecken von „+“ und „-“ an der LED heraus (Info: Eine LED leuchtet nur bei richtigem Anschluss)

Material: Arduino-Board / eine RGB-LED / drei Widerstände mit je 200 Ohm / Breadboard / Kabel

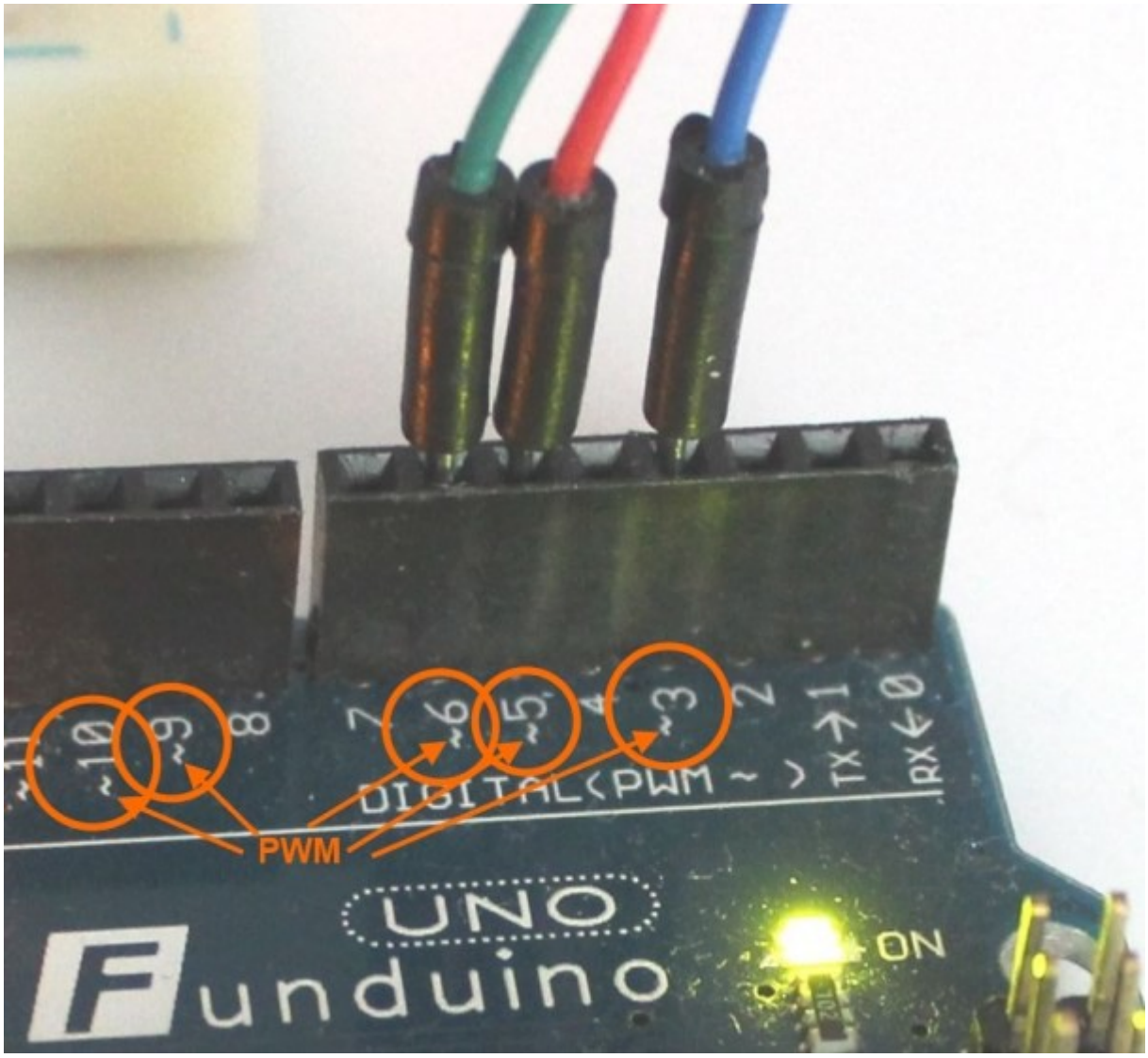
Aufbau für RGB LED Version a (common cathode):



Aufbau für RGB LED Version b (common anode):



Der Arduino ist ein digitaler Mikrocontroller. Er kennt an seinen digitalen Ausgängen nur *„5 Volt an“* oder *„5V aus“*. Damit man mit einer RGB-LED die vielen verschiedenen Farben erzeugen kann müssen die einzelnen Farben der LED jedoch genauer angesteuert werden. Dazu verwendet man die Pulsweitenmodulation. Die PWM (Pulsweitenmodulation) kann an den digitalen Pins verwendet werden, an denen auf dem Board eine kleine Welle aufgedruckt ist.



Die PWM lässt die Spannung zwischen +5V und 0V pulsieren. Die Spannung wird also im Millisekundenbereich ein und ausgeschaltet. Bei einer hohen PWM liegt das 5V Signal nahezu durchgehend am jeweiligen Pin an. Bei einer geringen PWM ist das 5V Signal kaum noch vorhanden (Da dies eine sehr kompakte Zusammenfassung ist, sollte man sich im Internet nach weiteren Erläuterungen umsehen). Mit dieser PWM kann man bei LEDs einen ähnlichen Effekt erreichen, als würde man die Spannung variieren.

Die folgenden Codes funktionieren für beide RGB-Versionen gleichermaßen. Es muss nur eine Sache beachtet werden: Bei der LED Version b (Common anode) muss der Wert für „dunkel“ auf 255 gesetzt werden. Das hat zur Folge, dass dann nicht nur am gemeinsamen Pluspol der LED eine positive Spannung anliegt, sondern auch an der entsprechenden Farbe. Dann kann zwischen den beiden Kontakten der LED kein Strom mehr fließen und die jeweilige Farbe der LED bleibt aus. Aus diesem Grund ist auch für die Farbmischung zu beachten, dass bei dieser Version der Leuchtdiode, die Farbe heller wird, wenn der Wert kleiner wird. So leuchtet die Farbe blau an Pin 3 in diesem Sketch hell, wenn der Code für die blaue Farbe so gewählt wird:

```
int brightness1a = 0;
```

Sketch 1:

In diesem Code werden die drei einzelnen Farben nacheinander ein- und ausgeschaltet.

```
int LEDblau = 3; // Farbe blau an Pin 3
int LEDrot = 5; // Farbe rot an Pin 5
```

```
int LEDgruen=6; // Farbe gruen an Pin 6
int p=1000; // p ist eine Pause mit 1000ms also 1 Sekunde
int brightness1a = 150; // Zahlenwert zwischen 0 und 255 - gibt die Leuchtstärke
der einzelnen Farbe an
int brightness1b = 150; // Zahlenwert zwischen 0 und 255 - gibt die Leuchtstärke
der einzelnen Farbe an
int brightness1c = 150; // Zahlenwert zwischen 0 und 255 - gibt die Leuchtstärke
der einzelnen Farbe an
int dunkel = 0; // Zahlenwert 0 bedeutet Spannung 0V - also LED aus.

void setup()
{
pinMode(LEDblau, OUTPUT);
pinMode(LEDgruen, OUTPUT);
pinMode(LEDrot, OUTPUT);
}

void loop()
{
analogWrite(LEDblau, brightness1a); // blau einschalten
delay(p); // pause
analogWrite(LEDblau, dunkel); // blau ausschalten
analogWrite(LEDrot, brightness1b); // rot einschalten
delay(p); // pause
analogWrite(LEDrot, dunkel); // rotausschalten
analogWrite(LEDgruen, brightness1c); // gruen einschalten
delay(p); // pause
analogWrite(LEDgruen, dunkel); // gruenausschalten
}
```

Sketch 2:

In diesem Code werden die drei einzelnen Farben jeweils paarweise nacheinander ein- und ausgeschaltet. Dadurch entstehen die Farbmischungen Gelb, Türkis und Lila.

```
int LEDblau = 3; // Farbe blau an Pin 3
int LEDrot = 5; // Farbe rot an Pin 5
int LEDgruen=6; // Farbe gruen an Pin 6
int p=1000; // p ist eine Pause mit 1000ms also 1 Sekunde
int brightness1a = 150; // Zahlenwert zwischen 0 und 255 - gibt die Leuchtstärke
der einzelnen Farbe an
int brightness1b = 150; // Zahlenwert zwischen 0 und 255 - gibt die Leuchtstärke
der einzelnen Farbe an
int brightness1c = 150; // Zahlenwert zwischen 0 und 255 - gibt die Leuchtstärke
der einzelnen Farbe an
int dunkel = 0; // Zahlenwert 0 bedeutet Spannung 0V - also LED aus

void setup()
{
pinMode(LEDblau, OUTPUT);
pinMode(LEDgruen, OUTPUT);
pinMode(LEDrot, OUTPUT);
}

void loop()
{
analogWrite(LEDgruen, brightness1c); // gruen und rot ein = gelb
analogWrite(LEDrot, brightness1b);
delay(p);
analogWrite(LEDgruen, dunkel); // gruen und rot aus = gelb aus
analogWrite(LEDrot, dunkel);
analogWrite(LEDgruen, brightness1c); // gruen und blau ein = türkis
analogWrite(LEDblau, brightness1b);
```

```
delay(p);
analogWrite(LEDgruen, dunkel); // gruen und blau aus = türkis aus
analogWrite(LEDblau, dunkel);
analogWrite(LEDrot, brightness1b); // rot und blau ein = lila
analogWrite(LEDblau, brightness1b);
delay(p);
analogWrite(LEDrot, dunkel); // rot und blau aus = lila aus
analogWrite(LEDblau, dunkel);
}
```

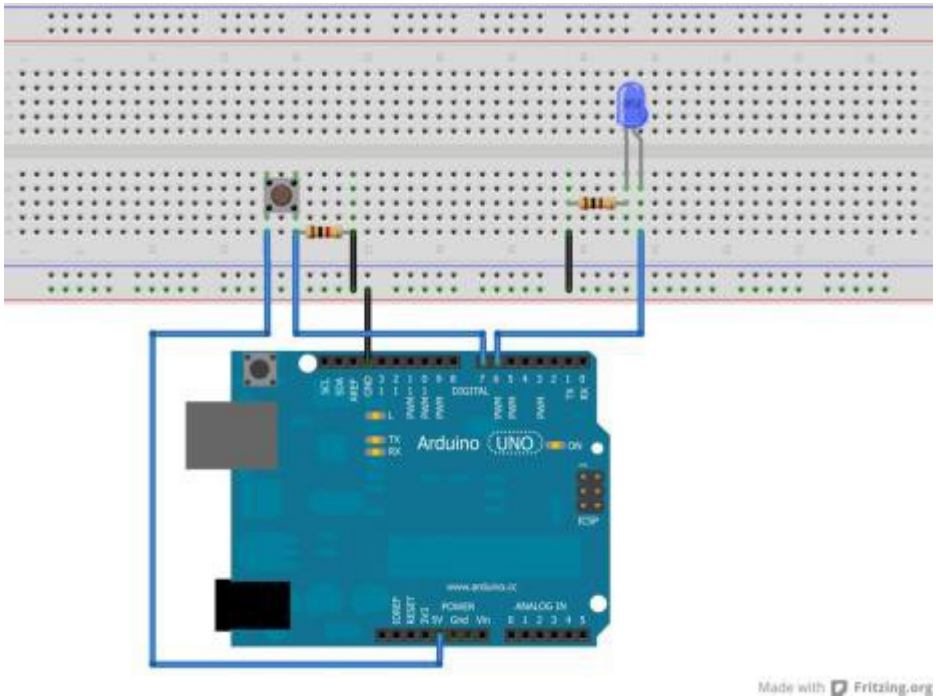
Anleitung Nr.6: Eine LED per Tastendruck aktivieren

Aufgabe: Eine LED soll für 5 Sekunden leuchten, wenn ein Taster betätigt wurde.

Material: Arduino / eine LED (blau) / Ein Widerstand mit 100 Ohm / Ein Widerstand mit 1K Ohm (1000 Ohm) / Breadboard / Kabel / Taster (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Der Mikrocontroller kann an seinen digitalen Pins nicht nur Spannungen ausgeben, sondern auch auslesen. Dies wollen wir in diesem Programm ausprobieren. Bei dem Aufbau gibt es jedoch eine Besonderheit. Wenn man den Taster einfach nur mit dem Mikrocontroller verbindet, dann liegt an dem Pin des Mikrocontrollers eine Spannung an, sobald der Taster gedrückt wird. Man kann sich das so vorstellen, als würden an dem besagten Pin ganz viele Elektronen herumschwirren. Wenn der Taster dann losgelassen wird, kommen keine neuen Elektronen mehr zu dem Pin am Mikrocontroller hinzu. Jetzt kommt der Knackpunkt. Die Elektronen, die es sich vorher auf dem Pin gemütlich gemacht haben, sind dann immer noch da und entweichen nur ganz langsam über kleine Kriechströme. Der Mikrocontroller denkt dann also, dass der Taster nicht nur kurz gedrückt wird sondern dass er ganz lange gedrückt wird. Nämlich so lange, bis sich keine Elektronen mehr auf dem Pin aufhalten. Dieses Problem kann man dadurch beheben, dass man den Pin über einen Widerstand mit ca. 1000 Ohm (1 K Ohm) erdet. Die Elektronen können dadurch recht schnell vom Pin abfließen und der Mikrocontroller erkennt, dass der Taster nur kurz „angetastet“ wurde. Da der Widerstand die Spannung an dem Eingangspin immer auf 0V „herunter zieht“, wird er auch als „PULLDOWN-“ Widerstand bezeichnet. ACHTUNG: Wenn man dafür einen zu kleinen Widerstand verwendet, kann beim Drücken des Tasters ein Kurzschluss auf dem Mikrocontroller entstehen.

Aufbau



Der Sketch:

```
int LEDblau=6; //Das Wort „LEDblau“ steht jetzt für den Wert 6.
int taster=7; //Das Wort „taster“ steht jetzt für den Wert 7.
int tasterstatus=0; //Das Wort „tasterstatus“ steht jetzt zunächst für den Wert
0. Später wird unter dieser Variable gespeichert, ob der Taster gedrückt ist
oder nicht.

void setup() //Hier beginnt das Setup.
{
pinMode(LEDblau, OUTPUT); //Der Pin mit der LED (Pin 6) ist jetzt ein Ausgang.
pinMode(taster, INPUT); //Der Pin mit dem Taster (Pin 7) ist jetzt ein Eingang.
}

void loop()
{ //Mit dieser Klammer wird der Loop-Teil geöffnet.
tasterstatus=digitalRead(taster); //Hier wird der Pin7 ausgelesen
(Befehl:digitalRead). Das Ergebnis wird unter der Variable „tasterstatus“ mit
dem Wert „HIGH“ für 5Volt oder „LOW“ für 0Volt gespeichert.
if (tasterstatus == HIGH)//Verarbeitung: Wenn der taster gedrückt ist (Das
Spannungssignal ist hoch)
{ //Programmabschnitt des IF-Befehls öffnen.
digitalWrite(LEDblau, HIGH); //dann soll die LED leuchten
delay (5000); //und zwar für für 5 Sekunden (5000 Millisekunden).
digitalWrite(LEDblau, LOW); //danach soll die LED aus sein.
} //Programmabschnitt des IF-Befehls schließen.
else //...ansonsten...
{ //Programmabschnitt des else-Befehls öffnen.
digitalWrite(LEDblau, LOW); //...soll die LED aus sein.
} //Programmabschnitt des else-Befehls schließen.
} //Mit dieser letzten Klammer wird der Loop-Teil geschlossen.
```

Sketch ohne Erklärungen:

```
int LEDblau=6;
int taster=7;
int tasterstatus=0;

void setup()
{
pinMode(LEDblau, OUTPUT);
```

```
pinMode(taster, INPUT);
}

void loop()
{
tasterstatus=digitalRead(taster);
if (tasterstatus == HIGH)
{
digitalWrite(LEDblau, HIGH);
delay (5000);
digitalWrite(LEDblau, LOW);
}
else
{
digitalWrite(LEDblau, LOW);
}
}
```

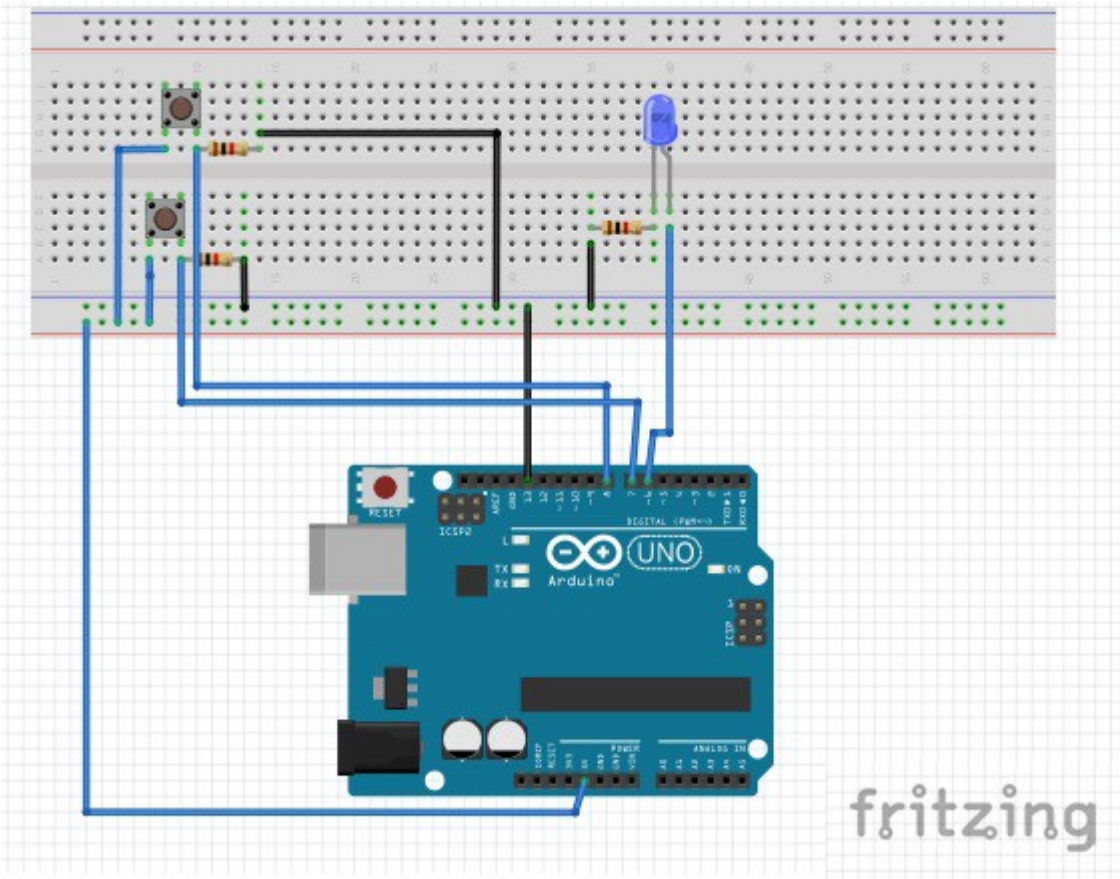
Erweiterung : Eine LED mit zwei Tastern ansteuern

Aufgabe: Eine LED soll für 5 Sekunden aufleuchten, wenn ein *Taster(1)* betätigt wird. Durch die Betätigung des *Taster(2)* soll die LED für 0,5 Sekunden aufleuchten.

Material: Arduino / eine LED(blau) / Einen Widerstand mit 100 Ohm / Zwei Widerstände mit 1k Ohm (100 Ohm)) / Breadboard / Kabel / Taster (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Der Versuchsaufbau orientiert sich am „Sketch Nr. 6: Eine LED per Tastendruck aktivieren“. Um die Schwierigkeit ein wenig zu erhöhen, verwenden wir in diesem Versuchsaufbau zwei Taster anstatt einem. Das Ziel dieser Aufgabe ist es, eine LED über zwei unterschiedliche Taster ansteuern zu können. Durch das Betätigen von *Taster1* soll die blaue LED **5 Sekunden** (5000 Millisekunden) aufleuchten.
Durch das Betätigen von *Taster2* soll die blaue LED für **0,5 Sekunden** (500 Millisekunden) aufleuchten.

Aufbau



Der Sketch

```
int LEDblau=6; //Das Wort „LEDblau" steht jetzt für den Wert 6.
int taster1=7; // Das Wort „taster1" steht jetzt für den Wert 7.
int taster2=8; // Das Wort „taster2" steht jetzt für den Wert 8.
int tasterstatus1=0; // Das Wort „tasterstatus1" steht jetzt zunächst für den
Wert 0. Später wird unter dieser Variable gespeichert, ob der Taster1 gedrückt
ist oder nicht.
int tasterstatus2=0; // Das Wort „tasterstatus2" steht jetzt zunächst für den
Wert 0. Später wird unter dieser Variable gespeichert, ob der Taster2 gedrückt
ist oder nicht.

void setup() // Hier beginnt das Setup.

    {
    pinMode(LEDblau, OUTPUT); //Der Pin mit der LED (Pin 6) ist jetzt ein
Ausgang.
    pinMode(taster1, INPUT); //Der Pin mit dem Taster1 (Pin 7) ist jetzt ein
Eingang.
    pinMode(taster2, INPUT); //Der Pin mit dem Taster2 (Pin 8) ist jetzt ein
Eingang.
    }

void loop()
{ // Hier wird der loop (vom engl. Loop = Schleife) geöffnet

tasterstatus1=digitalRead(taster1); // Hier wird der Pin7 ausgelesen (Befehl:
digitalRead). Das Ergebnis wird unter der Variable "tasterstatus1" mit dem Wert
"HIGH" für 5Volt oder "Low" für 0Volt gespeichert.


if (tasterstatus1 == HIGH) //Wenn der Taster1 gedrückt wird (Spannungssignal ist
hoch)
```

```
    { // if-Schleife wird geöffnet
    digitalWrite(LEDblau, HIGH); // soll die blaue LED leuchten
    delay (5000); // und zwar für 5 Sekunden (5000 Millisekunden).
    digitalWrite(LEDblau, LOW); // anschließend soll sich die LED abschalten.
    } // if-Schleife wird geschlossen

else // ...ansonsten...

    { // Programmabschnitt des else-Befehls wird geöffnet
    digitalWrite(LEDblau, LOW); // ... soll die LED nicht leuchten
    } // Programmabschnitt des else-Befehls wird geschlossen


tasterstatus2=digitalRead(taster2); // Hier wird der Pin8 ausgelesen (Befehl:
digitalRead). Das Ergebnis wird unter der Variable "tasterstatus2" mit dem Wert
"HIGH" für 5Volt oder "LOW" für 0Volt gespeichert.

if (tasterstatus2 == HIGH) //Wenn der Taster2 gedrückt wird (Spannungssignal ist
hoch)

    { // if-Schleife wird geöffnet
    digitalWrite(LEDblau, HIGH); // soll die blaue LED leuchten
    delay (500); // und zwar für 0,5 Sekunden (500 Millisekunden).
    digitalWrite(LEDblau, LOW); // anschließend soll sich die LED abschalten.
    } // if-Schleife wird geschlossen

else // ...ansonsten...

    { // Programmabschnitt des else-Befehls wird geöffnet
    digitalWrite(LEDblau, LOW); // ...soll die LED nicht leuchten
    } // Programmabschnitt des else-Befehls wird geschlossen

} // Mit der letzten Klammer wird der LOOP geschlossen.
```

Sketch ohne Erklärungen:

```
int LEDblau=6;
int taster1=7;
int taster2=8;
int tasterstatus1=0;
int tasterstatus2=0;

void setup()

    {
    pinMode(LEDblau, OUTPUT);
    pinMode(taster1, INPUT);
    pinMode(taster2, INPUT);
    }

void loop()
{
tasterstatus1=digitalRead(taster1);


if (tasterstatus1 == HIGH)
    {
    digitalWrite(LEDblau, HIGH);
    delay (5000);
    digitalWrite(LEDblau, LOW);
    }
```

```
else

    {
    digitalWrite(LEDblau, LOW);
    }


tasterstatus2=digitalRead(taster2);

if (tasterstatus2 == HIGH)

    {
    digitalWrite(LEDblau, HIGH);
    delay (500);
    digitalWrite(LEDblau, LOW);
    }

else

    {
    digitalWrite(LEDblau, LOW);
    }
 }
```

Anleitung Nr.7: Der Bewegungsmelder

Aufgabe: Ein Piezo-Lautsprecher soll piepen, sobald eine Bewegung registriert wird.

Material: Arduino / Bewegungsmelder / Breadboard / Kabel / Piezo-Lautsprecher (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Lerninhalt: Spannung eines Bewegungsmelders auslesen und für eine Ausgabe verwenden.

Erklärung zum Bewegungsmelder

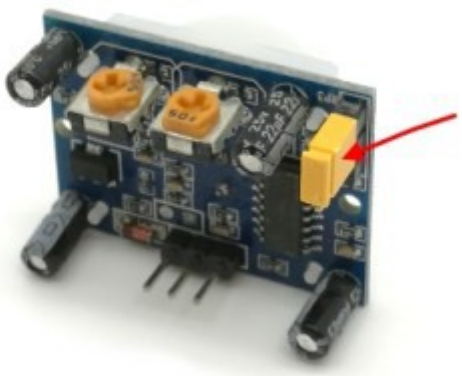
Der Bewegungsmelder, auch PIR Sensor genannt, ist sehr einfach konstruiert. Sobald er eine Bewegung detektiert, gibt er auf einem Pin eine Spannung von 5 Volt aus. Diese muss nur ausgelesen und vom Mikrocontroller verarbeitet werden.

Die Dauer des Ausgangssignals (linker Regler) und die Sensibilität (rechter Regler) kann über Drehregler eingestellt werden (Bild rechts).

Die Kunststofflinse ist nur leicht gesteckt. Wenn man sie abhebt kann man den Infrarotdetektor erkennen und man sieht anhand der Beschriftung unter der Linse, wie der Sensor verkabelt werden muss: GND (–), OUT (Ausgang des Signals), VCC (+).

Auf dem lnken Bild sieht man am oberen Rand die

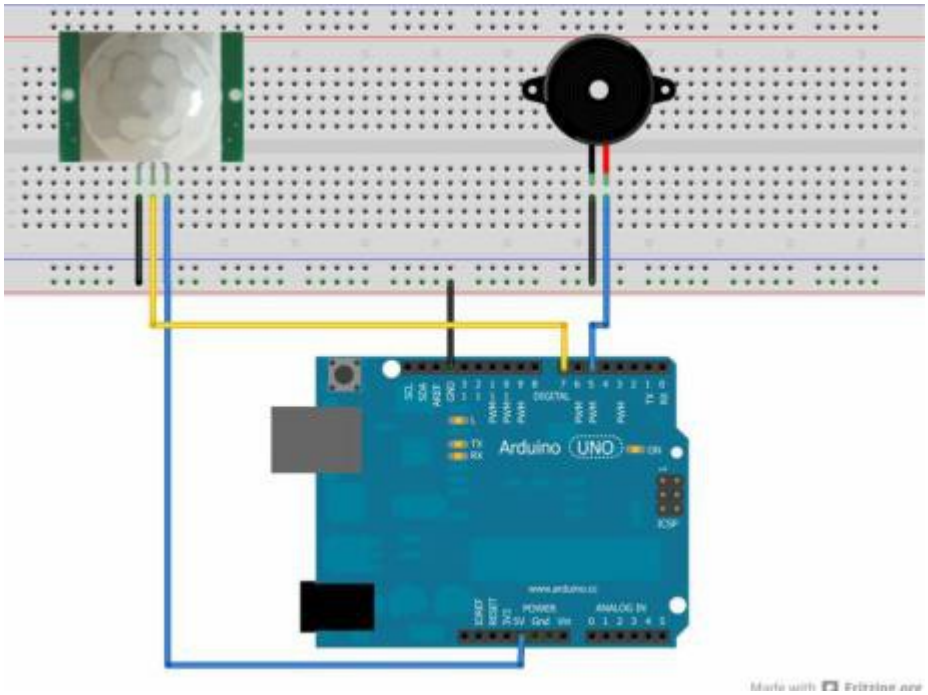
Bezeichnungen der Kontakte.



1) Jumper ist wie auf dem Bild ganz außen: Das Ausgangssignal wird nachdem eine Bewegung detektiert wurde für eine gewisse Zeit aufrecht erhalten und danach auf jeden Fall wieder deaktiviert, auch wenn im Aktionsbereich des Bewegungsmelders noch eine Bewegung detektiert werden könnte. Nach einer gewissen Zeit wird das Ausgangssignal erneut erzeugt.

2) Der Jumper ist leicht nach innen versetzt. Das Ausgangssignal bleibt pausenlos aktiv, so lange vom Bewegungsmelder eine Bewegung detektiert wird.

Der Aufbau



Sketch zum Bewegungsmelder

```
int piezo=5; //Das Wort „piezo“ steht jetzt für den Wert 5.
int bewegung=7; //Das Wort „bewegung“ steht jetzt für den Wert 7.
int bewegungsstatus=0; //Das Wort „bewegungsstatus“ steht jetzt zunächst für den
```

```
Wert 0. Später wird unter dieser Variable gespeichert, ob eine Bewegung erkannt
wird oder nicht.

void setup() //Hier beginnt das Setup.
{
pinMode(piezo, OUTPUT); //Der Pin mit dem Piezo (Pin 5) ist jetzt ein Ausgang.
pinMode(bewegung, INPUT); //Der Pin mit dem Bewegungsmelder (Pin 7) ist jetzt
ein Eingang.
}

void loop() //Der Loop-Teil beginnt
{ //Mit dieser Klammer wird der Loop-Teil geöffnet.
bewegungsstatus=digitalRead(bewegung); //ier wird der Pin7 ausgelesen. Das
Ergebnis wird unter der Variablen „bewegungsstatus" mit dem Wert „HIGH" für
5Volt oder „LOW" für 0Volt gespeichert.
if (bewegungsstatus == HIGH) //Verarbeitung: Wenn eine Bewegung detektiert wird
(Das Spannungssignal ist hoch)
{ //Programmabschnitt des IF-Befehls öffnen.
digitalWrite(piezo, HIGH); //dann soll der Piezo piepsen.
delay(5000); //...und zwar für für 5 Sekunden.
digitalWrite(piezo, LOW); //...danach soll er leise sein.
} //Programmabschnitt des IF-Befehls schließen.
else //ansonsten...
{ //Programmabschnitt des else-Befehls öffnen.
digitalWrite(piezo, LOW); //...soll der Piezo-Lautsprecher aus sein.
} //Programmabschnitt des else-Befehls schließen.
} //Mit dieser letzten Klammer wird der Loop-Teil geschlossen.
```

Sketch ohne Erklärungen

```
int piezo=5;
int bewegung=7;
int bewegungsstatus=0;

void setup()
{
pinMode(piezo, OUTPUT);
pinMode(bewegung, INPUT);
}

void loop()
{
bewegungsstatus=digitalRead(bewegung);
if (bewegungsstatus == HIGH)
{
digitalWrite(piezo, HIGH);
delay(5000);
digitalWrite(piezo, LOW);
}
else
{
digitalWrite(piezo, LOW);
}
}
```

3D-Druck: Für den Bewegungsmelder gibt es bei Thingiverse diverse Cover und Case zum ausdrucken:

https://www.thingiverse.com/thing:2386494

https://www.thingiverse.com/thing:291270

https://www.thingiverse.com/thing:1168896

https://www.thingiverse.com/thing:251056

Wir empfehlen Filament von www.filamentplatz.de

Anleitung Nr.8: Helligkeit messen – Wenn es dunkel wird, geht ein Licht an

Jetzt wird's etwas komplizierter! Erst durchatmen, neues Getränk holen!

Aufgabe: Eine LED soll leuchten, wenn es dunkel wird bzw. wenn ein Fotowiderstand abgedeckt wird.

Material: Arduino / eine LED / ein Widerstand mit 200 Ohm / ein Widerstand mit 10K Ohm / Breadboard / Kabel / Fotowiderstand (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Lerninhalt: Spannungen auslesen und ausgelesene Werte per „serial monitor" darstellen.

6.1 Spannungen auslesen

Der Mikrokontroller soll über einen Fotowiderstand auslesen, wie hell es ist. Dazu nutzt man ein einfaches physikalisches Prinzip. Wenn in einem Stromkreis zwei Verbraucher hintereinander angeschlossen sind (Reihenschaltung), dann „teilt" sie sich auch die gemeinsam anliegende Spannung. Ein Beispiel: Zwei gleiche Lampen sind in Reihe geschaltet und es wird eine Spannung von 6 Volt angelegt. Dann kann man mit einem Spannungsmessgerät feststellen, dass an den Lampen jeweils nur 3 Volt anliegen. Wenn zwei ungleiche Lampen angeschlossen werden (Eine hat einen geringeren Widerstand), dann kann man zwei unterschiedliche Spannungen an den beiden Lampen messen, bspw. 1,5 Volt und 4,5 Volt.

Ein Fotowiderstand ändert seinen Widerstand in Abhängigkeit der Lichtstärke. Diesen Effekt nutzt man, um anhand der an ihr anliegenden Spannung einen Wert für Helligkeit bzw. Dunkelheit in Form von verschiedenen Spannungen abzulesen. Damit man hier überhaupt eine Spannungsteilung erzeugen kann, schließt man den Fotowiderstand und einen Widerstand (1 – 10 K Ohm, je nach verwendetem Fotowiderstand. Der Widerstand sollte einen ähnlichen Widerstandswert wie der Fotowiderstand haben) in Reihe an und verbindet sie mit 5 Volt und der „Erdung" (Ground / GND) – siehe Aufbau.

Das Mikrocontroller-Board ist in der Lage, analoge Signale (Spannung) zu messen und diese zu verarbeiten. Dies geschieht mit den analogen Eingängen auf dem Board. Dieser wandelt den gemessenen Spannungswert in eine Zahl um, die dann weiter verarbeitet werden kann. 0 Volt entspricht dabei der Zahl 0 und der höchste Messwert 5 Volt entspricht der Zahl 1023 (0 bis 1023 entspricht 1024 Zahlen = 10 Bit). Beispiel: Es wird eine Spannung von 2,5 Volt gemessen, dann liefert der Mikrokontroller den Wert 512 (1024 : 2).

6.2 Der „serial monitor"

Der „serial monitor" ist ein wichtiger Bestandteil der Arduino-Software. Mit diesem „serial monitor" kann man sich am PC Daten anzeigen lassen, die das Mikrocontroller-Board an den PC sendet (Zahlen oder Texte). Das ist sehr sinnvoll, da man nicht immer ein LCD Display am Mikrocontroller angeschlossen hat, auf dem man bestimmte Werte ablesen könnte.

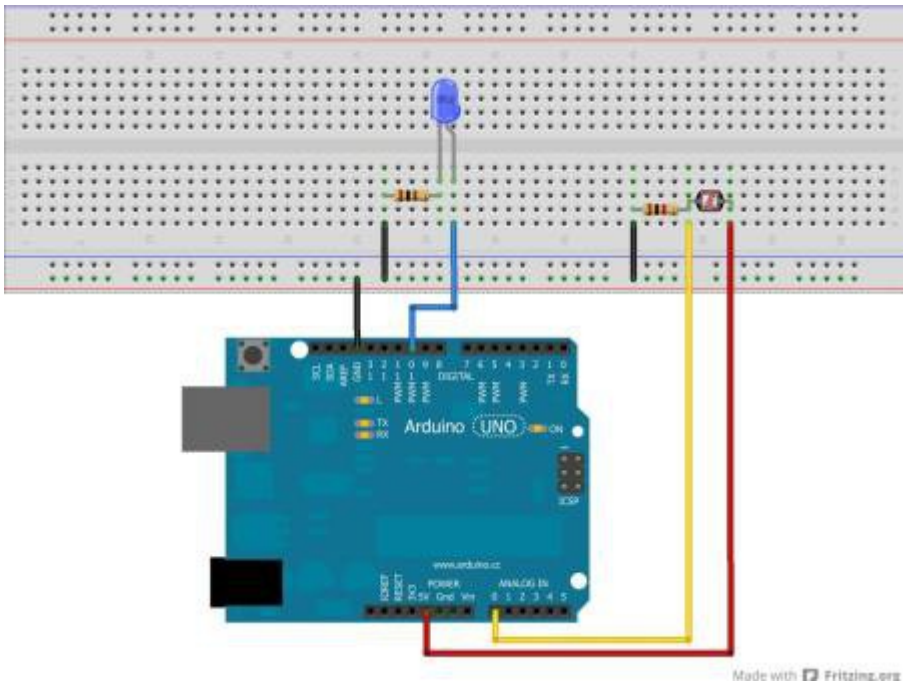
In diesem Sketch wird der „serial monitor" verwendet, um die Werte anzeigen zu lassen, die das Board von dem Fotowiderstand einliest.

Wozu ist das sinnvoll? Mal angenommen, die LED soll erst bei beginnender Dunkelheit anfangen zu leuchten. Dann muss es im Sketch einen Bereich geben, der die Funktion hat: „Wenn der Wert des Fotowiderstandes den Wert x unterschreitet, dann soll die LED leuchten". Dazu müsste man wissen wie groß der Wert x bei beginnender Dämmerung ist.

Lösung: Ich sende den ausgelesenen Wert „x“ der Spannung an dem Fotowiderstand bei entsprechender Helligkeit (bspw. Dämmerung) an den „serial monitor“ und lasse ihn mir dort anzeigen. Mit diesem Wissen kann ich später das Programm in der folgenden Form abändern. „Wenn der Spannungsausgabewert des Fotowiderstandes einen Wert von „x“ unterschreitet, dann schalte die LED an.“

Die weitere Erklärung befindet sich im folgenden Sketch.

Aufbau:




```
int eingang= A0; //Das Wort „eingang“ steht jetzt für den Wert „A0“ (Bezeichnung vom Analogport 0)
int LED = 10; //Das Wort „LED“ steht jetzt für den Wert 10
int sensorWert = 0; //Variable für den Sensorwert mit 0 als Startwert

void setup()//Hier beginnt das Setup.
{
Serial.begin(9600); //Die Kommunikation mit dem seriellen Port wird gestartet. Das benötigt man, um sich den tatsächlich ausgelesenen Wert später im serial monitor anzeigen zu lassen.
pinMode (LED, OUTPUT); //Der Pin mit der LED (Pin 10) ist jetzt ein Ausgang
//Der analoge Pin muss nicht definiert werden.
}

void loop()
{//Mit dieser Klammer wird der Loop-Teil geöffnet.
sensorWert =analogRead(eingang); //Die Spannung an dem Fotowiderstand auslesen und unter der Variable „sensorWert“ abspeichern.
Serial.print("Sensorwert = " ); //Ausgabe am Serial-Monitor: Das Wort „Sensorwert: „
Serial.println(sensorWert); //Ausgabe am Serial-Monitor. Mit dem Befehl Serial.print wird der Sensorwert des Fotowiderstandes in Form einer Zahl zwischen 0 und 1023 an den serial monitor gesendet.

if (sensorWert > 512 ) //Wenn der Sensorwert über 512 beträgt….
{
digitalWrite(LED, HIGH); //…soll die LED leuchten…
}

else //andernfalls…
{
```

```
digitalWrite(LED, LOW); //….soll sie nicht leuchten.
}

delay (50);//Eine kurze Pause, in der die LED an oder aus ist

}//Mit dieser letzten Klammer wird der Loop-Teil geschlossen.

//Wenn nun der Sensorwert bei normaler Helligkeit bspw. nur den Wert 100 hat
//(Der Wert ist abhängig von den verwendeten Widerständen, von der
//Helligkeit und von der Stromrichtung), dann nimmt man anstelle des Wertes
//512 einen wesentlich kleineren Wert, bei dem die LED zu leuchten beginnen
//soll. Bspw. nimmt man dann den Wert 90. Den aktuellen Sensorwert kann
//man sich nun mit Hilfe des „Serial monitor" anzeigen lassen. Dazu klickt man
//oben auf „Tools" und anschließend auf „serial monitor".
```

Anleitung Nr.9 Drehregler zum Regeln der Blinkgeschwindigkeit einer LED verwenden

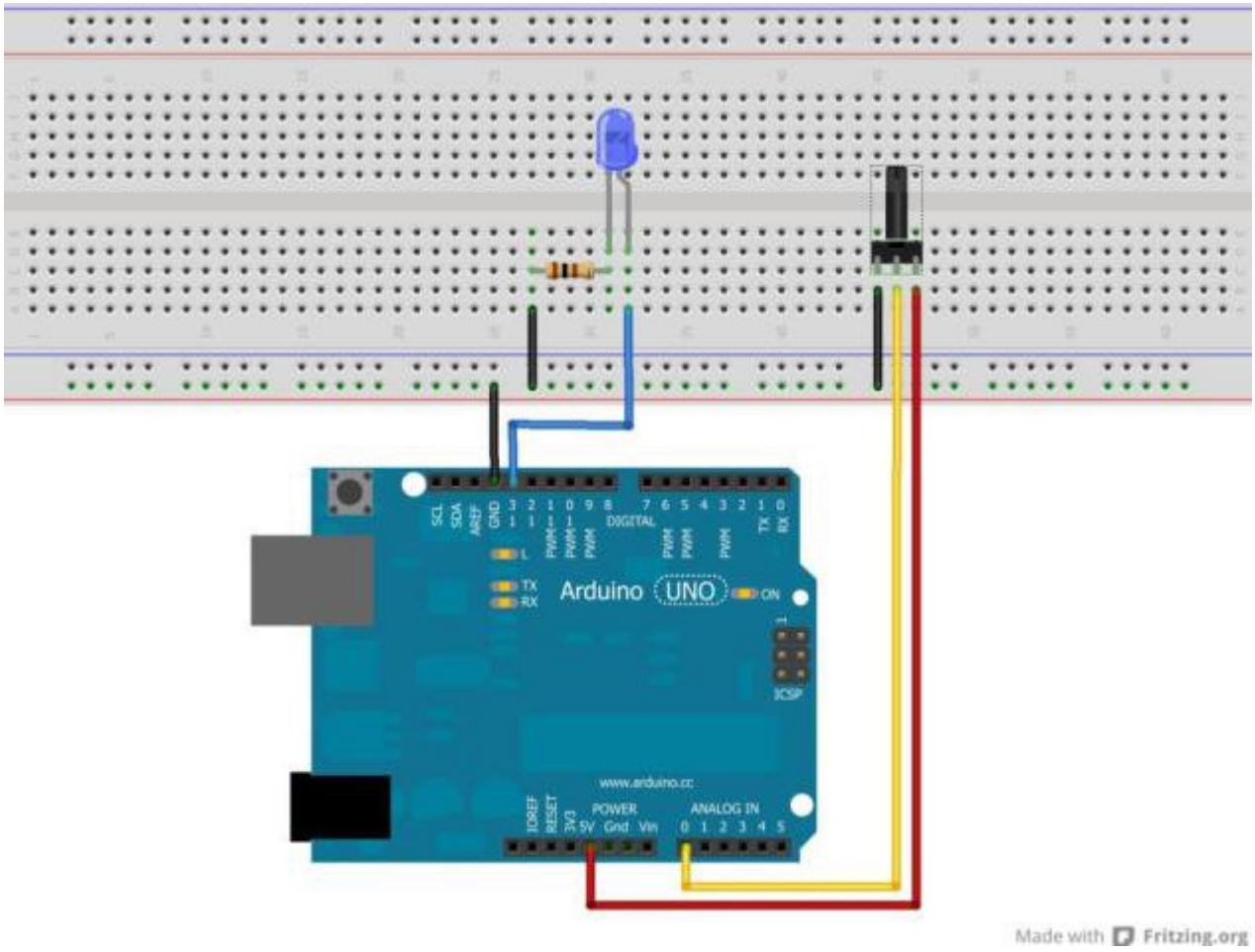
Aufgabe: Eine LED soll blinken. Die Blinkgeschwindigkeit soll mit einem Drehregler eingestellt werden.

Material: Arduino / ein Drehregler (Potentiometer) / Breadboard / Kabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Lerninhalt: Spannung eines Drehreglers auslesen, Sensorwerte mathematisch verarbeiten und für eine Ausgabe verwenden (In diesem Fall für die Dauer einer Pause).

Ein Drehregler hat drei Anschlüsse. Außen wird + und – angeschlossen. Von dem mittleren Pin geht ein Kabel zu einem analogen Eingangspin am Mikrocontroller-Board. Wenn man den Drehregler dreht, dann gibt der mittlere Pin ein Spannung zwischen 0 und 5 Volt aus. Drehregler ganz links: 0 V und Drehregler ganz rechts: 5V, bzw. Seitenverkehrt, je nach Verkabelung.

Als LED, die blinken soll, verwenden wir wie im ersten Sketch die LED, die mit Pin13 am Mikrocontroller befestigt ist. Zusätzlich kann dort auch noch eine weitere LED angeschlossen werden, wie im Aufbau zu sehen ist.



Der Sketch:

```
int eingang= A0; //Das Wort „eingang“ steht jetzt für den Wert „A0“ (Bezeichnung vom Analogport 0)
int LED = 13; //Das Wort „LED“ steht jetzt für den Wert 13
int sensorwert = 0; //Variable für den Sensorwert mit 0 als Startwert

void setup() //Hier beginnt das Setup.
{
pinMode (LED, OUTPUT); //Der Pin mit der LED (Pin 13) ist jetzt ein Ausgang.
}

void loop()
{
sensorwert =analogRead(eingang); //Die Spannung am Drehregler wird auslesen und wie im vorherigen Sketch als Zahl zwischen 0 und 1023 unter der Variable „sensorwert“ gespeichert.
digitalWrite (LED, HIGH); //Die LED wird eingeschaltet
delay (sensorwert); //Die LED bleibt für so viele Millisekunden eingeschaltet, wie der Wert von „sensorwert“ es gespeichert hat
digitalWrite (LED, LOW); //Die LED wird ausgeschaltet
delay (sensorwert); //Die LED bleibt für so viele Millisekunden ausgeschaltet, wie der Wert von „sensorwert“ es gespeichert hat.
}
//Der Loop-Teil wird nun erneut gestartet. Wenn sich der Wert des ausgelesenen D rehreglers ändert, dann ändert sich auch die Zeit zwischen den Ein- und Aus-Phasen der LED. Das Blinken wird dadurch schneller und langsamer. Das längste de lay beträgt in diesem Sketch 1023ms (Millisekunden). Wenn man längere delays ben ötigt, dann baut man eine kleine mathematische Zeile in den Code ein. Beispiel: Man ändert die Zeile „sensorwert =analogRead(eingang);“ in „sensorwert =analogRe ad(eingang)*2;“ Damit wird der abgespeicherte Sensorwert um den Faktor 2 vergröß ert. Da längste delay wäre dann 2046ms usw…
```

Anleitung Nr.10: Temperaturen messen

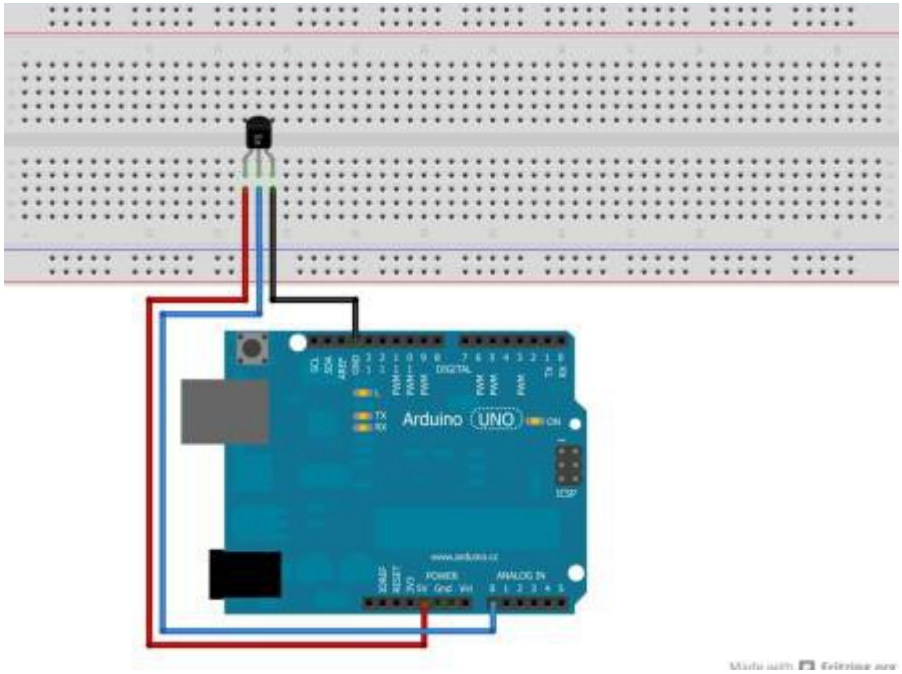
Aufgabe: Mit den Temperatursensor TMP36 soll die Temperatur ausgelesen und mit dem serial-monitor angezeigt werden.

Material: Arduino / Breadboard / Kabel / Temperatursensor TMP36 / Externe Stromversorgung (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Der Sensor hat drei Anschlüsse. Beim Blick auf die flache Seite des Sensors: links 5V, rechts GND und in der Mitte der Pin für das Temperatursignal. Auf diesem Pin gibt der Sensor eine Spannung zwischen 0 und 2,0 Volt aus. Wobei 0V -50°C entsprechen und der Wert 2,0V entspricht 150°C. Laut Hersteller ist der Sensor zwischen -40°C und +125°C einigermaßen genau (±2°C). Die Spannung dieses Pins muss vom Mikrocontroller-Board ausgelesen und in einen Temperaturwert umgerechnet werden.

– ACHTUNG: Wenn der Sensor falsch angeschlossen wird, brennt er durch!

– Bei dem Aufbau sollte nach Möglichkeit eine externe Stromversorgung verwendet werden, da dies die Sensorgenauigkeit wesentlich verbessert (9V Netzteil oder 9V-Batterie).



Für diesen Sketch wird der „map“ Befehl benötigt. Dieser Befehl befindet sich in der Zeile: „temperatur= map(analogRead(TMP36), 0, 410, -50, 150);“

Anhand der allgemeinen Schreibweise „map (a, b, c, d, e)“ lässt sich die Funktion besser beschreiben. Ein Wert „a“ (beispielsweise ein Messwert) wird in einem bestimmten Zahlenbereich zwischen den zwei Werten (b) und (c) erwartet. Der „map“ Befehl wandelt dann den Wert „a“ in einen anderen Wert um, der dem Zahlenbereich zwischen „d“ und „e“ entspricht.

In unserem Sketch passiert dabei folgendes:

Der Temperatursensor TMP36 gibt an dem mittleren Pin den Messwert für die Temperatur in Form einer Spannung zwischen 0V und 2V aus. Dieser Spannungsbereich entspricht dem messbaren Temperaturbereich von -50°C bis +150°C. Am analogen Eingangspin des Arduino Mikrocontrollerboards wird dieser Spannungsbereich mit Hilfe des Befehls „analogRead(TMP36)“ als Zahlenwert zwischen 0 und 410 erkannt. Dieser Wert des Temperatursensors wird zunächst

ausgelesen und unter der Variablen „sensorwert“ gespeichert.

Der „map“ Befehl wird nun verwendet um diesen Zahlenwert zwischen 0 und 410 wieder in einen Temperaturwert zwischen -50°C und +150°C umzuwandeln.

temperatur = map(sensorwert, 0, 410, -50, 150);

temperatur = map (a , b , c , d , e)

a= umzuwandelnde Zahl

b= minimum Messbereich

c= maximum Messbereich

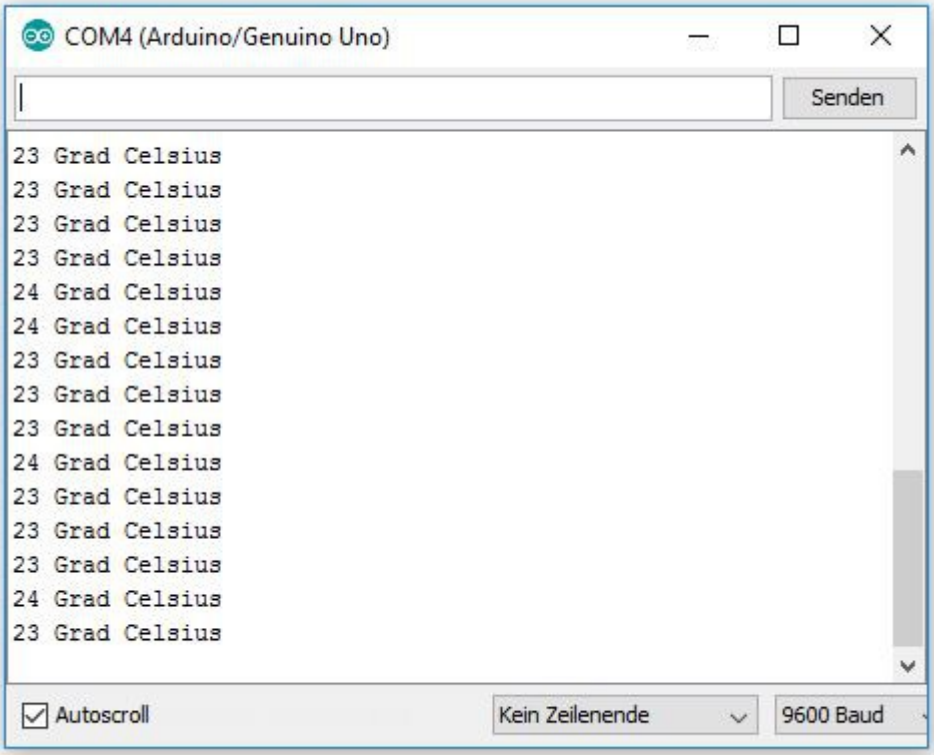
d= minimum Ausgabewert

e= maximum Ausgabewert

Nach der Umwandlung des analogen Messwertes in einen Temperaturwert, wird dieser mit dem Befehl „**Serial**.print(temperatur);“ an den seriellen Monitor gesendet und kann dann am PC abgelesen werden.

```
int TMP36 = A0; //Der Sensor soll am analogen Pin A0 angeschlossen werden. Wir
nennen den Pin ab jetzt "TMP36"
int sensorwert;
int temperatur = 0; //Unter der Variablen "temperatur" wird später der
Temperaturwert abgespeichert.
int t=500; //Der Wert für „t“ gibt im Code die zeitlichen Abstände zwischen den
einzelnen Messungen vor.

void setup()
{
Serial.begin(9600); //Im Setup beginnt die serielle Kommunikation, damit die
Temperatur an den serial monitor übertragen wird. Über die serielle
Kommunikation sendet das Board die Messwerte an den Computer. In der Arduino-
Software kann man unter „Werkzeuge“ den „Seriellen Monitor“ starten um die
Messwerte zu sehen.
}

void loop()
{
sensorwert=analogRead(TMP36); //Auslesen des Sensorwertes.
temperatur= map(sensorwert, 0, 410, -50, 150); //Umwandeln des Sensorwertes mit
Hilfe des "map" Befehls.
delay(t); // Nach jeder Messung ist je eine kleine Pause mit der Dauer „t“ in
Millisekunden.
Serial.print(temperatur); //Nun wird der Wert „temperatur“ über die serielle
Kommunikation an den PC gesendet. Durch öffnen des seriellen Monitors in der
Arduino-Software kann die Temperatur abgelesen werden.
Serial.println(" Grad Celsius"); // Im seriellen Monitor wird hinter der
Temperatur die Einheit eingeblendet.
}
```

Nach dem öffnen des seriellen Monitors sollte das Ergebnis so aussehen:



Erweiterung des Sketchs:

Sobald die Temperatur von 30°C erreicht ist, soll ein Warnsignal ertönen. Dazu wird ein Piezo-Lautsprecher mit dem „+“ Pol an Pin5 des Arduino Mikrocontrollerboards angeschlossen. Der andere Pin des Lautsprechers wird mit GND verbunden.

```
int TMP36 = A0;
int sensorwert;
int temperatur = 0;
int t=500;
int piezo=5; //Das Wort „piezo“ steht jetzt für die Zahl 5, also wird an Pin5
der Speaker angeschlossen.

void setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode (piezo, OUTPUT); //Der Pin für den Piezo-Lautsprecher wird als Ausgang
definiert, da hier um zu piepsen eine Spannung benötigt wird.
}

void loop()
{
sensorwert=analogRead(TMP36);
temperatur= map(sensorwert, 0, 410, -50, 150);
delay(t);
Serial.print(temperatur);
Serial.println(" Grad Celsius");

if (temperatur>=30) //Es wird eine IF-Bedingung erstellt: Wenn der Wert für die
Temperatur über oder gleich 30 ist, dann…
{
digitalWrite(piezo,HIGH); //…fange an zu piepsen.
}

else //Und wenn das nicht so ist…
{
```

```
digitalWrite(piezo,LOW); //…dann sein leise.
}
}
```

Anleitung Nr.11: Entfernung messen

Aufgabe: Mit den **Ultraschallsensor** HC-SR04 und einem **Arduino** Mikrocontroller soll eine Entfernung gemessen und mit dem „serial-monitor“ angezeigt werden.

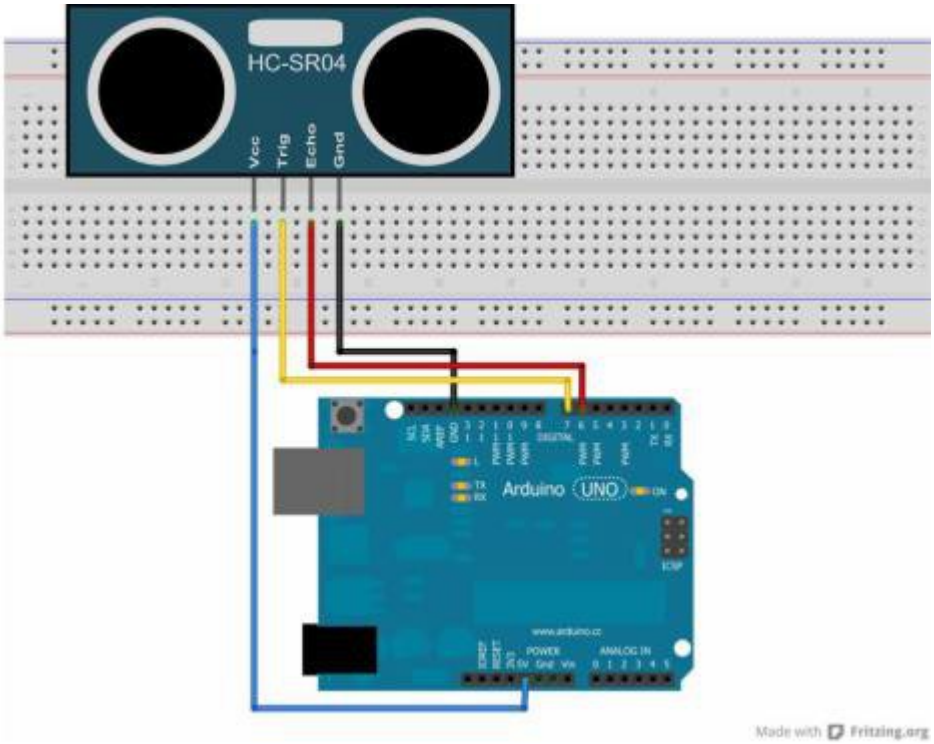
Material: Mikrocontroller-Board / Kabel / Breadboard / Hc-SR04 Ultraschallsensor (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Wie funktioniert der Ultraschallsensor?

Der Sensor hat vier Anschlüsse: a) 5V(+) b) GND (–) c) echo d) trigger

Die Anschlüsse 5V und GND verstehen sich von selbst, sie versorgen den Sensor mit Energie.

Der Pin „trigger“ bekommt vom Mikrocontroller-Board ein kurzes Signal (5V), wodurch eine Schallwelle vom Ultraschallsensor ausgelöst wird. Sobald die Schallwelle gegen eine Wand oder sonstigen Gegenstand stößt, wird sie reflektiert und kommt irgendwann auch wieder zum Ultraschallsensor zurück. Sobald der Sensor diese zurückgekehrte Schallwelle erkennt, sendet der Sensor auf dem „echo“ Pin ein 5V Signal an das Mikrocontroller-Board. Dieser misst dann lediglich die Zeit zwischen dem Aussenden und der Rückkehr der Schallwelle und rechnet diese Zeit dann in eine Entfernung um. Auf gehts!




```
int trigger=7; //Trigger-Pin des Ultraschallsensors an Pin7 des Arduino-Boards
int echo=6; // Echo-Pim des Ultraschallsensors an Pin6 des Arduino-Boards
long dauer=0; // Das Wort dauer ist jetzt eine Variable, unter der die Zeit gespeichert wird, die eine Schallwelle bis zur Reflektion und zurück benötigt. Startwert ist hier 0.
long entfernung=0; // Das Wort „entfernung“ ist jetzt die variable, unter der die berechnete Entfernung gespeichert wird. Info: Anstelle von „int“ steht hier vor den beiden Variablen „long“. Das hat den Vorteil, dass
```

```
eine größere Zahl gespeichert werden kann. Nachteil: Die Variable
benötigt mehr Platz im Speicher.
void setup()
{
Serial.begin (9600); //Serielle kommunikation starten, damit man sich
später die Werte am serial monitor ansehen kann.
pinMode(trigger, OUTPUT); // Trigger-Pin ist ein Ausgang
pinMode(echo, INPUT); // Echo-Pin ist ein Eingang
}
void loop()
{
digitalWrite(trigger, LOW); //Hier nimmt man die Spannung für kurze Zeit
vom Trigger-Pin, damit man später beim senden des Trigger-Signals ein
rauschfreies Signal hat.
delay(5); //Dauer: 5 Millisekunden
digitalWrite(trigger, HIGH); //Jetzt sendet man eine Ultraschallwelle
los.
delay(10); //Dieser „Ton“ erklingt für 10 Millisekunden.
digitalWrite(trigger, LOW);//Dann wird der „Ton“ abgeschaltet.
dauer = pulseIn(echo, HIGH); //Mit dem Befehl „pulseIn“ zählt der
Mikrokontroller die Zeit in Mikrosekunden, bis der Schall zum
Ultraschallsensor zurückkehrt.
entfernung = (dauer/2) * 0.03432; //Nun berechnet man die Entfernung in
Zentimetern. Man teilt zunächst die Zeit durch zwei (Weil man ja nur eine
Strecke berechnen möchte und nicht die Strecke hin- und zurück). Den Wert
multipliziert man mit der Schallgeschwindigkeit in der Einheit
Zentimeter/Mikrosekunde und erhält dann den Wert in Zentimetern.
if (entfernung >= 500 || entfernung <= 0) //Wenn die gemessene Entfernung
über 500cm oder unter 0cm liegt,…
{
Serial.println("Kein Messwert"); //dann soll der serial monitor ausgeben
„Kein Messwert“, weil Messwerte in diesen Bereichen falsch oder ungenau
sind.
}
else //  Ansonsten…
{
Serial.print(entfernung); //…soll der Wert der Entfernung an den serial
monitor hier ausgegeben werden.
Serial.println(" cm"); // Hinter dem Wert der Entfernung soll auch am
Serial Monitor die Einheit "cm" angegeben werden.
}
delay(1000); //Das delay von einer Sekunde sorgt in ca. jeder neuen
Sekunde für einen neuen Messwert.
}
```

Code ohne Erklärung zum Kopieren:

```
int trigger=7;
int echo=6;
long dauer=0;
long entfernung=0;
void setup()
```

```
{
Serial.begin (9600);
pinMode(trigger, OUTPUT);
pinMode(echo, INPUT);
}
void loop()
{
digitalWrite(trigger, LOW);
delay(5);
digitalWrite(trigger, HIGH);
delay(10);
digitalWrite(trigger, LOW);
dauer = pulseIn(echo, HIGH);
entfernung = (dauer/2) * 0.03432;
if (entfernung >= 500 || entfernung <= 0)
{
Serial.println("Kein Messwert");
}
else
{
Serial.print(entfernung);
Serial.println(" cm");
}
delay(1000);
}
```

Wenn ein Abstand unter 80cm gemessen wird, soll ein Piezo-Lautsprecher piepsen.

Erweiterung des Programms um einen Piezo-Lautsprecher an Pin 5.

```
int trigger=7;
int echo=6;
long dauer=0;
long entfernung=0;
int piezo=5;          //Das Wort piezo ist jetzt die Zahl 5
void setup()

{

Serial.begin (9600);

pinMode(trigger, OUTPUT);

pinMode(echo, INPUT);

pinMode(piezo, OUTPUT); //Der Piezo-Lautsprecher an Pin5 soll ein Ausgang
sein (Logisch, weil der ja vom Mikrokontroller-Board ja eine Spannung
benötigt um zu piepsen.

}

void loop()

{
```

```
digitalWrite(trigger, LOW);

delay(5);

digitalWrite(trigger, HIGH);

delay(10);

digitalWrite(trigger, LOW);

dauer = pulseIn(echo, HIGH);

entfernung = (dauer/2) * 0.03432;

if (entfernung >= 500 || entfernung <= 0)

{

Serial.println("Kein Messwert");

}

else

{

Serial.print(entfernung);

Serial.println(" cm");

}
//Es wird eine weitere IF-Bedingung erstellt:

if (entfernung <= 80)//Wenn der Wert für die Entfernung unter oder gleich
80 ist, dann...
{
digitalWrite(piezo,HIGH); //...fange an zu piepsen.
}

else  //Und wenn das nicht so ist...
{
digitalWrite(piezo,LOW);  //...dann sein leise.
}

delay(1000);
}
```

Erweiterung: Rückfahrwarner

Mit diesem Code lässt sich ein Rückfahrwarner konstruieren. An Pin12 wird dafür zusätzlich eine LED angeschlossen. Je näher ein Objekt in den Messbereich des Entfernungssensors kommt, desto schneller blinkt die LED.

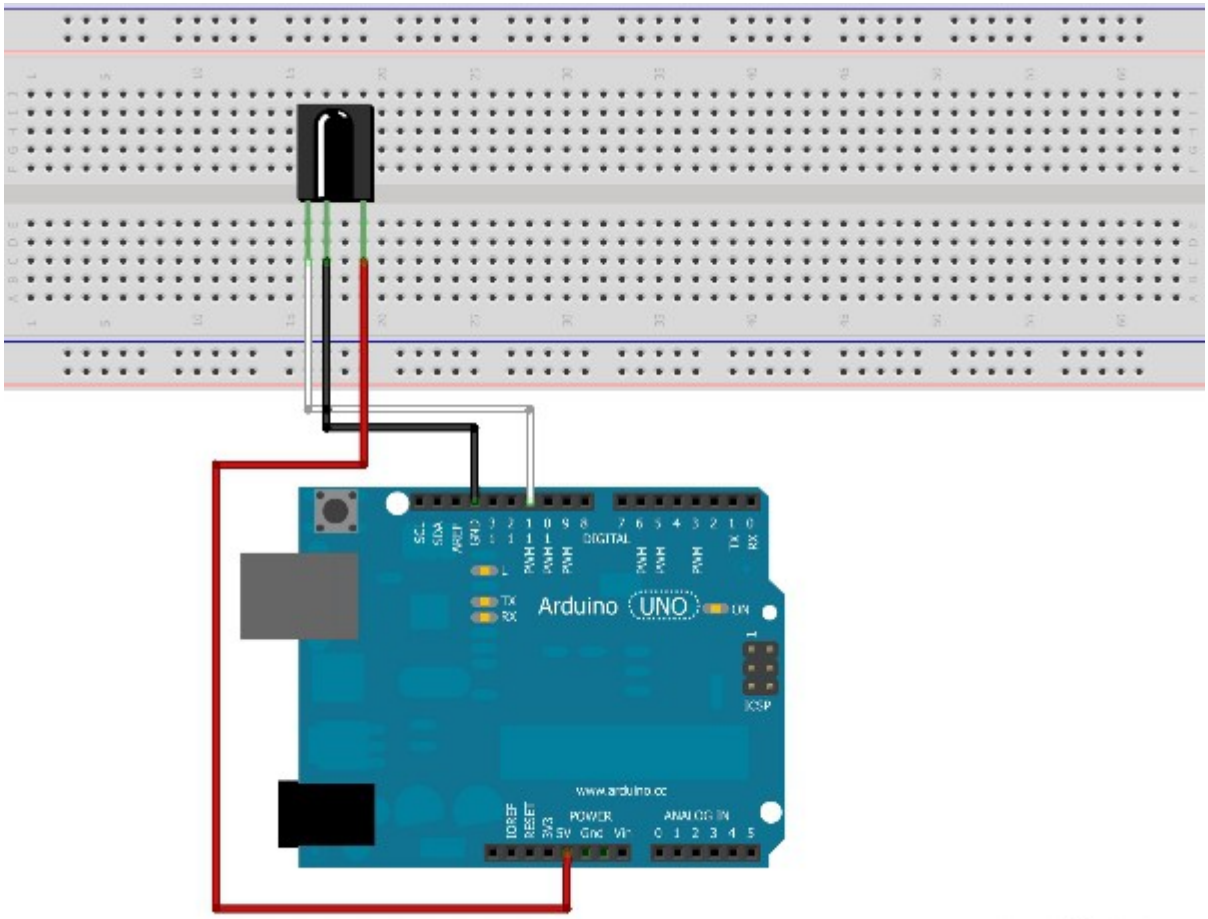
Ein Bild folgt… kannst du den Rückfahrwarner trotzdem schon konstruieren?

```
int trigger=7;
int echo=6;
long dauer=0;
int LED=12;
long entfernung=0;

void setup()
{
Serial.begin (9600);
pinMode(trigger, OUTPUT);
pinMode(echo, INPUT);
pinMode(12, OUTPUT);
}

void loop()
{
digitalWrite(trigger, LOW);
delay(5);
digitalWrite(trigger, HIGH);
delay(10);
digitalWrite(trigger, LOW);
dauer = pulseIn(echo, HIGH);
entfernung = (dauer/2) * 0.03432;


if (entfernung >= 500 || entfernung <= 0)
{
Serial.println("Kein Messwert");
}

else
{
Serial.print(entfernung);
Serial.println(" cm");
}

if (entfernung <= 40)
{
digitalWrite(LED, HIGH);
delay(entfernung*3);
digitalWrite(LED, LOW);
delay(entfernung*3);
}
}
```

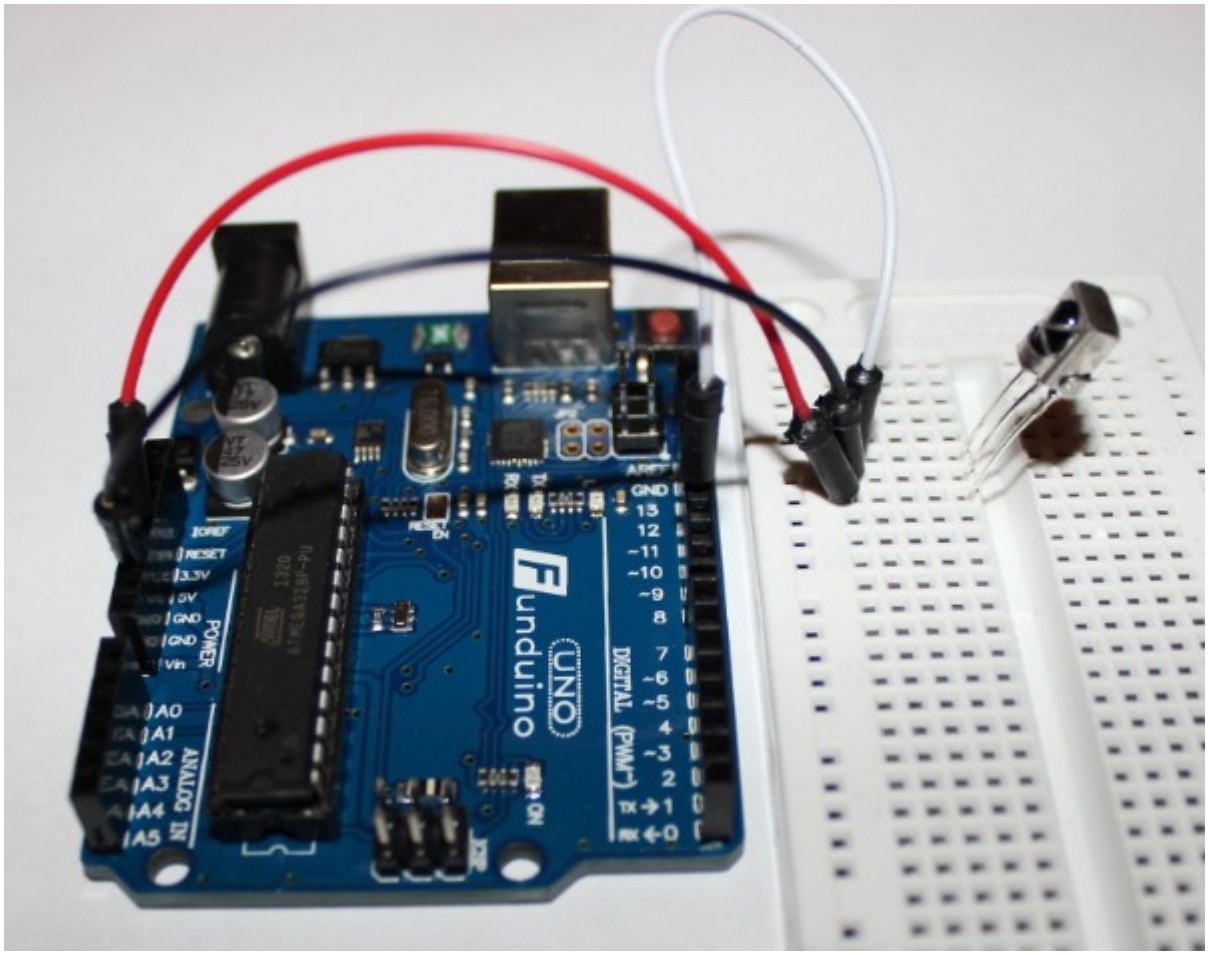
Anleitung Nr.12 Eine Infrarotfernbedienung zur Ansteuerung von Arduino Mikrocontrollern verwenden.

Mit Hilfe eines Infrarotempfängers kann das Arduinoboard die Befehle einer Infrarotfernbedienung auswerten. Die Daten werden dabei in Form von Infrarotlicht von der Fernbedienung zum Empfänger gesendet. Da unser Auge dieses Licht nicht wahrnehmen kann, können wir dieses Licht nicht sehen. Mit einem kleinen Trick kann man jedoch testen, ob bspw. eine Fernbedienung ein Infrarotsignal sendet. Dazu nimmt man eine Digitalkamera (zum Beispiel die vom Smartphone) und betrachtet über das Display die Infrarotdiode. Wenn nun die Fernbedienung betätigt wird, kann man die Infrarotdiode leuchten sehen. Das liegt daran, dass die Sensoren von Digitalkameras das Infrarotlicht wahrnehmen und darstellen können. Das Licht flackert leicht, da die Infrarotdiode sehr schnell an- und aus geht. Dahinter verbirgt sich ein ganz bestimmter Rhythmus, anhand dessen der Infrarotempfänger später auswerten kann, welche Taste an der Fernbedienung gedrückt wurde.

Material: Arduino / Breadboard / Kabel / Infrarotsensor / Infrarotfernbedienung (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)



Made with Fritzing.org



Für die Programmierung wird die Library „IRremote“ von Ken Shirriff benötigt. Diese kann im Bibliotheksverwalter mit dem Suchbegriff „irremote“ gefunden und installiert werden. Eine Anleitung zur Installation einer Bibliothek über den Bibliotheksverwalter findet sich unter 2.2.2 Bibliotheken zur Arduino Software hinzufügen. Dieser Sketch ist eine leichte Abwandlung des Sketches „IRrecvDemo“, welcher sich nach Installation der Library in der Arduino Software unter den Beispielen finden lässt.

Dieser Sketch ist sehr kurz gehalten und bietet sich daher sehr gut für die ersten Versuche an.

```
/*
* IRremote: IRrecvDemo - demonstrates
receiving IR codes with IRrecv
* An IR detector/demodulator must be
connected to the input RECV_PIN.
* Version 0.1 July, 2009
* Copyright 2009 Ken Shirriff
* http://arcfn.com
*/
//Infromationen über das ursprüngliche Programm „IrrecvDemo“.

#include <IRremote.h>   // Das Programm greift an dieser Stelle auf eine
„Library“ zurück. Das erleichtert einem viel Arbeit. Denn das Infrarotlicht wird
mit einem Code verschlüsselt gesendet. Um diesen Code selber auszulesen und in
passende Werte umzuwandeln, wären sehr viele Zeilen Code erforderlich.

int RECV_PIN = 11;  //  Der Kontakt der am Infrarotsensor die Daten ausgibt,
wird mit Pin 11 des Arduinoboards verbunden.

IRrecv irrecv(RECV_PIN);   // An dieser Stelle wird ein Objekt definiert, dass
den Infrarotsensor an Pin 11 ausliest.

decode_results results;  // Dieser Befehl sorgt dafür, dass die Daten, die per
Infrarot eingelesen werden unter „results“ abgespeichert werden.

void setup()
{

Serial.begin(9600);    //Im Setup wird die Serielle Verbindung gestartet, damit
man sich die Empfangenen Daten der Fernbedienung per seriellen Monitor ansehen
kann.

pinMode (13, OUTPUT);

irrecv.enableIRIn();   //Dieser Befehl initialisiert den Infrarotempfänger.

}

void loop()

{   //Der loop-Teil fällt durch den Rückgriff auf die „library“ sehr kurz aus.

if (irrecv.decode(&results)) {    //Wenn Daten empfangen wurden,

Serial.println(results.value, DEC); //werden sie als Dezimalzahl (DEC) an den
Serial-Monitor ausgegeben.

irrecv.resume();  //Der nächste Wert soll vom IR-Empfänger eingelesen werden
}
}
```

Ein Druck auf die Taste „1“ der Infrarotfernbedienung bewirkt, dass am Serialmonitor die Zahl

„16724175“ ausgegeben wird. Dies ist der entschlüsselte Zahlencode, der sich hinter dieser Taste verbirgt.

Wenn man die Taste dauerhaft gedrückt hält, erscheint permanent die Zahl „4294967295“. Dies ist der Code der angibt, dass eine Taste dauerhaft gedrückt wird. Diese Zahl ist unabhängig davon, welche Taste gedrückt wird.

Es können aber auch noch andere Zahlen auftauchen, falls eine Taste nur ganz kurz oder pulsierend gerückt wird. In dem Fall kann der Sensor keinen eindeutigen Wert auslesen.

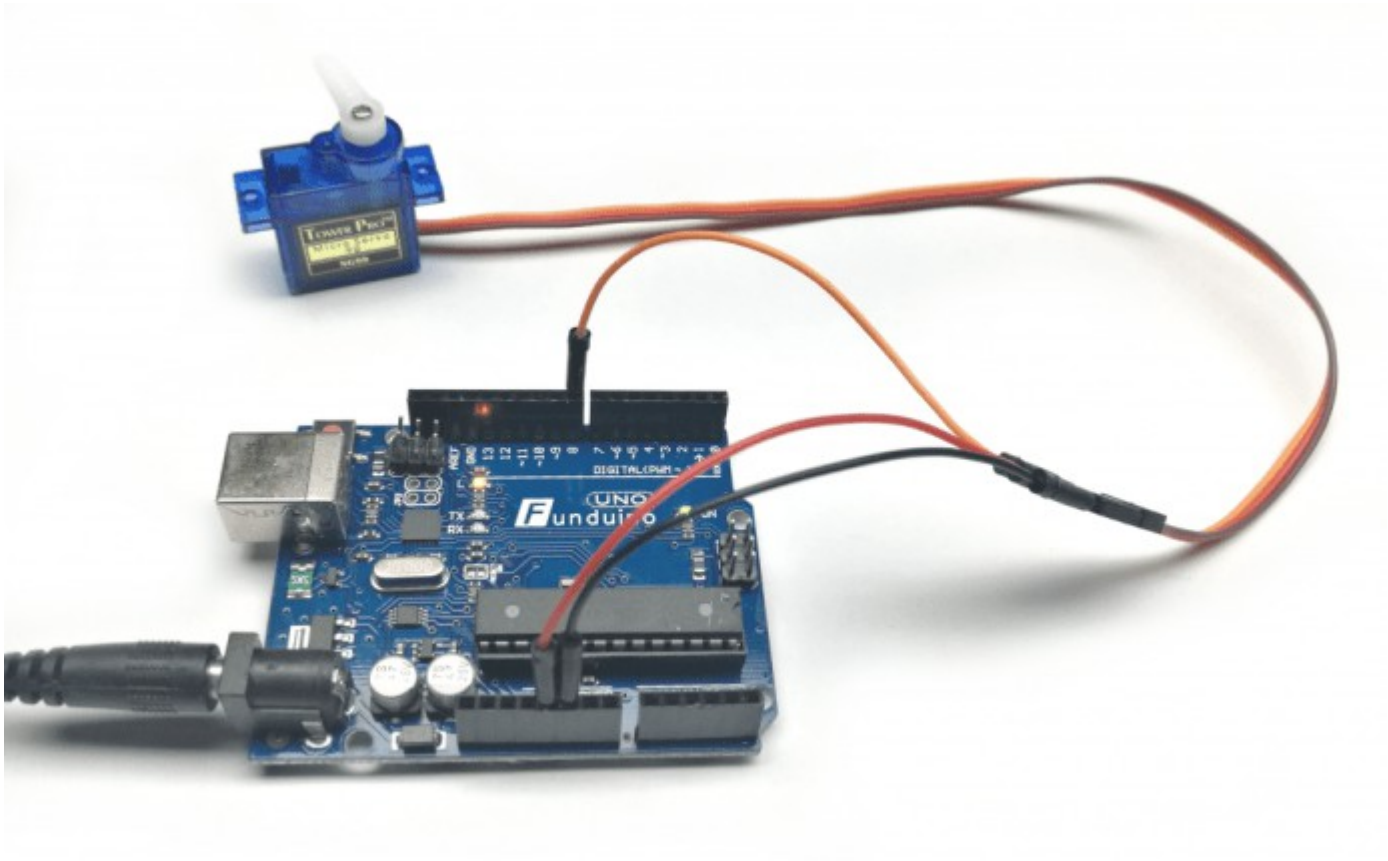
Erweiterung des Programms:

Beim Drücken der Taste“1“ soll eine LED an gehen und beim Drücken der Taste“2“ soll die LED aus gehen.

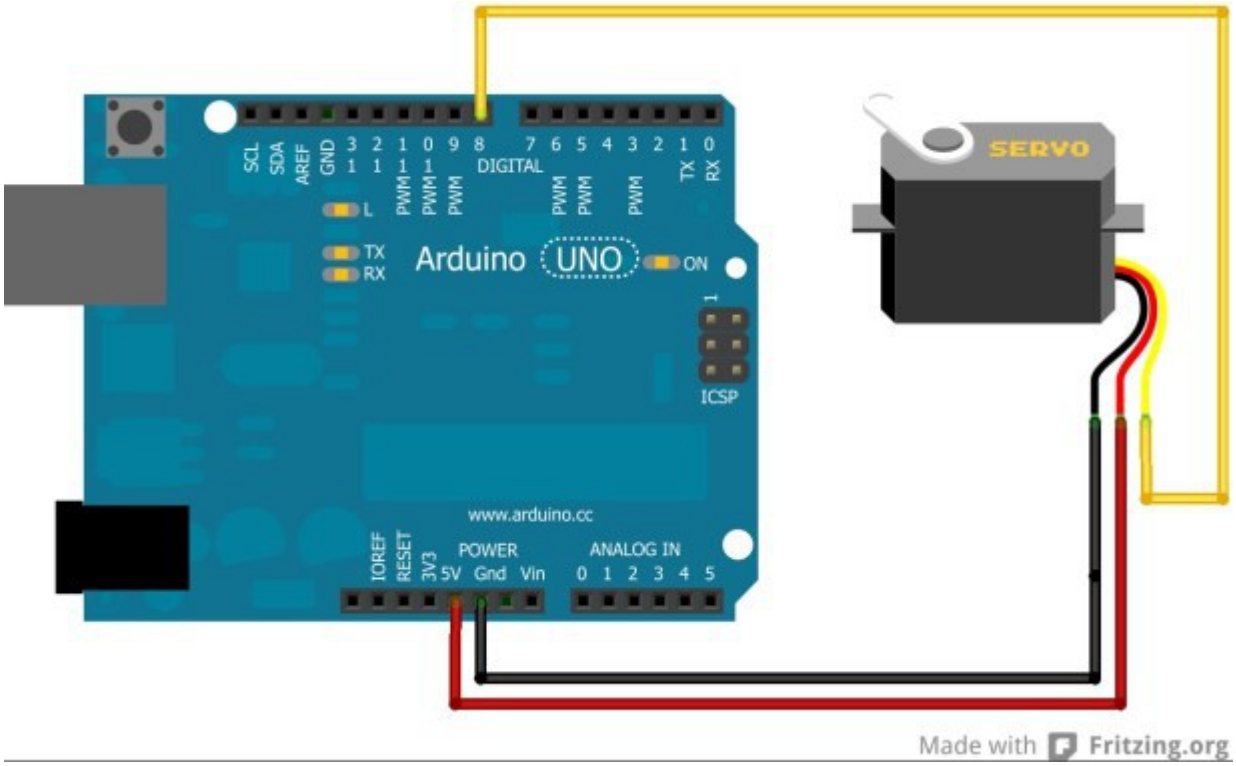
```
#include <IRremote.h>

int RECV_PIN = 11;

IRrecv irrecv(RECV_PIN);

decode_results results;

void setup()

{

Serial.begin(9600);

pinMode (13, OUTPUT);   //An Pin 13 wird eine LED angeschlossen.

digitalWrite(13, LOW);    //Diese soll zunächst aus sein

irrecv.enableIRIn();

}

void loop() {

if (irrecv.decode(&results)) {

Serial.println(results.value, DEC);

if (results.value == 16724175)   //Wenn der Infrarotempfänger die Zahl
//„16724175“ ausgelesen hat (Entsprechend der Taste“1“ der Fernbedienung)


{digitalWrite (13, HIGH);}   //soll die LED an gehen.

if (results.value == 16718055)   //Wenn der Infrarotempfänger die Zahl
//„16718055“ ausgelesen hat (Entsprechend der Taste“2“ der Fernbedienung),

{digitalWrite (13, LOW);}  //soll die LED aus gehen.

irrecv.resume();

}

}
```

Anleitung Nr. 13 Ein Servo mit Arduino ansteuern

Aufgabe: Ein Servo soll von einem Arduino-Mikrocontroller angesteuert werden. Der Servo soll dazu in diesem Beispiel drei verschiedene Positionen ansteuern und zwischen den Positionen eine kurze Zeit warten.



Material: Ein Arduino Mikrocontrollerboard, Ein Servo, drei Steckkabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)



Code:

```
 #include <Servo.h> //Die Servobibliothek wird aufgerufen. Sie wird benötigt, damit die Ansteuerung des Servos vereinfacht wird.


Servo servoblau; //Erstellt für das Programm ein Servo mit dem Namen „servoblau“



void setup()

{

servoblau.attach(8); //Das Setup enthält die Information, dass das Servo an der Steuerleitung (gelb) mit Pin 8 verbunden wird. Hier ist natürlich auch ein anderer Pin möglich.

}



void loop()

{ //Im „loop“ wird über den write-Befehl „servoblau.write(Grad)“ das Servo angesteuert. Zwischen den einzelnen Positionen gibt es eine Pause, damit das Servo genug Zeit hat, die gewünschten Positionen zu erreichen.

servoblau.write(0); //Position 1 ansteuern mit dem Winkel 0°

delay(3000); //Das Programm stoppt für 3 Sekunden

servoblau.write(90); //Position 2 ansteuern mit dem Winkel 90°

delay(3000); //Das Programm stoppt für 3 Sekunden

servoblau.write(180); //Position 3 ansteuern mit dem Winkel 180°
```

```
delay(3000);//Das Programm stoppt für 3 Sekunden

servoblau.write(20); //Position 4 ansteuern mit dem Winkel 20°

delay(3000);//Das Programm stoppt für 3 Sekunden

}
```

Anleitung Nr. 14 Ein LCD Display per Arduino ansteuern

Aufgabe: Ein LCD Display soll mit einem Arduino Mikrocontroller angesteuert werden. Danach soll auf dem Display ein vorher festgelegter Text wie auf folgendem Beispielfoto erscheinen.

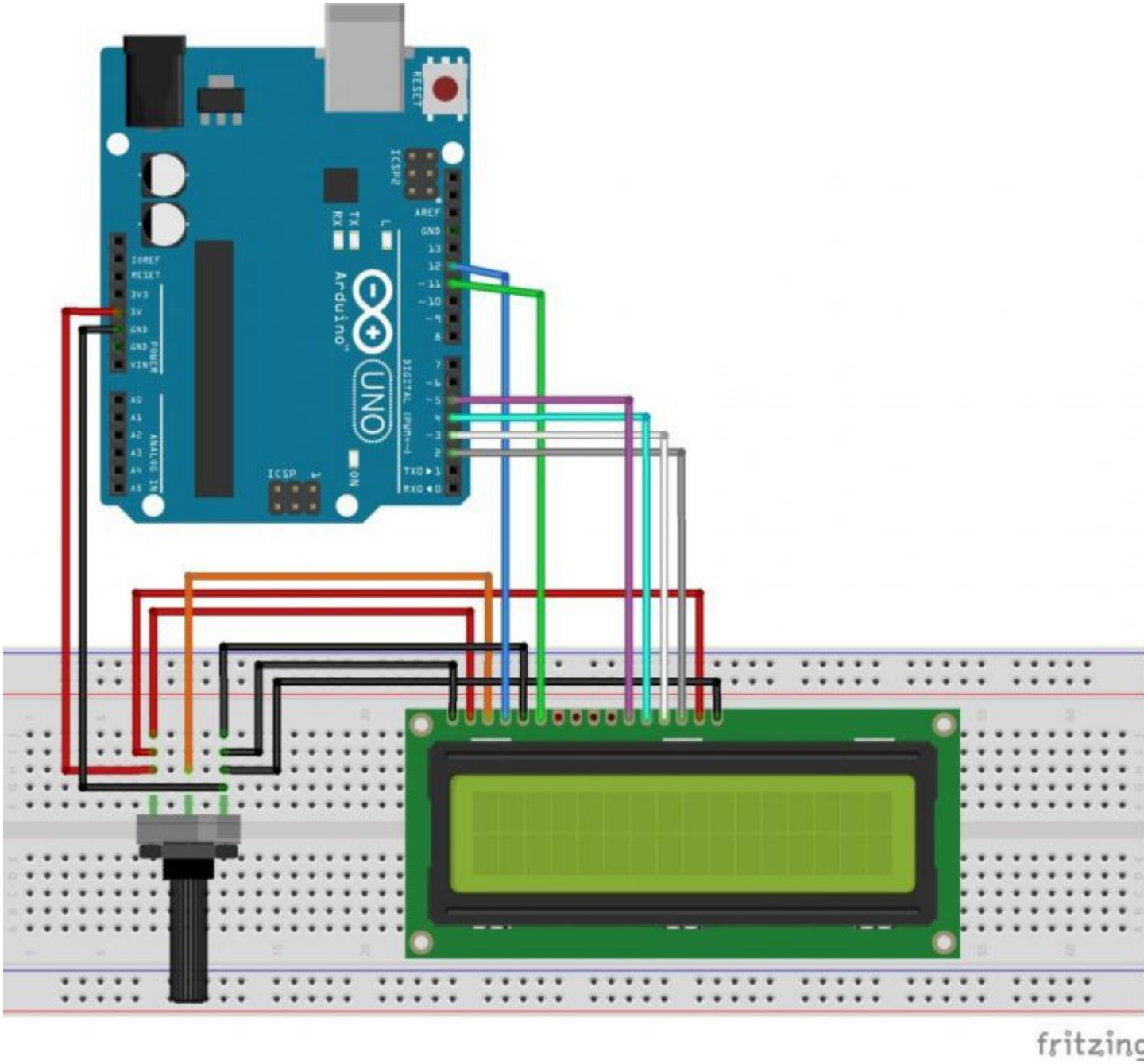
Material: Arduino Mikrocontrollerboard (In diesem Beispiel UNO R3), ein Drehregler (bzw. Potentiometer), 14 Jumperkabel, Breadboard (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

Anhand des Materials und der Skizze erkennt man schnell, dass die Verkabelung nicht so leicht ist. Das liegt daran, dass das LCD Display mit sehr vielen Kabeln verbunden werden muss. Eine weitere Schwierigkeit sind fehlende Buchsen mit denen man die Kabel anschließen könnte. Daher bietet es sich an, eine Steckbuchsenleiste aufzulöten oder die Kabel direkt an das LCD anzulöten. Im zweiten Fall bietet es sich an, ein Flachbandkabel zu verwenden (Bspw. von alten IDE-Laufwerken wie Festplatten, CD- oder DVD Laufwerken). Ohne eine gelötete Verbindung ist es nahezu ausgeschlossen, gute Ergebnisse zu erzielen.

Der Drehregler ist dazu da, den Kontrast des LCD einzustellen. Die LED Hintergrundbeleuchtung wird wie in der Skizze dargestellt mit 5V versorgt. Da man in der Skizze die Beschriftung am LCD nicht erkennen würde, wird sie nicht dargestellt. Man muss also die Position der Kabel am LCD Abzählen (Beispiel: Am LCD wird das erste Kabel von rechts mit GND verbunden. Das zweite Kabel von rechts wird mit 5V verbunden usw…). Info: Für schnelle Basteleien benutzen viele Bastler lieber ein LCD-Keypad-Shield oder ein I2C-LCD, da man sich bei den beiden

Alternativen nicht mehr um die Verkabelung des LCD kümmern muss. Allerdings sind die beiden genannten Alternativen auch teurer.

Skizze:



Wenn man die Verkabelung erfolgreich hergestellt hat, kann man sich mit der Software befassen. Wie bei vielen anderen Bauteilen, wird auch hier auf eine „Library“ zurückgegriffen. Die Library für das LCD Display ist Bestandteil der Arduino-Software und muss nicht zusätzlich installiert werden.

```
#include <LiquidCrystal.h> //LCD-Bibliothek laden

LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); //In dieser Zeile wird festgelegt, welche
Pins des Mikrocontrollerboards für das LCD verwendet wird (Am besten erstmal
nicht verändern).

void setup()
{
lcd.begin(16, 2); //Im Setup wird angegeben, wie viele Zeichen und Zeilen
```

```
verwendet werden. Hier: 16 Zeichen in 2 Zeilen.
}

void loop()
{
lcd.setCursor(0, 0); //Startposition der Darstellung auf dem LCD festlegen.
lcd.setCursor(0,0) bedeutet: Erstes Zeichen in der ersten Zeile.
lcd.print("www.funduino.de"); //Dort soll der Text „www.funduino.de“ erscheinen.
Der Befehl lcd.setCursor ist dem Mikrocontrollerboard durch das Aufrufen der
Bibliothek bekannt.
lcd.setCursor(0, 1); // lcd.setCursor(0,1) bedeutet: Erstes Zeichen in der
zweiten Zeile.
lcd.print("Viel Erfolg"); //Dort soll dann der Text „Viel Erfolg!!!“ auftauchen.
}
```

Eine Variation: Im Display soll abwechselnd erst oben und dann unten ein Text erscheinen. In diesem Beispiel der Text „Oben“ und „Unten“.

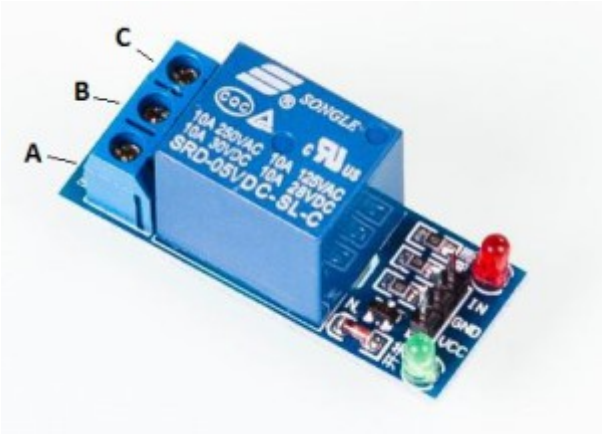
```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2);

void setup()
{
lcd.begin(16, 2);
}

void loop()
{
lcd.setCursor(0, 0);
lcd.print("Oben"); //Beginn beim ersten Zeichen in der ersten Zeile mit dem Text
„Oben“.
delay (2000); //Zwei Sekunden warten.
lcd.clear(); //Display löschen.
lcd.setCursor(5, 1);
lcd.print("unten"); //Erneuter Beginn beim fünften Zeichen in der zweiten Zeile
mit dem Text „Unten“.
delay (2000); //Zwei Sekunden warten.
lcd.clear(); //Display löschen.
}
```

Ein LCcD eignet sich besonders gut, um Sensorwerte oder andere Ausgaben des Mikrocontrollerboards anzuzeigen. Weitere Hilfe bekommt man z.B. in der Arduino-Software. Unter den Beispiel-Sketches findet man eine Reihe von verschiedenen Beispielen unter dem Menüpunkt „LiquidCrystal“.

Anleitung Nr. 15 Ein Relais mit Arduino verwenden

Beim Basteln mit Arduino sind Relais sehr wichtig. Relais sind Schalter, die einen größeren Strom fließen lassen können, als es vom Mikrocontroller aus möglich wäre. Mit dem Arduino aktiviert man nun also nur noch über einen ganz kleinen Strom das Relais, welches dann auch größere elektrische Geräte betreiben kann.

Material: Arduino Mikrocontrollerboard, ein Relais, Jumperkabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)



An den Kontakten (auf dem Foto am rechten Bildrand, zwischen der roten und der grünen LED) wird die Relaiskarte mit dem Arduino verbunden. Die Karte ist im Betrieb dauerhaft mit 5V+ und GND (-) verbunden. Der Pin mit der Aufschrift „IN“ wird mit einem digitalen Pin des Arduinoboards verbunden. Solange an dem Pin „IN“ kein Signal anliegt (ausgegeben vom digitalen Pin des Arduino) sind die Schraubkontakte A und B miteinander verbunden. Sobald ein Signal anliegt, werden die Kontakte B und C miteinander verbunden.

ACHTUNG: Es gibt Relaiskarten die schalten, wenn an dem Pin „IN“ GND angelegt wird und es gibt Relaiskarten die schalten, wenn an dem Pin „IN“ eine Spannung von 5V+ angelegt wird . Welche Version man hat lässt sich leicht feststellen, indem man den „Signal-„Pin einmal mit GND und einmal mit 5V+ des Arduino Boards verbindet. Das Schalten der Relaiskarte ist durch ein lautes knacken deutlich zu erkennen.

An den unten Kontakten (A, B, C) kann ein elektrisches Gerät angeschlossen werden, bei dem ein höherer elektrischer Strom fließt, als es der Arduino liefern könnte. Zum Beispiel einen großen Elektromotor, eine große Lampe usw.

Als Beispielcode kann in diesem Fall der einfache „Blink-“ Code verwendet werden. Anstelle der LED schließt man den Ausgabepin des Arduinoboards an den „Signal-„Pin der Relaiskarte an. Das Relais wird dann im Sekundentakt schalten.

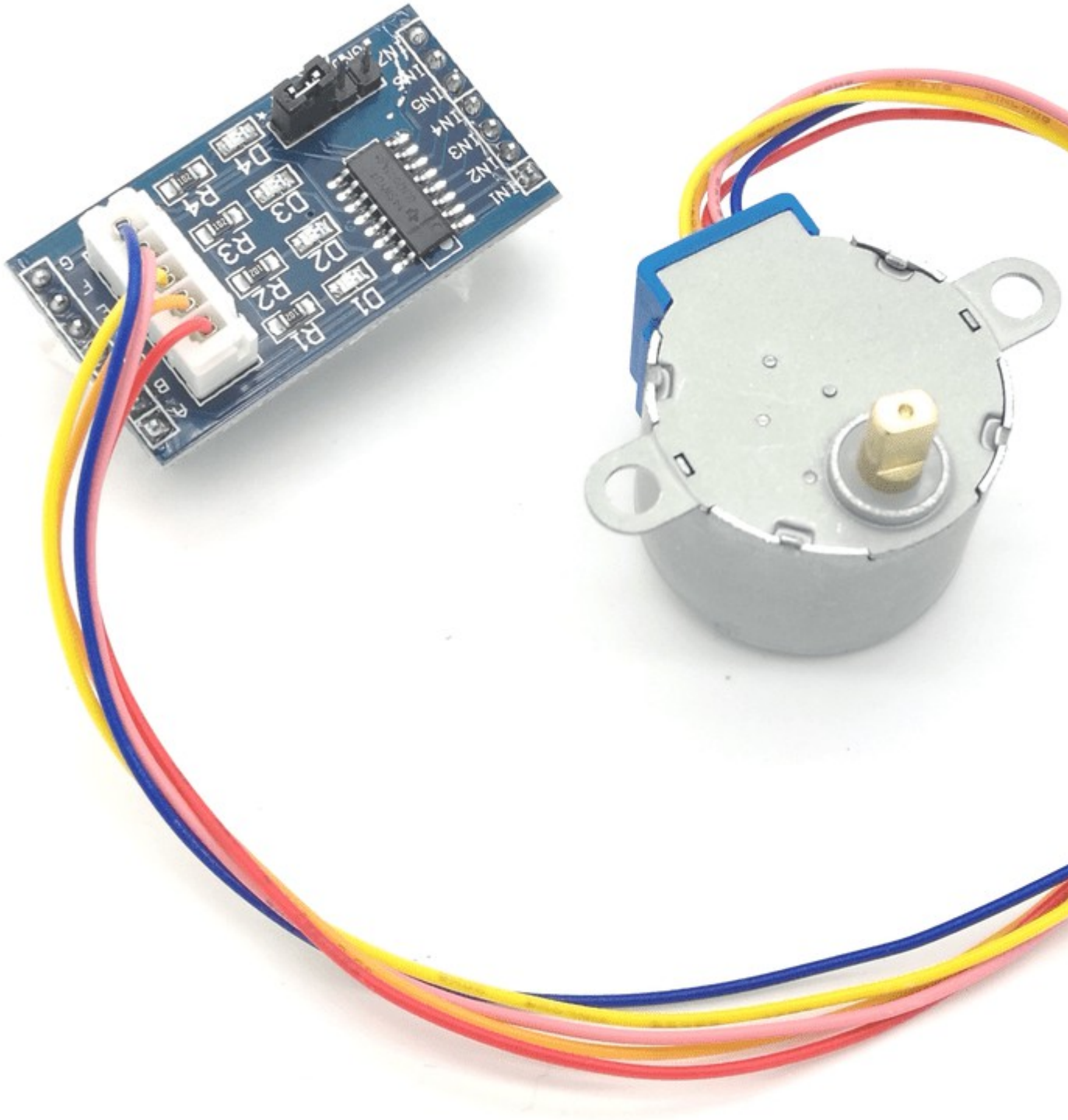
```
void setup()

{

pinMode(6, OUTPUT);

}

void loop()

{

digitalWrite(6, HIGH); //An dieser Stelle würde das Relais einsschalten

delay(1000);//...eine Sekunde warten

digitalWrite(6, LOW); //Und wieder ausschalten

delay(1000); //...und eine Sekunde warten.

}
```

Anleitung Nr. 16 Anleitung zum Schrittmotor

Bei diesem Schrittmotor handelt es sich um einen Schrittmotor der sich speziell für kleine Anwendungen mit dem Arduino-Board eignet. Die Besonderheit liegt darin, dass er ohne eine externe Spannungsversorgung betrieben werden kann. Der Motor entwickelt dabei ein relativ hohes Drehmoment. Dies wird durch ein Getriebe realisiert, welches innerhalb des Metallgehäuses vor dem eigentlichen Schrittmotor verbaut wurde. Dadurch wird es in dieser kompakten Bauweise überhaupt erst möglich, dass sich eine ganze Umdrehung der Antriebswelle auf 2048 Einzelschritte aufteilen lässt. Ein kleiner daraus resultierender Nachteil ist die langsame maximale Drehgeschwindigkeit.

Der Schrittmotor wird an eine Motorsteuerungsplatine angeschlossen. Diese versorgt den Motor mit ausreichend elektrischer Energie, damit die Leistung nicht von den digitalen Pins des Arduino-Boards aufgebracht werden muss. Die Steuerungsplatine gibt es in zwei Versionen, bei denen die seitlich angebrachten Pins entweder nach oben oder nach unten aus der Platine herausragen. Die Anschlussbelegung ist jedoch gleich.

Material: Arduino Mikrocontrollerboard, Schrittmotor mit Steuerplatine, Breadboardkabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)



Verkabelung

IN1 der Motorsteuerplatine wird an Pin6 angeschlossen

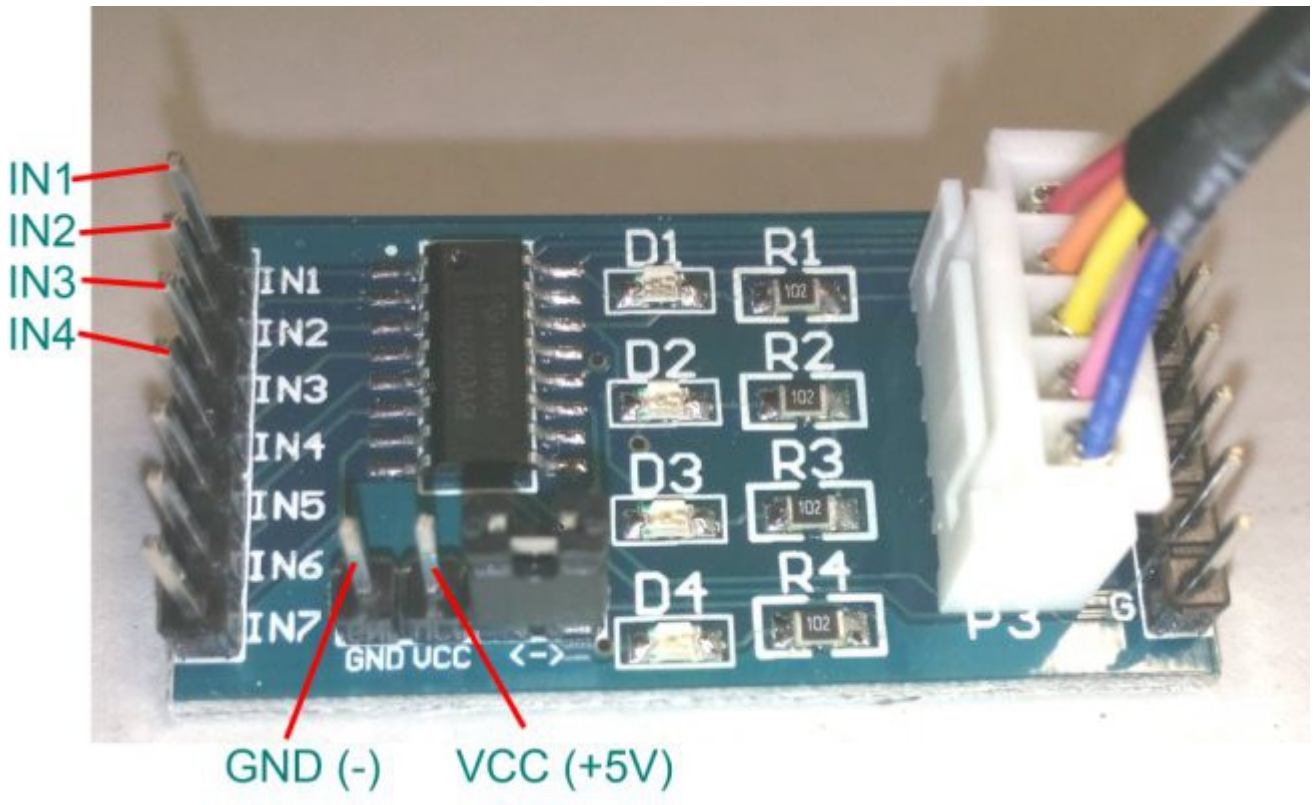
IN2 der Motorsteuerplatine wird an Pin5 angeschlossen

IN3 der Motorsteuerplatine wird an Pin4 angeschlossen

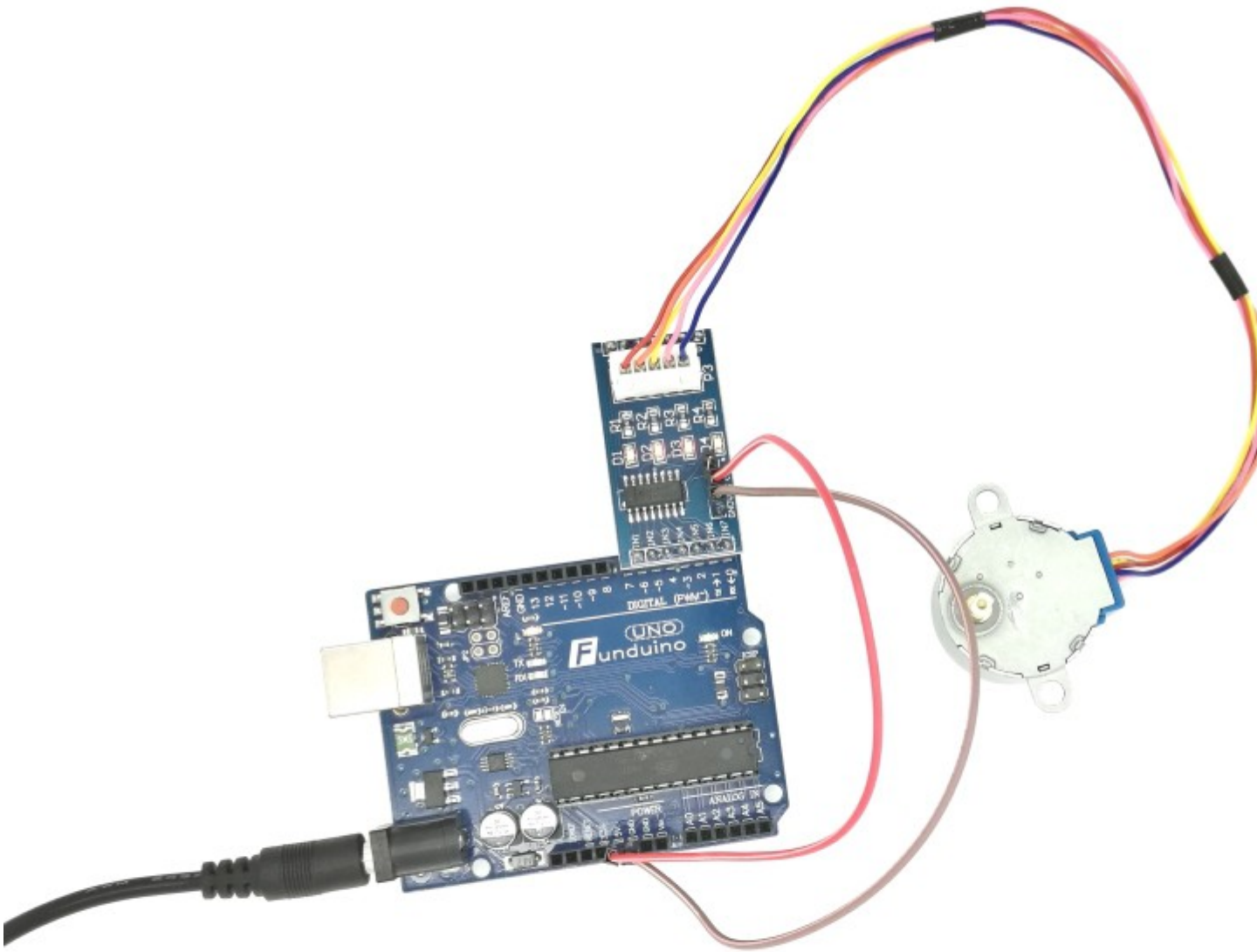
IN4 der Motorsteuerplatine wird an Pin3 angeschlossen

GND der Motorsteuerplatine wird an einem GND Pin am Arduino-Board angeschlossen

VCC der Motorsteuerplatine wird an den 5V Pin am Arduino-Board angeschlossen



Bei Motorsteuerplatinen mit nach unten ausgerichteten Pins kann die Steuerplatine auch direkt auf das Mikrocontrollerboard aufgesteckt werden.



Dies ist ein Beispielcode, der den Motor abwechselnd um 2048 Schritte (entspricht einer ganzen Umdrehung) vor- und zurückdrehen lässt.

Sketch

```
#include <Stepper.h> // Hinzufügen der Programmbibliothek.
int SPU = 2048; // Schritte pro Umdrehung.
Stepper Motor(SPU, 3,5,4,6); // Der Schrittmotor erhält die Bezeichnung "Motor"
und es wird angegeben an welchen Pins der Motor angeschlossen ist.

void setup() //Hier beginnt das Setup.
{
Motor.setSpeed(5); // Angabe der Geschwindigkeit in Umdrehungen pro Minute.
}

void loop() {
Motor.step(2048); // Der Motor macht 2048 Schritte, das entspricht einer
Umdrehung.
```

```
delay(1000); // Durch diese Pause bleibt der Motor nach der Drehung für eine
Sekunde stehen.
Motor.step(-2048); // Der Motor macht durch das Minuszeichen 2048 Schritte in
die andere Richtung.
delay(1000); // Durch diese Pause bleibt der Motor nach der Drehung für eine
Sekunde stehen.
}
```

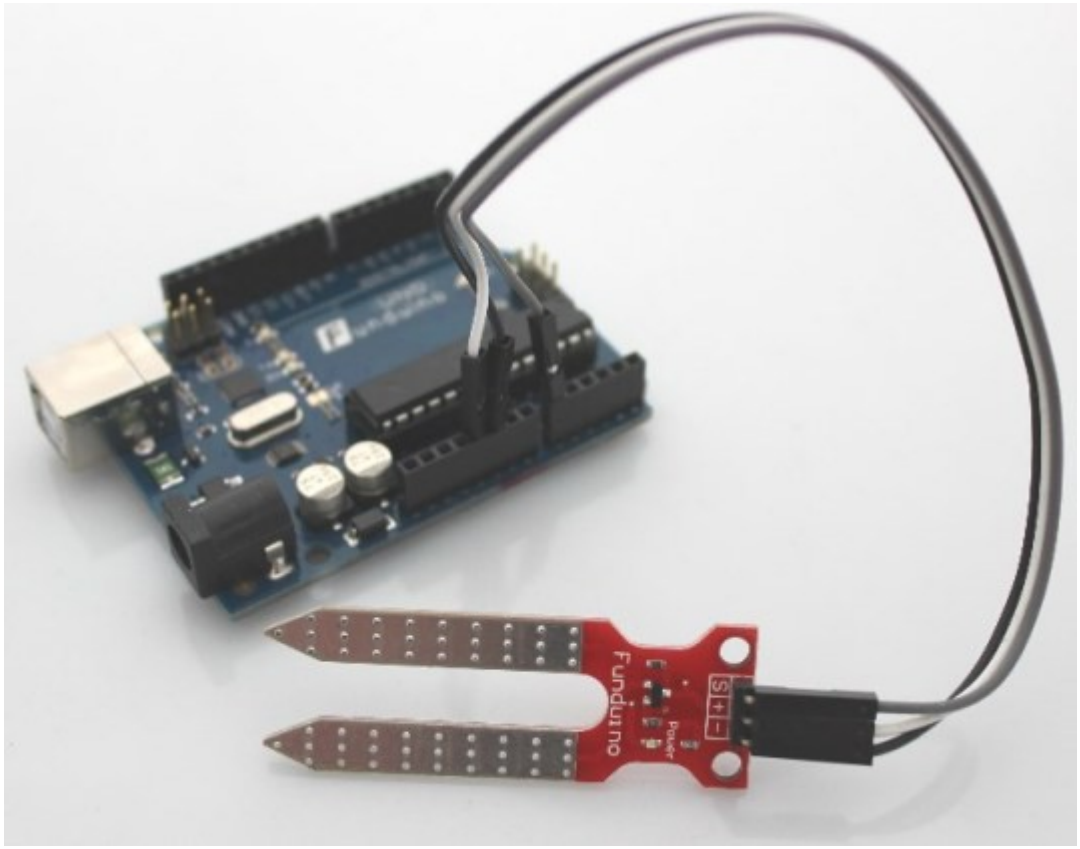
Anleitung Nr. 17 Anleitung zum Feuchtigkeitssensor

Mit einem Feuchtigkeitssensor (Moisture Sensor) kann man wie es der Name schon sagt die Feuchtigkeit messen. Dies bezieht sich jedoch auf die direkt anliegende Feuchtigkeit, wie z.B. Hautfeuchtigkeit oder Bodenfeuchtigkeit, nicht jedoch von Luftfeuchtigkeit. Man kann ihn zum Beispiel verwenden, um die Feuchtigkeit im Boden von Pflanzen zu messen. Im Falle von Trockenheit könnte dann ein Alarmsignal ertönen, oder eine elektrische Wasserpumpe könnte die Pflanze automatisch mit Wasser versorgen.Der Sensor eignet sich ebenfalls, um den Wasserstand im Bereich des Sensors zu messen. Die Funktionsweise ist einfach. An den beiden Kontakten des Sensors liegt eine Spannung an. Je höher die Feuchtigkeit zwischen den beiden Kontakten ist, desto besser kann der Strom von einem Kontakt zum anderen fließen. Dieser Wert wird im Sensor elektronisch aufbereitet und in Form eines analogen Signals an einen analogen Eingang des Boards übermittelt. Da das Board, wie bereits in vorherigen Tutorials beschrieben, keine elektrische Spannung als solche messen kann, wandelt es die am analogen Pin anliegende Spannung in einen Zahlenwert um. 0 bis 5 Volt entspricht einem Zahlenwert von 0 bis 1023 (Das sind 1024 Zahlen, da die Null als erster Zahlenwert gezählt wird).

Bei dem Feuchtigkeitssensor liegt das obere Limit jedoch ca. bei dem Zahlenwert 800, wenn der Sensor komplett im Wasser eingetaucht ist. Die genaue Kalibrierung ist jedoch abhängig vom Sensor und von der Art der Flüssigkeit/Feuchtigkeit, die gemessen wird (bspw. hat Salzwasser eine bessere Leitfähigkeit und der Wert wäre entsprechend höher).

Aufbau und Material

Material: Arduino Mikrocontrollerboard, Feuchtigkeitssensor, Jumperkabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)



Hinweis zu Messungen:
Wir empfehlen, aufgrund der Elektrolyse durch das Wasser bzw. die Feuchtigkeit an den Sensoren, die Messungen nicht in einem Sekundenabstand durchzuführen. Aus Erfahrungen durch Tests direkt im Wasser, empfehlen wir einen Abstand von 15 Minuten zwischen jeder Messung. Bei Messungen im Sekundenbereich, bei direktem und durchgängigen Wasserkontakt, entstehen durch die Elektrolyse nach ca. 24 Stunden Schäden am Sensor.

Die Programmierung ist sehr einfach und ähnelt sehr stark dem Auslesen von Potentiometern, da einfach nur ein analoger Wert ausgelesen wird.

Code:

```
int messwert=0; //Unter der Variablen "messwert" wird später der Messwert des Sensors gespeichert.

void setup()

{ ////Hier beginnt das Setup.

  Serial.begin(9600); //Die Kommunikation mit dem seriellen Port wird gestartet. Das benötigt man, um sich den ausgelesenen Wert im serial monitor anzeigen zu lassen.

}

void loop()

{ //Hier beginnt der Hauptteil

 messwert=analogRead(A0); //Die Spannung an dem Sensor wird ausgelesen und unter der Variable „messwert“ gespeichert.

  Serial.print("Feuchtigkeits-Messwert:"); //Ausgabe am Serial-Monitor: Das Wort „Feuchtigkeits-Messwert:"
```

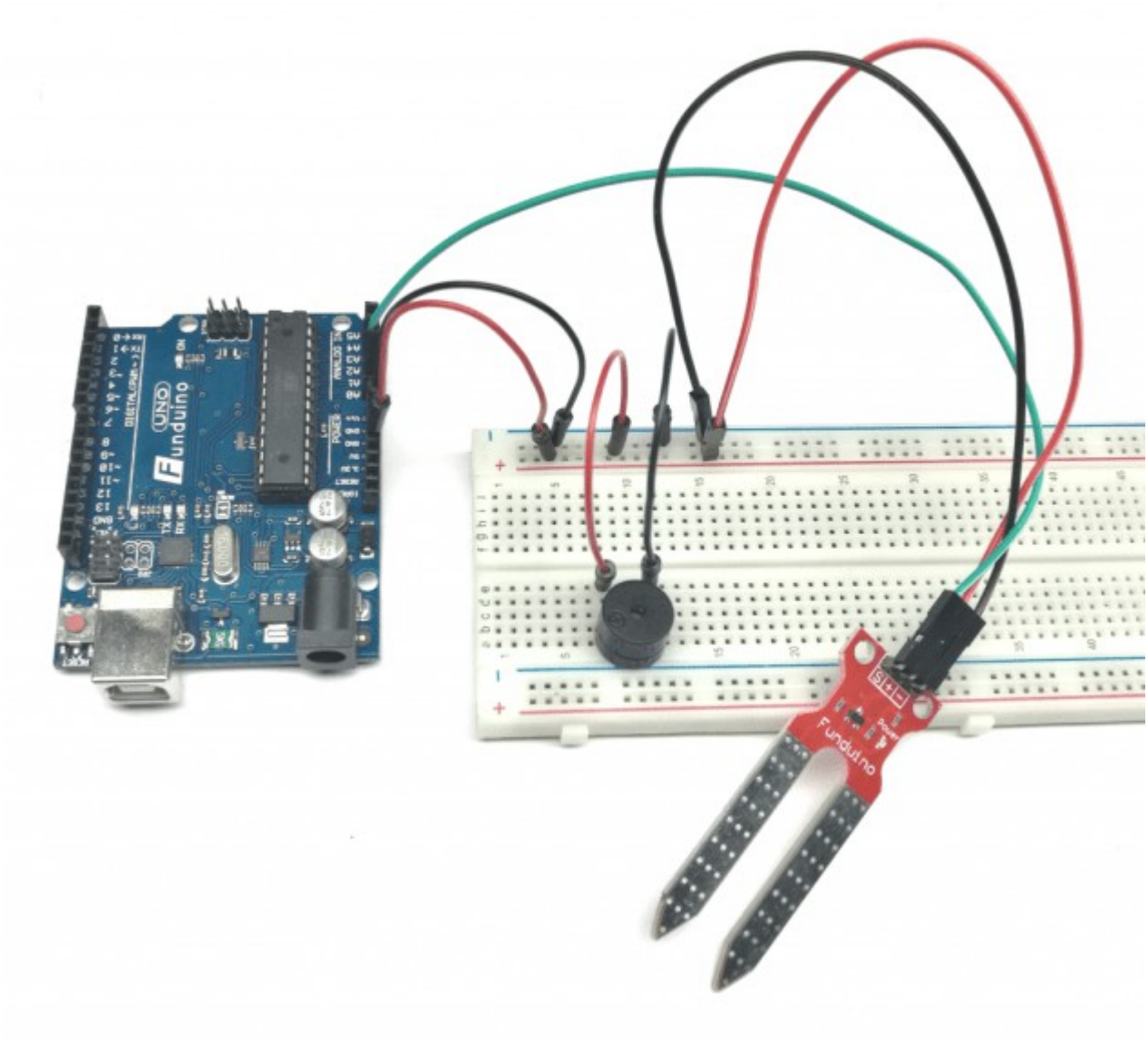
```
  Serial.println(messwert); //und im Anschluss der eigentliche Messwert.

  delay(500); //Zum Schluss noch eine kleine Pause, damit nicht zu viele
Zahlenwerte über den Serial-Monitor rauschen.

}
```

Erweiterung des Programms:

Nun soll ein Alarmsignal mit Hilfe eines Piezo-Speakers ertönen, sobald die gemessene Feuchtigkeit einen bestimmten Grenzwert unterschreitet.

Als Grenzwert wird in diesem Fall der Wert „200“ festgelegt.

Aufbau:



Programm:

```
int messwert=0;
int PIEPS=6; //Mit dem Namen "PIEPS" wird jetzt der Pin6 bezeichnet, an dem ein
Piezo-Speaker angeschlossen wird.
```

```
void setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode (6,OUTPUT); //Im Setup wird der Pin6 als Ausgang festgelegt.
}

void loop()
{
 messwert=analogRead(A0);
 Serial.print("Feuchtigkeits-Messwert:");
 Serial.println(messwert);
 delay(500);
if (messwert <200 ) //Hier beginnt die Abfrage: Wenn der Sensorwert kleiner als
"200" ist, dann...
{
digitalWrite(PIEPS, HIGH); //...soll der Piezo-Speaker piepsen.
}
else //..ansonsten...
{
digitalWrite(PIEPS, LOW); //...soll er leise sein.
}
}
```

Anleitung Nr. 18 Der Tropfensensor

Mit einem Tropfensensor oder auch Flüssigkeitssensor kann man wie es der Name schon sagt eine Flüssigkeit detektieren. Dazu muss sich die Flüssigkeit direkt auf dem Sensor befinden. Es reicht bereits ein kleiner Tropfen aus, um einen eindeutigen Messwert zu erhalten.

Man kann den Sensor zum Beispiel als Regensensor verwenden. Sobald ein Tropfen auf den Sensor trifft, kann das Arduino-Board eine Aktion ausführen wie z.B. eine Markise einrollen, Jalousien schließen, einen Alarm auslösen oder einen Scheibenwischer betätigen.

Die Funktionsweise ist einfach. An den langen Kontaktstellen die den Sensor durchziehen liegt eine Spannung an (entweder + oder -). Sobald eine Flüssigkeit bspw. durch einen Tropen zwei Kontakte verbindet, fließt ein kleiner Strom von einem Kontakt zum Anderen. Dieser Wert wird im Sensor elektronisch aufbereitet und in Form eines analogen Signals an einen analogen Eingang des Boards übermittelt. Da das Board, wie bereits in vorherigen Tutorials beschrieben, keine elektrische Spannung als solche messen kann, wandelt es die am analogen Pin anliegende Spannung in einen Zahlenwert um. 0 bis 5 Volt entspricht einem Zahlenwert von 0 bis 1023 (Das sind 1024 Zahlen, da die Null als erster Zahlenwert gezählt wird).

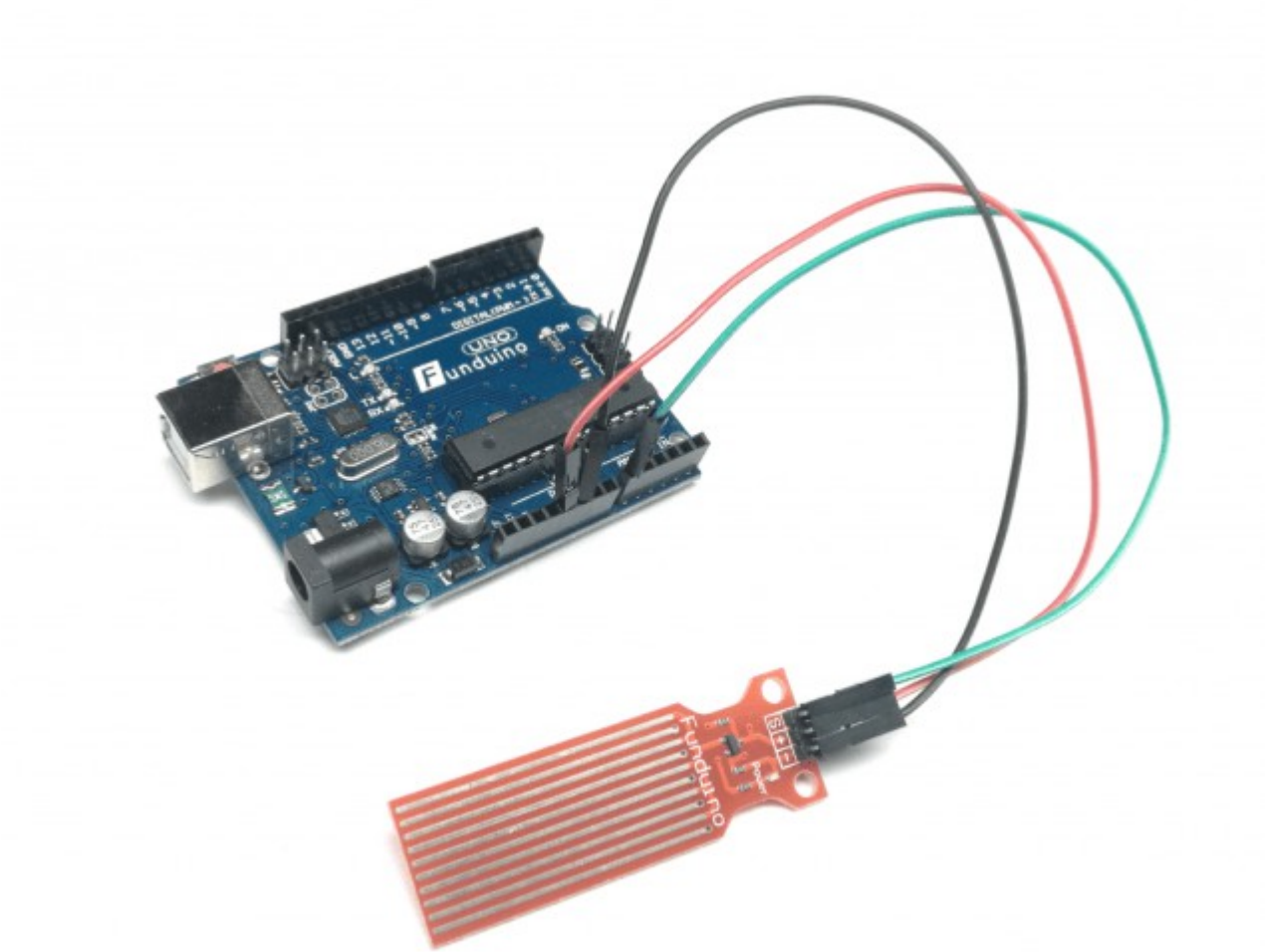
Bei dem Flüssigkeitssensor liegt der Wert im trockenen bei null „0“. Sobald ein Tropfen Wasser auf

die Kontakte des Sensors trifft, liegt der Wer bei ca „480“. Je mehr Tropfen sich auf dem Sensor befinden, desto höher ist der Wert.

Im ersten Code geht es nur darum, den Sonsorwert mit dem Arduino-Board auszulesen und mit dem „serial monitor“ darzustellen.

Aufbau und Material

Material: Arduino Mikrocontrollerboard, Feuchtigkeitssensor, Jumperkabel (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)



Hinweis zu Messungen:
Wir empfehlen, aufgrund der Elektrolyse durch das Wasser bzw. die Feuchtigkeit an den Sensoren, die Messungen nicht in einem Sekundenabstand durchzuführen. Aus Erfahrungen durch Tests direkt im Wasser, empfehlen wir einen Abstand von 15 Minuten zwischen jeder Messung. Bei Messungen im Sekundenbereich, bei direktem und durchgängigen Wasserkontakt, entstehen durch die Elektrolyse nach ca. 24 Stunden Schäden am Sensor.

Die Programmierung ist sehr einfach und ähnelt sehr stark dem Auslesen von Potentiometern oder dem Auslesen des Feuchtigkeitssensors, da einfach nur ein analoger Wert ausgelesen wird.

Code:

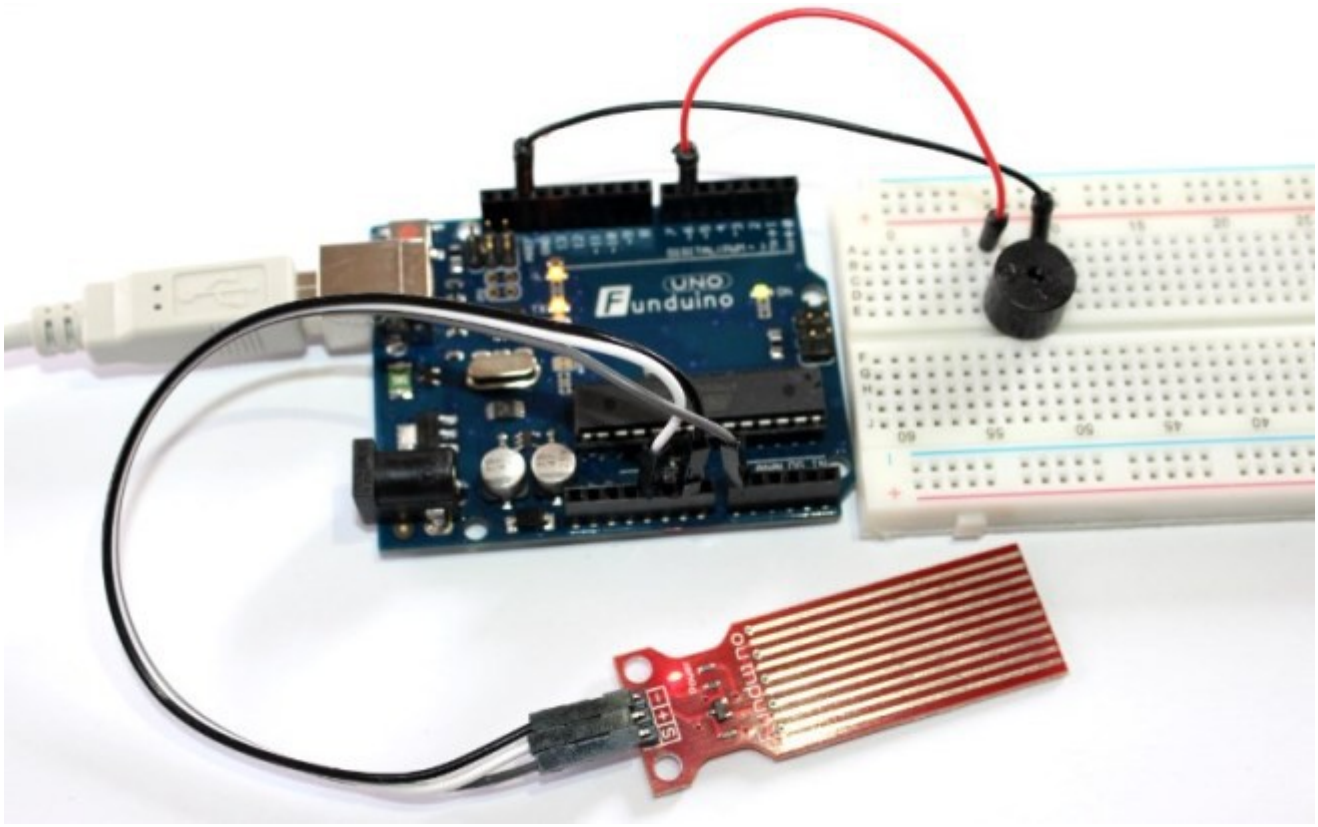
```
int messwert=0; //Unter der Variablen "messwert" wird später der Messwert des Sensors gespeichert.
```

```
void setup() //Hier beginnt das Setup.

{

  Serial.begin(9600); //Die Kommunikation mit dem seriellen Port wird gestartet.
Das benötigt man, um sich den ausgelesenen Wert im "serial monitor" anzeigen zu
lassen.

}

void loop() // Hier beginnt der Hauptteil

{

 messwert=analogRead(A0); //Die Spannung an dem Sensor wird ausgelesen und unter
der Variable „messwert“ gespeichert.

  Serial.print("Feuchtigkeits-Messwert:"); //Ausgabe am Serial-Monitor: Das Wort
„Feuchtigkeits-Messwert:"

  Serial.println(messwert); //und im Anschluss der eigentliche Messwert.

  delay(500); // Zum Schluss noch eine kleine Pause, damit nicht zu viele
Zahlenwerte über den Serial-Monitor rauschen.

}
```

Erweiterung des Programms:

Nun soll ein Alarmsignal mit Hilfe eines Piezo-Speakers ertönen, sobald ein Regentropfen auf den Sensor trifft. Als Grenzwert wird in diesem Fall der Messwert 400 festgelegt, da bei einem Tropfen auf dem Sensor ein Messwert von ca. 480 zu erwarten ist.

Aufbau:



Programm:

```
int messwert=0;

int PIEPS=6; //Mit dem Namen "PIEPS" wird jetzt der Pin6 bezeichnet, an dem ein Piezo-Speaker angeschlossen wird.

void setup()

{
Serial.begin(9600);

pinMode (6,OUTPUT); //Im Setup wird der Pin6 als Ausgang festgelegt.

}

void loop()

{

 messwert=analogRead(A0);

 Serial.print("Feuchtigkeits-Messwert:");

 Serial.println(messwert);

 delay(500);

 if (messwert>400 ) //Hier beginnt die Abfrage: Wenn der Sensorwert größer als "400" ist, dann...

{

digitalWrite(PIEPS, HIGH); //...soll der Piezo-Speaker piepsen.

}
```

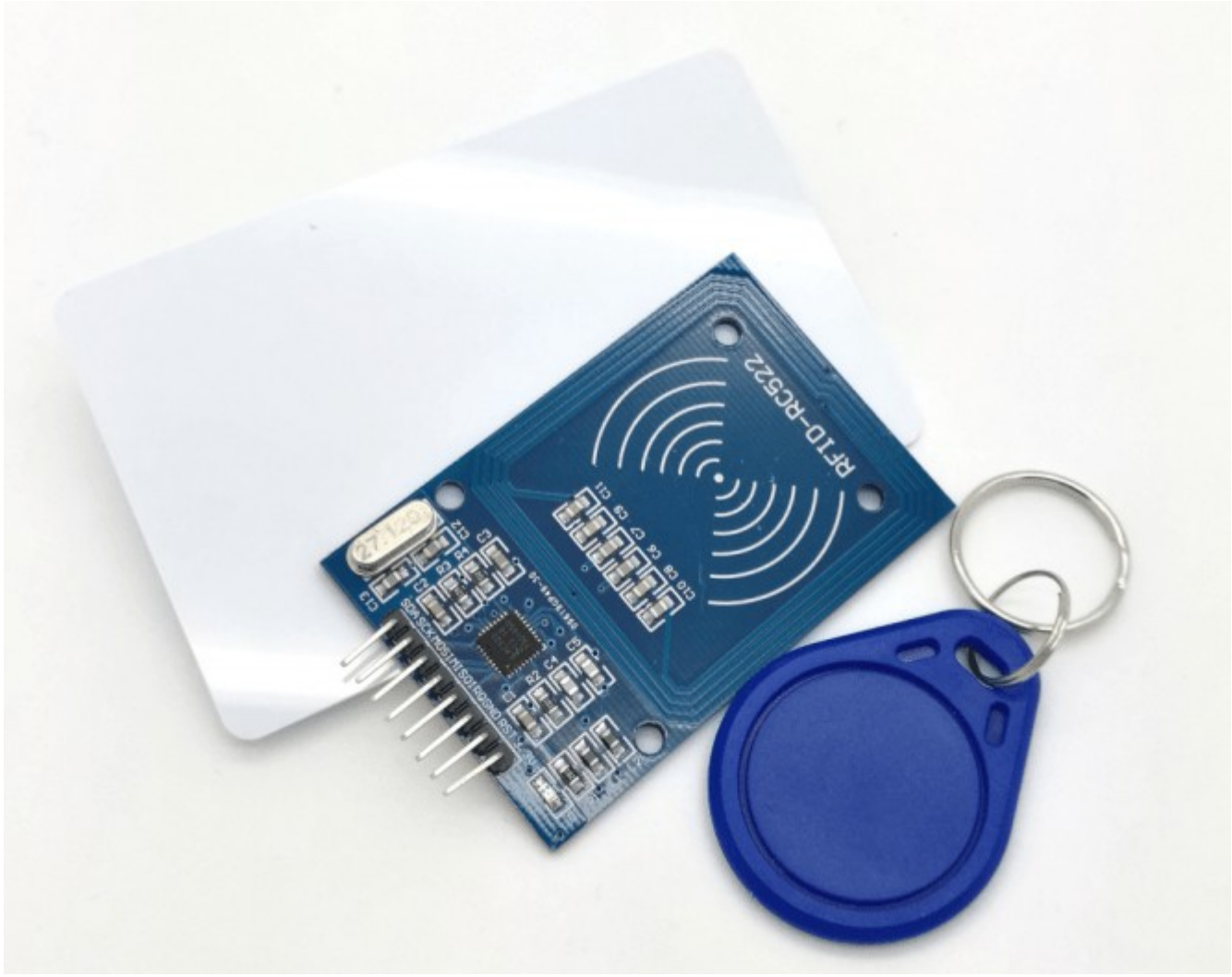
```
else //...ansonsten...

{

digitalWrite(PIEPS, LOW); //...soll er leise sein.

}

}
```

Anleitung Nr.19 Anleitung zum RFID Kit mit Arduino

Der RFID („radio-frequency identification“) Reader wird verwendet, um von RFID Sendern (auch „RFID Tags“ genannt) per Funk einen bestimmten Code auszulesen. Jeder Sender hat dabei nur einen einmaligen ganz individuellen Code. Damit lassen sich mit dem Arduino Schließanlagen oder ähnliche Projekte verwirklichen, bei denen sich eine Person mit einem Sender identifizieren soll.

RFID-TAGs können verschiedene Formen haben, wie z.B. Schlüsselanhänger oder Karten im Kreditkartenformat.

Auf dem folgenden Bild sieht man Links oben und unten rechts zwei RFID-TAGs und in der Mitte den RFID-Empfänger RFID-RC522, mit bereits angelöteter 90° Stiftleiste. Es gibt auch Versionen bei denen die Stiftleiste selbst an den RFID-Empfänger gelötet werden muss.



Wie funktioniert das ganze? Ein RFID-Empfänger enthält eine kleine Kupferspule, die ein magnetisches Feld erzeugt. Ein RFID-Sender enthält ebenfalls eine Kupferspule, die das magnetische Feld aufgreift und in dem Sender eine elektrische Spannung erzeugt. Diese Spannung wird dann verwendet um einen kleinen elektronischen Chip dazu zu bringen, per Funk einen elektrischen Code auszusenden. Dieser Code wird dann direkt vom Sender empfangen und so verarbeitet, dass der Arduino-Mikrocontroller den empfangenen Code weiterverarbeiten kann.

Es ist auch möglich, RFID-TAGs zu mit einem Code zu beschreiben. Dies wird aufgrund der Komplexität in dieser Anleitung nicht behandelt. Weiterführende Tutorials finden sich genügend im Netz.

Einen RFID-TAG mit Arduino auslesen und die Daten verarbeiten

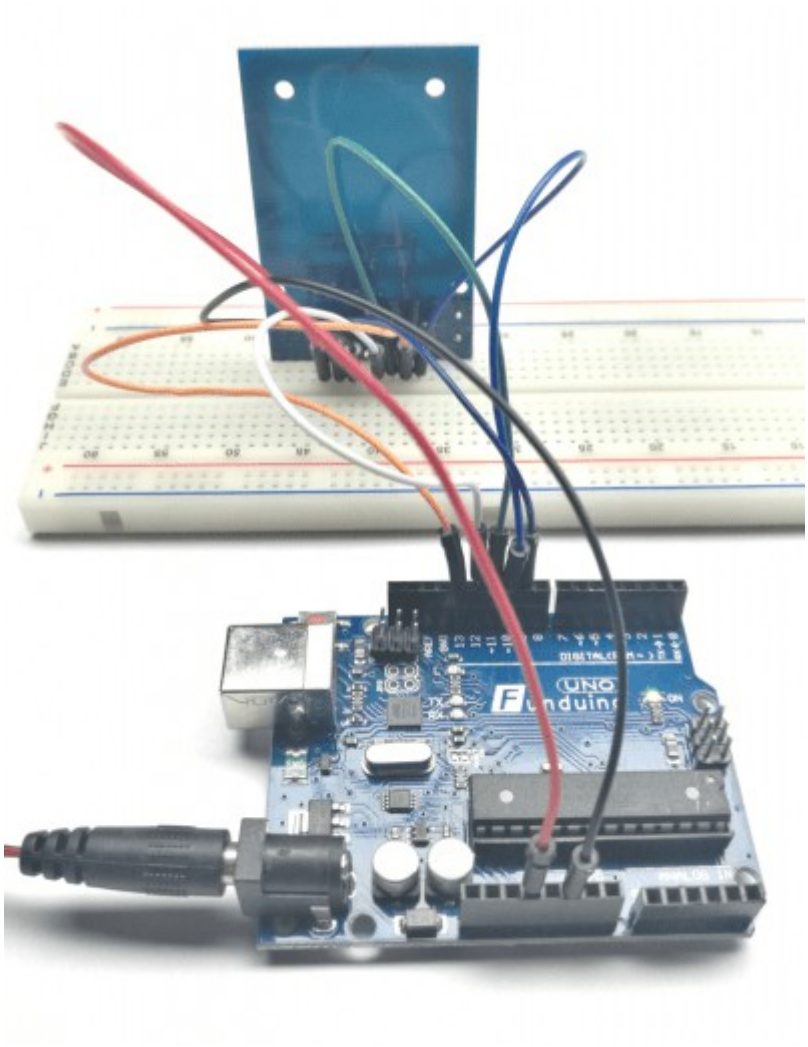
Material: Arduino UNO oder MEGA, RFID-READER, mindestens einen RFID-TAG, Breadboard, einige Breadboardkabel, eine LED, ein 200 Ohm Widerstand Material: (Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com)

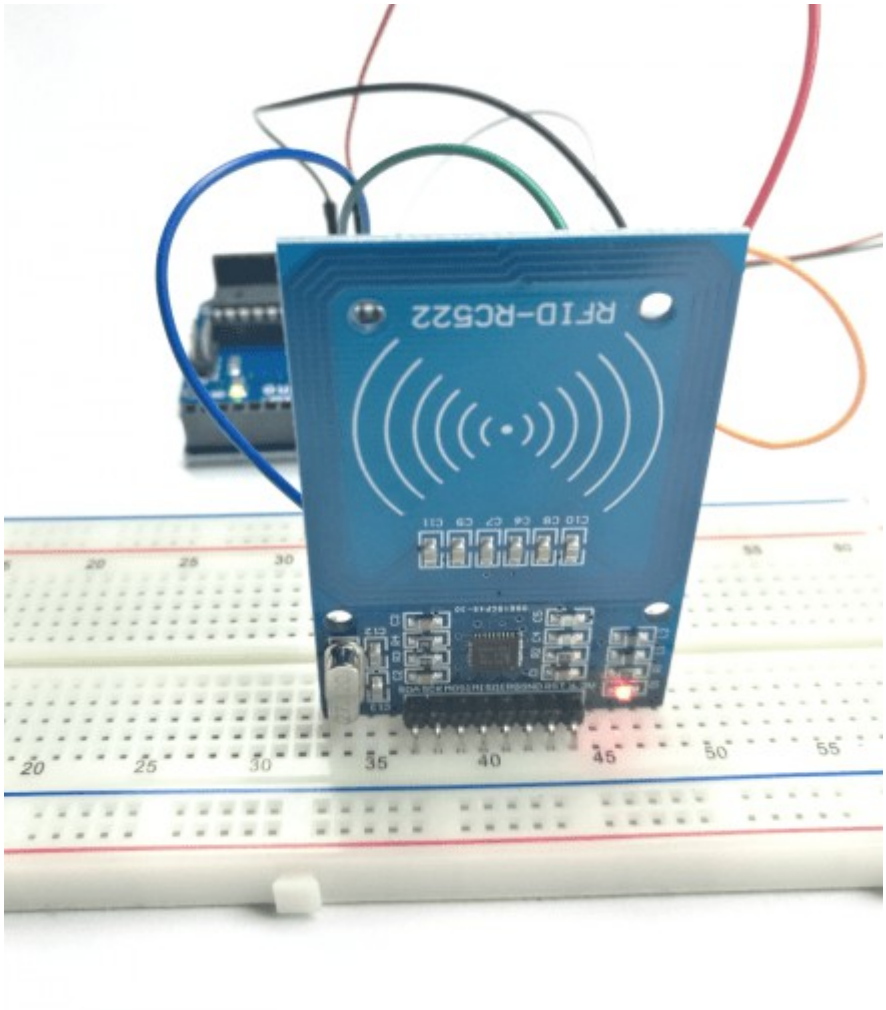
Aufgabe: Mit Hilfe eines Arduino-Mikrocontrollers soll ein RFID-TAG ausgelesen werden. Sofern es sich um den richtigen TAG handelt, soll eine Leuchtdiode für 5 Sekunden leuchten.

Verkabelung des Arduino-Boards mit dem RFD-Empfänger:

Board:	Arduino Uno	Arduino Mega	MFRC522-READER
Pin:	10	53	SDA
Pin:	13	52	SCK
Pin:	11	51	MOSI
Pin:	12	50	MISO
Pin:	unbelegt	unbelegt	IRQ
Pin:	GND	GND	GND
Pin:	9	5	RST
Pin:	3,3V	3,3V	3,3V

Foto vom Aufbau. In diesem Beispiel wurden an den RFID-Empfänger die um 90° gebogenen Kontaktstifte angelötet, damit der Empfänger senkrecht in ein Breadboard gesteckt werden kann:





Progammierung

Beim Auslesen und verarbeiten der Daten eines RFID-Empfängers wären wie auch bei anderen komplexen Aufgaben sehr viele Zeilen Quellcode erforderlich. Daher bedienen wir uns einer vorgefertigten Library. Die „ MFRC522“ Library von GithubCommunity kann über den Bibliothekenverwalter mit dem Suchbegriff „RFID“ gefunden und installiert werden. Eine Anleitung zur Installation einer Bibliothek über den Bibliotheksverwalter findet sich unter 2.2.2 Bibliotheken zur Arduino Software hinzufügen.

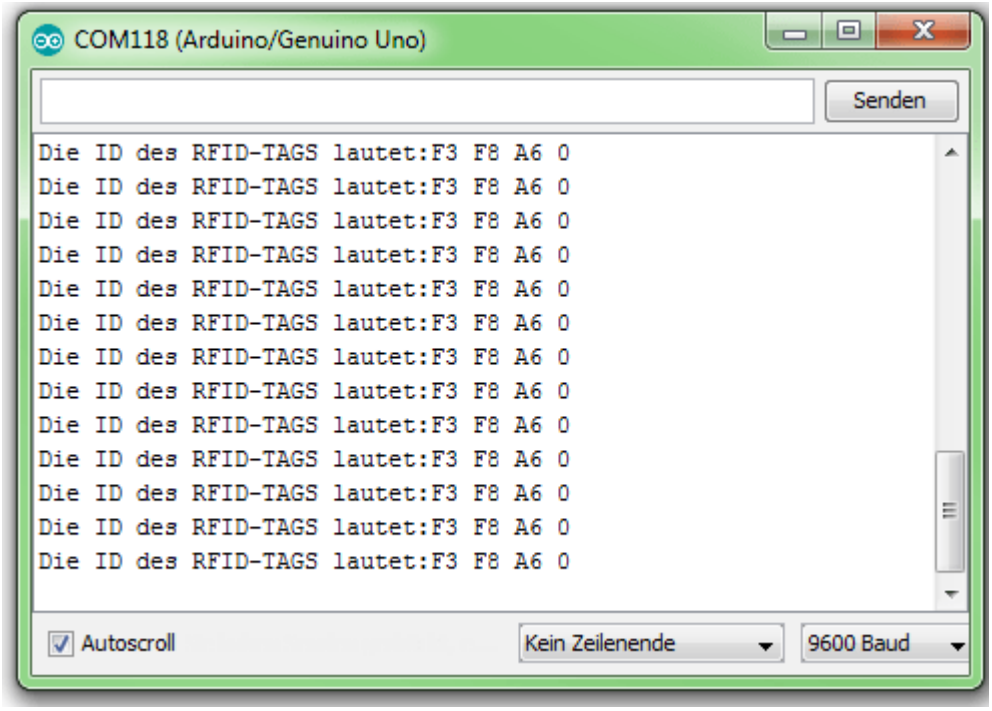
Vorbereitung – der erste Sketch mit dem RFID-READER

Zunächst werden wir die UID („Unique Identification Number“), also die individuelle Bezeichnung eines RFID-TAGs auslesen. Dazu verwenden wir das folgende Programm (Achtung, das Programm funktioniert nur, wenn die library wie oben beschrieben zur Arduino-Software hinzugefügt wurde). Das Programm ist für den UNO R3 Mikrocontroller vorgesehen. Bei MEGA2560 und anderen Controllern müssen die Pins entsprechend angepasst werden.

```
#include <SPI.h> // SPI-Bibiothek hinzufügen

#include <MFRC522.h> // RFID-Bibiothek hinzufügen

#define SS_PIN 10 // SDA an Pin 10 (bei MEGA anders)

#define RST_PIN 9 // RST an Pin 9 (bei MEGA anders)

MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN); // RFID-Empfänger benennen
```

```
void setup() // Beginn des Setups:

{

Serial.begin(9600); // Serielle Verbindung starten (Monitor)

SPI.begin(); // SPI-Verbindung aufbauen

mfrc522.PCD_Init(); // Initialisierung des RFID-Empfängers

}


void loop() // Hier beginnt der Loop-Teil

{

if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent()) // Wenn eine Karte in Reichweite ist...

{

return; // gehe weiter...

}


if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial()) // Wenn ein RFID-Sender ausgewählt wurde

{

return; // gehe weiter...

}


Serial.print("Die ID des RFID-TAGS lautet:"); // "Die ID des RFID-TAGS lautet:"
wird auf den Serial Monitor geschrieben.


for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)

{

Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX); // Dann wird die UID ausgelesen, die
aus vier einzelnen Blöcken besteht und der Reihe nach an den Serial Monitor
gesendet. Die Endung Hex bedeutet, dass die vier Blöcke der UID als HEX-Zahl
(also auch mit Buchstaben) ausgegeben wird

Serial.print(" "); // Der Befehl „Serial.print(" ");“ sorgt dafür, dass zwischen
den einzelnen ausgelesenen Blöcken ein Leerzeichen steht.

}


Serial.println(); // Mit dieser Zeile wird auf dem Serial Monitor nur ein
Zeilenumbruch gemacht.

}
```

Wenn alles funktioniert hat, sieht das Ergebnis am Serial-Monitor (Abgesehen von der eigenen UID) so aus:



Mit dieser hintereinander geschrieben HEX-Zahl lässt sich nicht gut arbeiten. Also ändern wir die Zeile „Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], HEX);“ um in „Serial.print(mfrc522.uid.uidByte[i], DEC;“. Dann bekommt man als Ergebnis die einzelnen Blöcke des UID-Codes als Dezimalzahl ausgegeben:

RFID Sketch 2 – Code Vereinfachen

Jetzt wird der UID-Code zwar als Dezimalzahl ausgegeben, aber er ist immernoch in vier Blöcke aufgeteilt. Wir verändern den Code jetzt mit ein wenig Mathematik dahingehend, dass wir für die UID eine einzige zusammenhängende normale Zahl erhalten (Dezimalzahl).

Warum machen wir das? Wenn wir später den Sketch verwenden wollen um etwas in Abhängigkeit eines richtig ausgelesenen RFID-TAGs auszulösen (Z.B. eine LED soll leuchten oder eine Servomotor soll sich um 90 Grad drehen…) können wir mit einer zusammenhängenden Zahl besser einen IF-Befehl verwenden. Zum beispiel:

„Wenn der RFID-Code=1031720 ist, dann soll eine LED für 5 Sekunden leuchten“.

Schwerer wäre es dagegen mit dem Befehl „Wenn der erste Block 195 lautet und der zweite Block 765 lautet und der dritte Block 770 lautet und der vierte Block 233 lautet … Dann schalte eine LED für 5 Sekunden an.

Nachteil ist jedoch, dass der Sketch dadurch etwas unsicherer wird, weil nicht alle Zahlen der vier Blöcke (Max. 12 Ziffern) in einer Zusammenhängenden Zahl dargestellt werden können. Wenn es sicherer sein soll, müsste man jeden einzelnen Block als solchen abfragen.

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);

void setup()
{
Serial.begin(9600);
```

```
SPI.begin();
mfrc522.PCD_Init();
}

void loop()
{

if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
{
return;
}

if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
{
return;
}

long code=0; // Als neue Variable fügen wir „code“ hinzu, unter welcher später die UID als zusammenhängende Zahl ausgegeben wird. Statt int benutzen wir jetzt den Zahlenbereich „long“, weil sich dann eine größere Zahl speichern lässt.

for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{
code=((code+mfrc522.uid.uidByte[i])*10); // Nun werden wie auch vorher die vier Blöcke ausgelesen und in jedem Durchlauf wird der Code mit dem Faktor 10 „gestreckt“. (Eigentlich müsste man hier den Wert 1000 verwenden, jedoch würde die Zahl dann zu groß werden.
}

Serial.print("Die Kartennummer lautet:"); // Zum Schluss wird der Zahlencode (Man kann ihn nicht mehr als UID bezeichnen) ausgegeben.
Serial.println(code);
}
```

Prima, jetzt können wir von einem RFID-TAG eine eindeutige Identifikationsnummer auslesen (Die Nummer wird am Serial Monitor angezeigt). In diesem Fall lautet die Identifikationsnummer dieses individuellen RFID-TAGs 1031720.

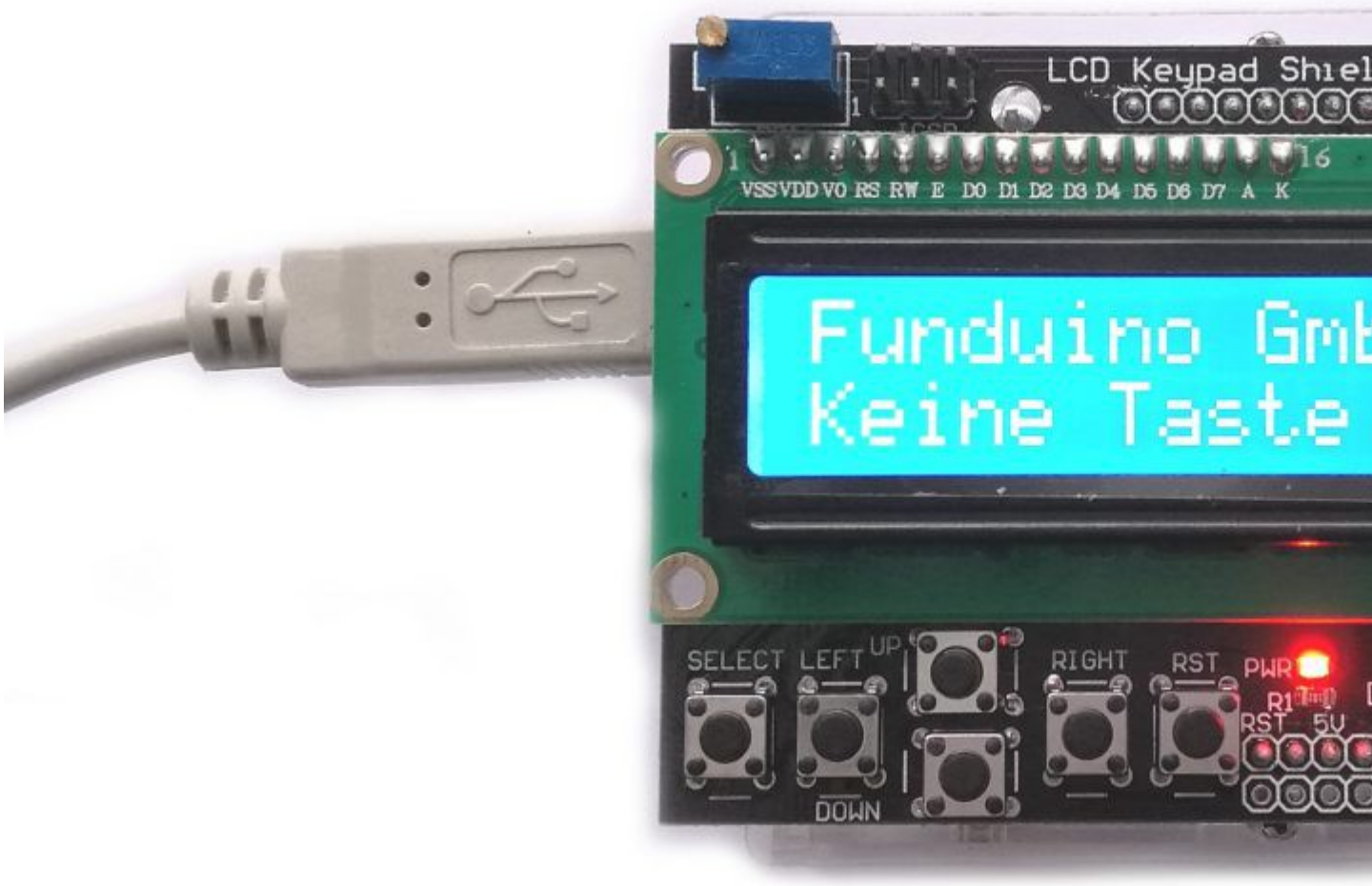
Und wie geht es weiter? Jetzt wollen wir eine LED für 5 Sekunden einschalten, falls der gewünschte RFID-TAG vor den RFID-READER gehalten wird.

RFID Sketch 3 – Ausgelesenen Code verwenden

```
#include <SPI.h>
#include <MFRC522.h>
#define SS_PIN 10
#define RST_PIN 9
MFRC522 mfrc522(SS_PIN, RST_PIN);

void setup()
{
Serial.begin(9600);
SPI.begin();
mfrc522.PCD_Init();
pinMode (2, OUTPUT); // Der Pin 2 ist jetzt ein Ausgang (Hier wird eine LED angeschlossen)
}

void loop()
{
if ( ! mfrc522.PICC_IsNewCardPresent())
```

```
{
return;
}

if ( ! mfrc522.PICC_ReadCardSerial())
{
return;
}

long code=0;

for (byte i = 0; i < mfrc522.uid.size; i++)
{
code=((code+mfrc522.uid.uidByte[i])*10);
}

Serial.print("Die Kartennummer lautet:");

Serial.println(code);

// Ab hier erfolgt die erweiterung des Programms.

if (code==1031720) // Wenn der Zahlencode 1031720 lautet...

{ // Programmabschniss öffnen

digitalWrite (2, HIGH); // ...dann soll die LED an Pin 2 leuchten...

delay (5000); // für 5 Sekunden

digitalWrite (2, LOW); // … und danach wieder aus gehen.

} // Programmabschnitt schließen

} // Sketch abschließen
```

Anleitung Nr. 20 Keypadshield mit Arduino betreiben



Ein Keypadshield hat den Vorteil, dass man das LCD Display nicht in komplizierter Weise verkabeln muss und dass man zusätzlich sechs Taster hat, die man verwenden kann. Das besondere liegt bei den Tasten darin, dass sie im Programmcode alle über einen analogen Pin ausgelesen werden können. Denn die Taster sind über unterschiedliche Widerstände alle mit einem analogen Pin (A0) verbunden. Der Pin A0 kann daher nur eingeschränkt für andere Dinge verwendet werden. Aus dem Grund befindet sich auf dem Shield auch kein Steckplatz für den A0-Pin.

Die freien digitalen Pins sind 13, 12, 11, 3, 2, 1 und 0. Diese können auf dem Shield oben rechts in der Ecke angeschlossen werden. Dazu sollte eine Buchsenleiste aufgelötet werden. Die freien analogen Pins befinden sich unterhalb des LCD und sind einzeln beschriftet.

Das Keypadshield kann u.a. auf das UNO das MEGA Board aufgesteckt werden. Es wird so platziert, dass die Pins für die Spannungsversorgung genau in die Pins der Spannungsversorgung auf dem Arduino Board passt (auf dem Bild unten in der Mitte sieht man die Pins für die Spannungsversorgung. Ein Anhaltspunkt kann der Pin mit der Aufschrift „VIN“ sein). Die oberen Steckplätze des Arduinoboards werden ebenfalls durch das Shield verdeckt (Pin 0-13). Einige können eh nicht mehr verwendet werden, da das LCD Display sie verwendet. Die nicht mehr benötigten Pins wurden in einer Reihe von Steckplätzen zusammengefasst (Siehe Foto oben rechts).

Wenn man diese Steckplätze verwenden möchte, sollte man dort Kabelbuchsen auflöten.

Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Als Sketch kann der folgende verwendet werden:

```
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(8, 9, 4, 5, 6, 7); //Angabe der erforderlichen Pins
```

```
// erstellen einiger Variablen
int Taster = 0;
int Analogwert = 0;
#define Tasterrechts 0
#define Tasteroben 1
#define Tasterunten 2
#define Tasterlinks 3
#define Tasterselect 4
#define KeinTaster 5


// Ab hier wird ein neuer Programmblock mit dem Namen "Tasterstatus" erstellt.
Hier wird ausschließlich ausschließlich geprüft, welcher Taster gedrückt ist.
int Tasterstatus()
{
Analogwert = analogRead(A0); // Auslesen der Taster am Analogen Pin A0.
if (Analogwert > 1000) return KeinTaster;
if (Analogwert < 50) return Tasterrechts;
if (Analogwert < 195) return Tasteroben;
if (Analogwert < 380) return Tasterunten;
if (Analogwert < 555) return Tasterlinks;
if (Analogwert < 790) return Tasterselect;

return KeinTaster; // Ausgabe wenn kein Taster gedrückt wurde.
}
// Hier wird der Programmblock "Tasterstatus" abeschlossen.


void setup()
{
lcd.begin(16, 2); // Starten der Programmbibliothek.
lcd.setCursor(0,0); // Angabe des Cursorstartpunktes oben links.
lcd.print("Funduino GmbH"); // Ausgabe des Textes "Nachricht".
}

void loop()
{
lcd.setCursor(12,1); // Bewegt den Cursor in Zeile 2 (Line0=Zeile1 und
Line1=Zeile2) and die Stelle "12".
lcd.print(millis()/1000); // Zeigt die Sekunden seit Start des Programms in
Sekunden an.
lcd.setCursor(0,1); // Bewegt den Cursor and die Stelle "0" in Zeile 2.

Taster = Tasterstatus(); //Hier springt der Loop in den oben angegebenen
Programmabschnitt "Tasterstatus" und liest dort den gedrückten Taster aus.

switch (Taster) // Abhängig von der gedrückten Taste wird in dem folgenden
switch-case Befehl entschieden, was auf dem LCD angezeigt wird.
{
case Tasterrechts: // Wenn die rechte Taste gedrückt wurde...
{
lcd.print("Rechts      "); //Erscheint diese Zeile. Die Leerzeichen hinter dem
Text sorgen dafür, dass der vorherige Text in der Zeile gelöscht wird.
break;
}
case Tasterlinks:  // Wenn die linke Taste gedrückt wurde...
{
lcd.print("Links       ");  //Erscheint diese Zeile... usw...
break;
}
case Tasteroben:
{
lcd.print("Oben        ");
```

```
break;
}
case Tasterunten:
{
lcd.print("Unten       ");
break;
}
case Tasterselect:
{
lcd.print("SELECT      ");
break;
}
case KeinTaster:
{
lcd.print("Keine Taste ");
break;
}
} //switch-case Befehl beenden
} //Loop beenden
```

Upgrade:

Für das Keypadshield gibt es bei Thingiverse diverse Cover und Case zum ausdrucken:

https://www.thingiverse.com/thing:845415

https://www.thingiverse.com/thing:2134481

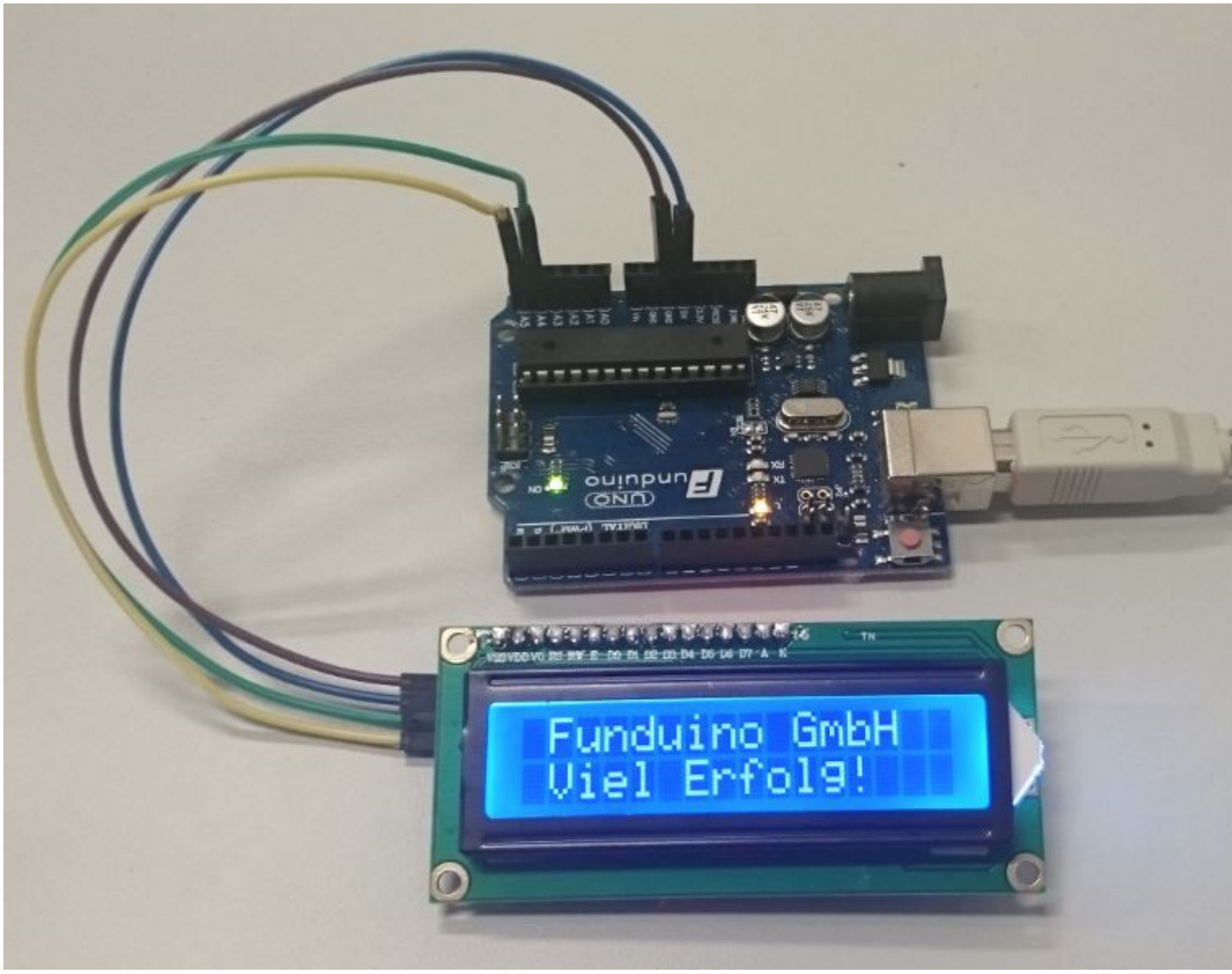
https://www.thingiverse.com/thing:123636

https://www.thingiverse.com/thing:1977705

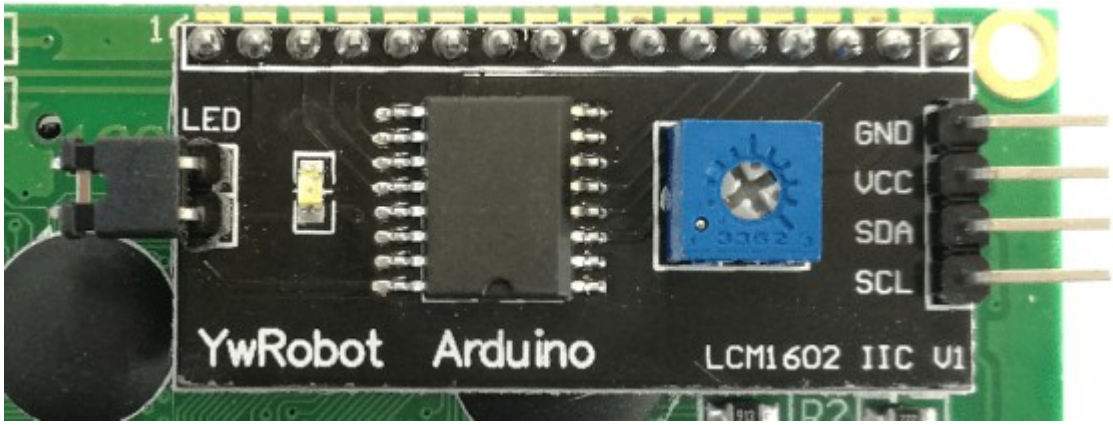
Anleitung Nr.21 LCD Display mit I2C Anschluss

Das LCD Modul mit angelötetem I2C Bus ermöglicht die Verwendung eines LCD Moduls mit einer einfachen Verkabelung. Dies ist bei komplexeren Projekten besonders vorteilhaft. Ein weiterer Unterschied zum normalen LCD Display besteht darin, dass sich auf der Rückseite des Displays ein Drehregler befindet, mit dem die Leuchtstärke des LCD reguliert werden kann.

Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com



Hinweis:
Diese Anleitung funktioniert nur mit einem I²C Modul auf der Rückseite des Displays ohne drei Lötstellen mit der Bezeichnung A0,A1 und A2. Das Modul muss folgendermaßen aussehen:



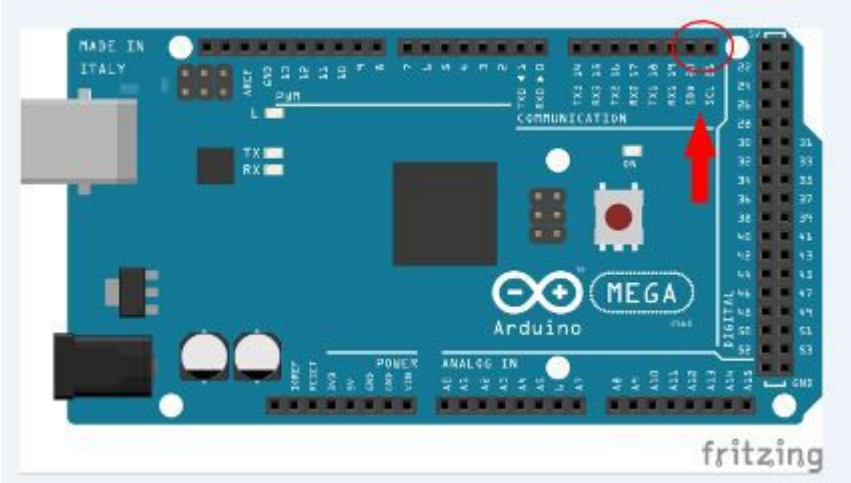
Bei LCDs mit den Lötstellen auf dem I²C Modul siehe Anleitung „Zwei I²C LCD Module gleichzeitig ansteuern“.

Material: Mikrocontroller (in diesem Beispiel UNO R3), LCD mit I2C Modul, Kabel

Verkabelung: Die Verkabelung ist sehr simpel. Am I2C LCD Modul sind nur vier Kontakte vorhanden. GND wird mit dem GND Kontakt am Mikrocontroller verbunden. VCC mit

dem 5V Kontakt am Microcontroller, SDA mit dem analogen Eingang A4 und SCL mit dem analogen Eingang A5.

Achtung!: Bei dem MEGA2560 R3 Microcontroller gibt es für die SDA – und SCL- Kontakte eigene Eingänge auf dem Board unter 20 und 21.



Programmieren:

Um mit dem I²C LCD Modul zu arbeiten, benötigt man eine Library welche noch nicht im Arduino Programm vorinstalliert ist. Diese kann zum Beispiel unter https://github.com/fdebrabander/Arduino-LiquidCrystal-I2C-library als ZIP Datei heruntergeladen werden. Danach muss die Library im Arduino Programm hinzugefügt werden.
Das wird unter dem Menüpunkt „Sketch“ -> „Include Library“ -> „add .ZIP Library ..“ gemacht.
Jetzt kann im Code auf die Library zurückgegriffen werden.

Code:

```
#include <Wire.h> // Wire Bibliothek hochladen
#include <LiquidCrystal_I2C.h>// Vorher hinzugefügte LiquidCrystal_I2C
Bibliothek hochladen
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);   //Hier wird festgelegt um was für einen
Display es sich handelt. In diesem Fall einer mit 16 Zeichen in 2 Zeilen.

void setup()
{
lcd.begin(); //Im Setup wird der LCD gestartet (anders als beim einfachen LCD
Modul ohne 16,2 in den Klammern denn das wurde vorher festgelegt
}

void loop()
{
lcd.setCursor(0,0); //Ab hier kann das I2C LCD Modul genau wie das einfache LCD
Modul programmiert werden.
lcd.print("Funduino GmbH");
lcd.setCursor(0,1);  // lcd.setCursor um Zeichen und Zeile anzugeben
lcd.print("Viel Erfolg!"); // lcd.print um etwas auf dem Display anzeigen zu
lassen.
}
```

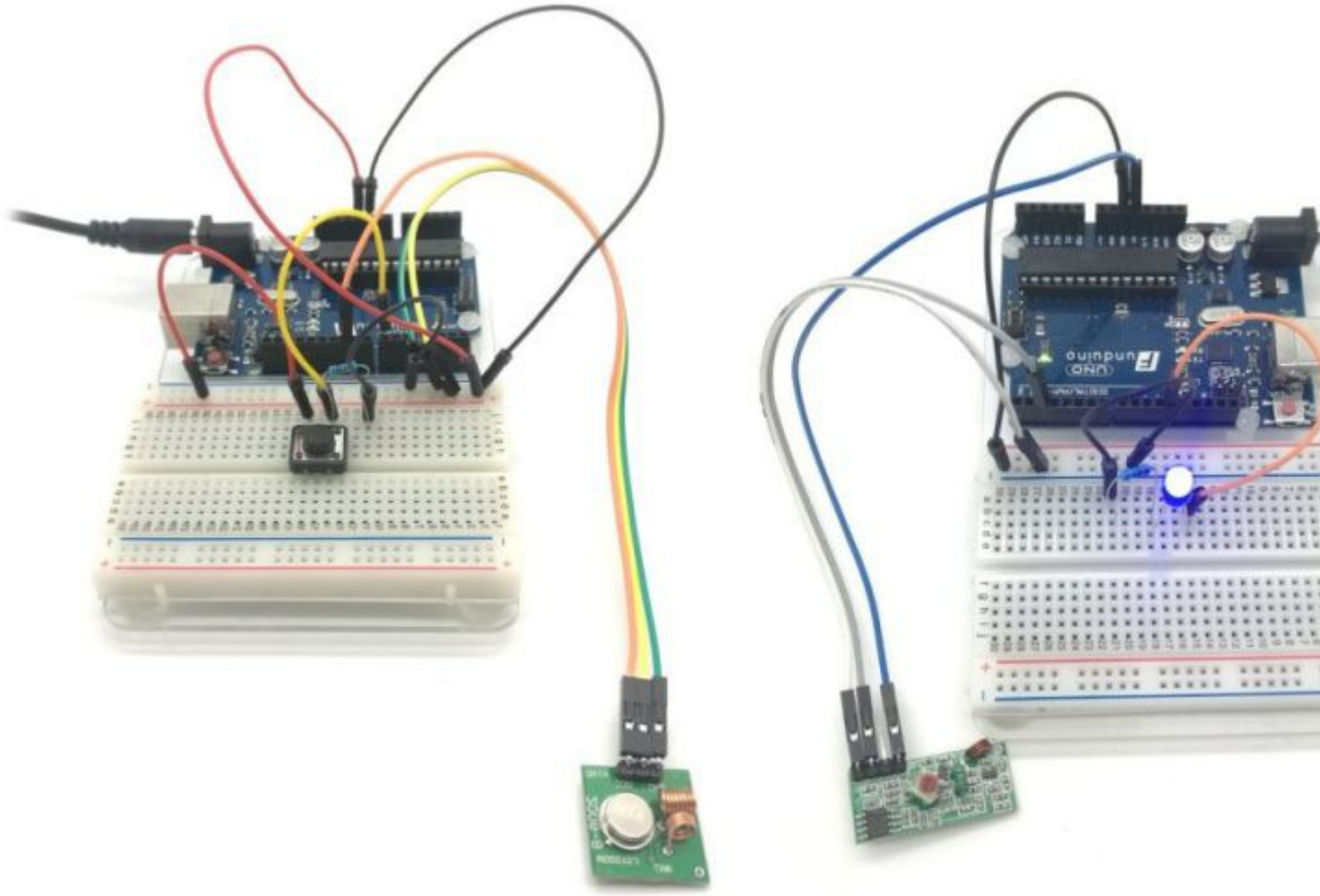
Anwendungsbeispiel:

Mit dem I2C LCD Modul können wie mit dem einfachen LCD Modul, auch Messwerte angezeigt werden.

Hier ein Beispielcode, bei dem ein Feuchtigkeitssensor an Pin A0 angeschlossen wurde :

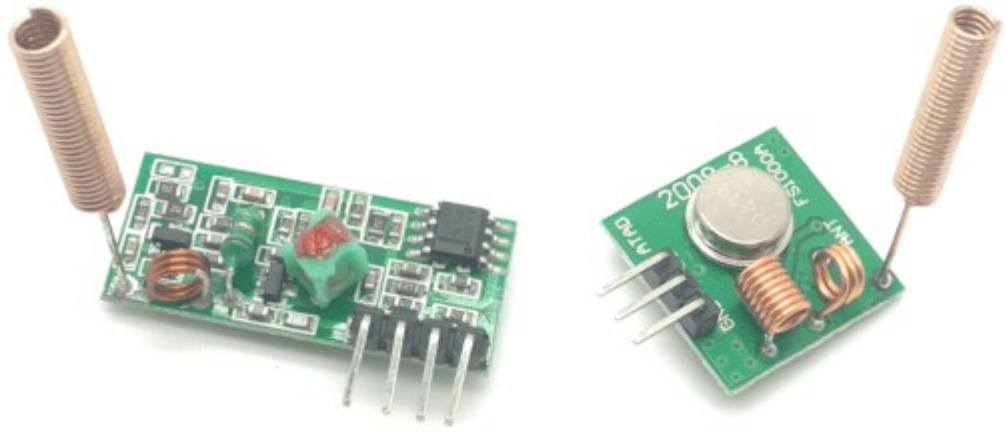
```
#include <Wire.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2);
int messwert=0;

void setup()
{
lcd.begin();
}

void loop()
{
messwert=analogRead(A0);  // Der Messwert vom Analogen Eingang A0 soll
ausgelesen, und unter der Variablen „messwert“ gespeichert werden.
lcd.setCursor(0,0); // In der ersten Zeile soll der Text „Messwert:“ angezeigt
werden.
lcd.print("Messwert:");
lcd.setCursor(0,1);  // In der zweiten Zeile soll der Messwert, der vom
Feuchtigkeitssensor bestimmt wurde, angezeigt werden.
lcd.print(messwert);
delay(500);
}
```

Anleitung Nr.22 – Funkverbindung über 433mhz mit dem Arduino



Die Sender und Empfänger für das 433mhz Funksignal sind relativ kleine und günstige Bauteile. Sie eignen sich für kleine Datenverbindungen in einem Abstand von wenigen Metern. Die beiden Module können jedoch mit kleinen Antennen ausgestattet werden, wodurch die Reichweite erhöht werden kann.

Die Antennen können jeweils an der dafür vorgesehenen Stelle an die Module gelötet werden:



Auf der 433mhz Frequenz werden die gesendeten Daten unverschlüsselt übermittelt. Man sollte sich also darüber im Klaren sein, dass andere Personen die Daten abfangen könnten. Der Sender kann von ca. 3,5V bis 12V betrieben werden. Je höher die Spannung, desto höher ist die Reichweite. Mit einer zusätzlichen Antenne lässt sich die Reichweite ebenfalls erhöhen.

Sender:

Es gibt bei diesen Modulen verschiedene Sendemöglichkeiten und Protokolle , wie das senden von Binärcode, Dezimalzahlen oder Tri-state. Wir werden uns in dieser Anleitung auf das Senden von Dezimalzahlen beschränken, da diese am einfachsten weiterverarbeitet werden können.

Empfänger:

Auf der 433mhz Frequenz prüft der Empfänger stetig, ob Signale empfangen werden. Sobald der Empfänger ein Signal aufzeichnet, unterbricht der Arduino Mikrocontroller das Programm (Loop). Die empfangenen Daten können dann im Serial Monitor angezeigt und verarbeitet werden. Der Empfänger wird mit 5V betrieben. Eine höhere Spannung führt hier nicht zu einer höheren Reichweite. Jedoch macht eine Antenne auch beim Empfänger Sinn.

Für den Empfänger und für den Sender gibt es in den folgenden Anleitungen jeweils unterschiedliche Sketche, da beide völlig unterschiedliche Aufgaben zu erfüllen haben.

In dieser Anleitung verwenden wir die RCSwitch Library. Sie enthält neben der notwendigen Library auch einige einfache Beispielcodes, die wir für diese Anleitung verwenden und erweitern werden.

Material: Arduino / Breadboard / Breadboardkabel / 433Mhz Sender und Empfänger / Stromversorgung oder ein zweites Arduino-Board, da Sender und Empfänger nicht gleichzeitig an einem Board betrieben werden.

Für diese Anleitung wird die RCSwitch Library benötigt:

https://github.com/sui77/rc-switch

Die Library muss installiert werden bevor man den Sketch verwendet.

Sketch 1: Senden und empfangen

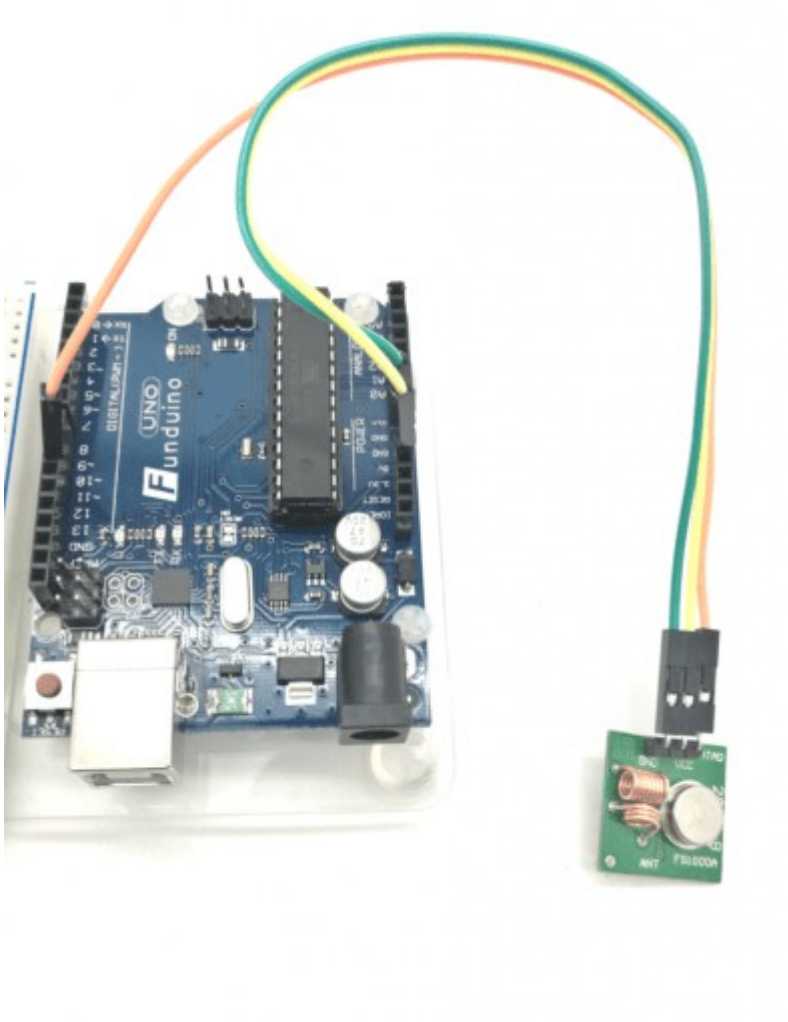
Mit dem Sender soll ein 433mhz Signal gesendet werden. Ein zweiter Arduino Mikrocontroller empfängt die Daten und zeigt sie im Serial-Monitor an.

Der Sender:

Der Sender hat drei Anschlüsse.

Beim Blick auf die Vorderseite:
links: GND / in der Mitte: Data / rechts: VCC

Um den Sender zu verkabeln, wird der Data-Pin mit Pin 10 des Arduinos, VCC mit 5V und GND mit GND verbunden.



Der Sketch (Sender):

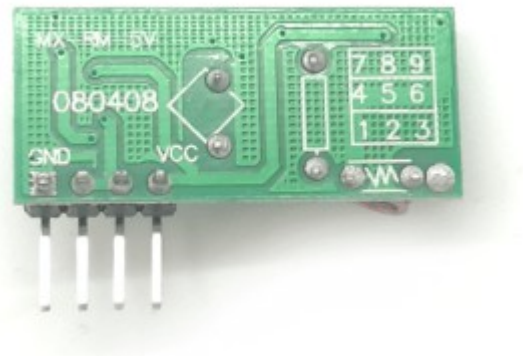
```
#include <RCSwitch.h>

RCSwitch mySwitch = RCSwitch();
void setup() {
  mySwitch.enableTransmit(10);  // Der Sender wird an Pin 10
angeschlossen
}
void loop() {
  mySwitch.send(1234, 24); // Der 433mhz Sender versendet die
Dezimalzahl „1234“
  delay(1000);  // Eine Sekunde Pause, danach startet der
Sketch von vorne
}
```

Der Empfänger

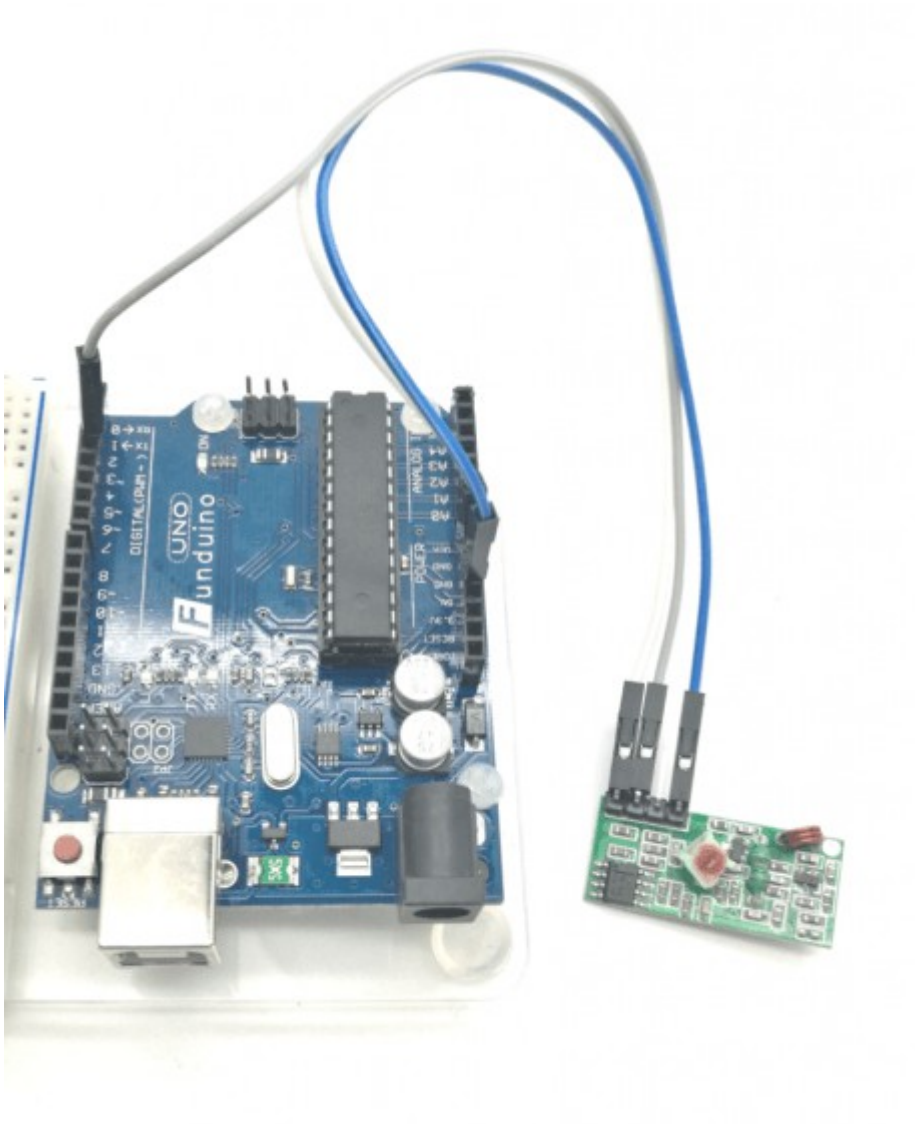
Material: Arduino / Breadboard / Kabel (3x) / 433Mhz XY-MK-5V-Receiver / Stromversorgung

Der Empfänger hat 4 Anschlüsse.

Beim Blick auf die Rückseite:
links: GND / in der Mitte(2x): Data / rechts: VCC



Zur Verwendung wird ein (beliebiger) Data-Pin mit dem Pin 2 Arduinos verbunden.
Im Sketch wird diese als Pin 0 beschrieben, da er dieser der Interrupt-Pin 0 ist.



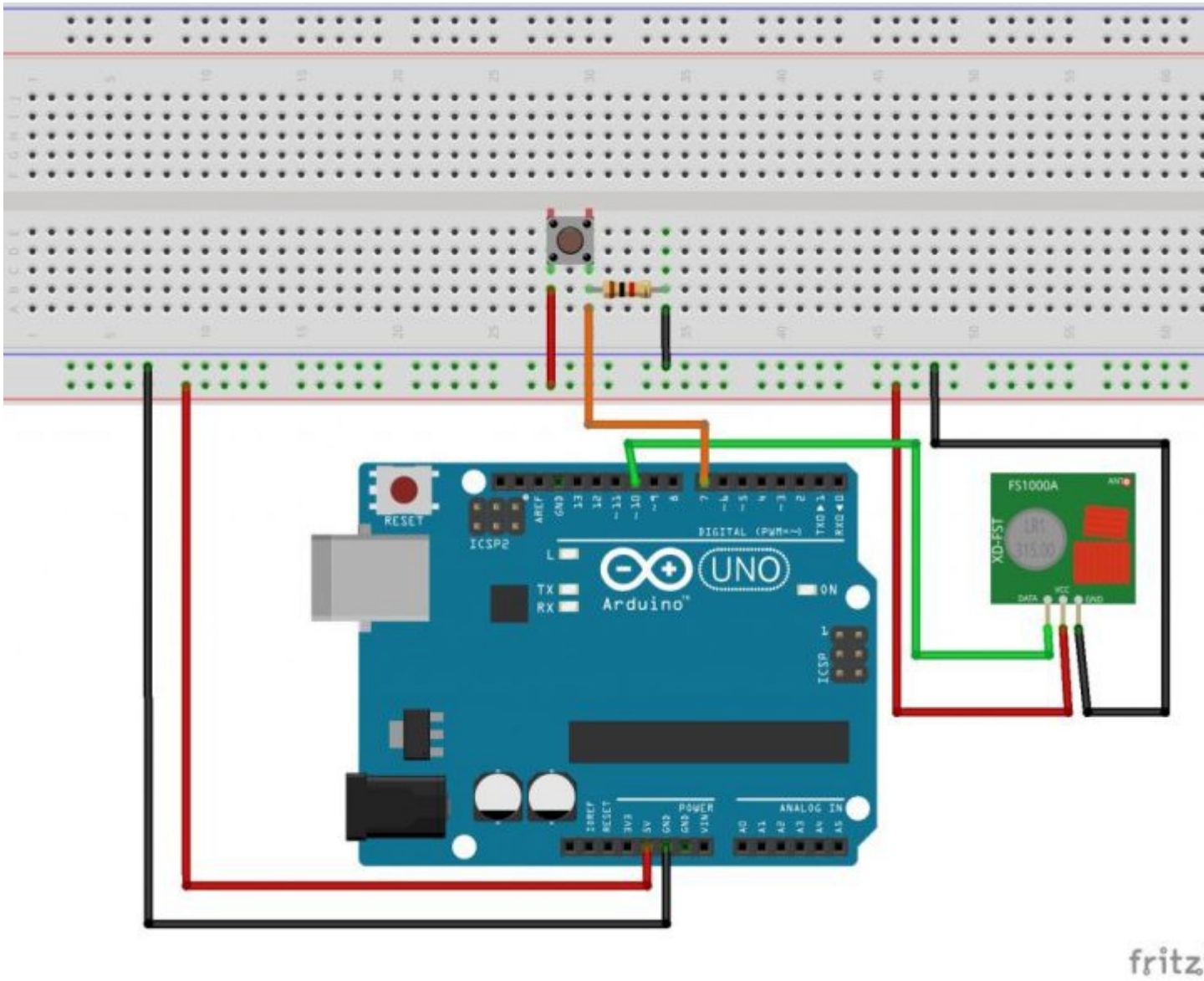
Der Sketch (Empfänger):

```
#include <RCSwitch.h>

RCSwitch mySwitch = RCSwitch();

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  mySwitch.enableReceive(0);  // Empfänger ist an Interrupt-Pin "0" - Das ist am UNO der Pin2
}

void loop() {
  if (mySwitch.available()) // Wenn ein Code Empfangen wird...
  {
    int value = mySwitch.getReceivedValue(); // Empfangene Daten werden unter der Variable "value" gespeichert.

    if (value == 0) // Wenn die Empfangenen Daten "0" sind, wird "Unbekannter Code" angezeigt.
    {
      Serial.println("Unbekannter Code");
    }

    else // Wenn der Empfangene Code brauchbar ist, wird er hier an den Serial Monitor gesendet.
    {
      Serial.print("Empfangen: ");
      Serial.println( mySwitch.getReceivedValue() );
    }

    mySwitch.resetAvailable(); // Hier wird der Empfänger "resettet"
  }
}
```

Sketch 22b: Kommunikation zwischen Arduino Mikrocontrollern.

Wenn beim ersten Arduino ein Taster gedrückt wird, soll beim zweiten Arduino eine LED leuchten. Dazu schließen wir an Pin 12 des Empfänger-Arduinos zusätzlich eine LED an (Die Onboard-LED an Pin13 kann in diesem Fall nicht verwendet werden).

Aufbau Sender:

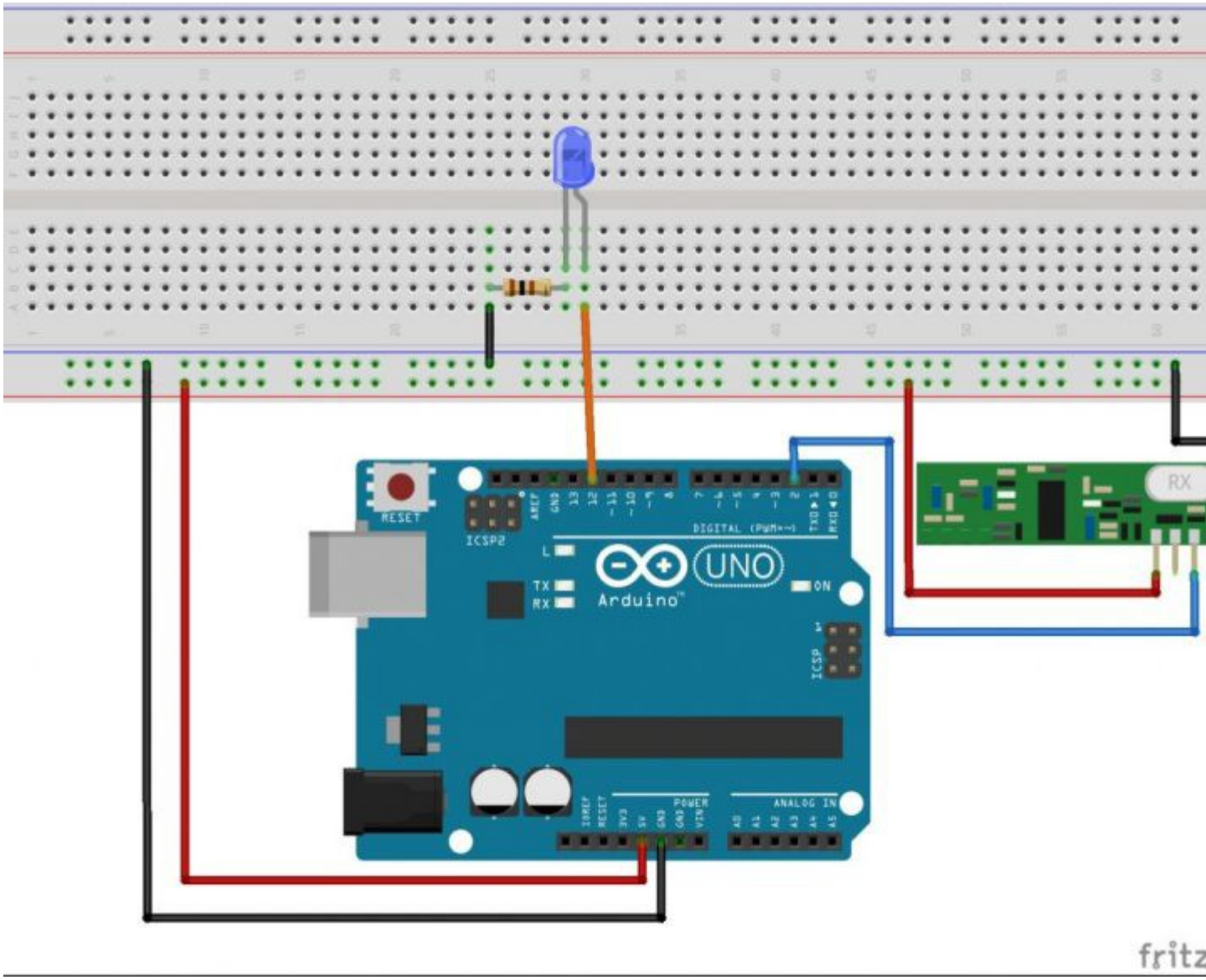


Sketch für den Sender:

```
#include <RCSwitch.h>
RCSwitch mySwitch = RCSwitch();

int taster=7; //Das Wort „taster“ steht jetzt für den Wert 7.
int tasterstatus=0; //Das Wort „tasterstatus“ steht jetzt
zunächst für den Wert 0. Später wird unter dieser Variable
gespeichert, ob der Taster gedrückt ist oder nicht.

void setup() //Hier beginnt das Setup.
{
  mySwitch.enableTransmit(10);  // Der Sender wird an Pin 10
angeschlossen
  pinMode(taster, INPUT); //Der Pin mit dem Taster (Pin 7) ist
jetzt ein Eingang.

}
```

```
void loop()
{ //Mit dieser Klammer wird der Loop-Teil geöffnet.
tasterstatus=digitalRead(taster); //Hier wird der Pin7
ausgelesen (Befehl:digitalRead). Das Ergebnis wird unter der
Variable „tasterstatus“ mit dem Wert „HIGH“ für 5Volt oder
„LOW“ für 0Volt gespeichert.

if (tasterstatus == HIGH)//Verarbeitung: Wenn der taster
gedrückt ist (Das Spannungssignal ist hoch)
{//Programmabschnitt des IF-Befehls öffnen.

mySwitch.send(5678, 24); // Der 433mhz Sender versendet die
Dezimalzahl „5678“
delay (50); // 50 Millisekunden Pause
} //Programmabschnitt des IF-Befehls schließen.

else //...ansonsten...
{ //Programmabschnitt des else-Befehls öffnen.
mySwitch.send(1234, 24); // Der 433mhz Sender versendet die
Dezimalzahl „1234“
} //Programmabschnitt des else-Befehls schließen.
} //Mit dieser letzten Klammer wird der Loop-Teil geschlossen.
```

Aufbau Empfänger:



Sketch für den Empfänger:

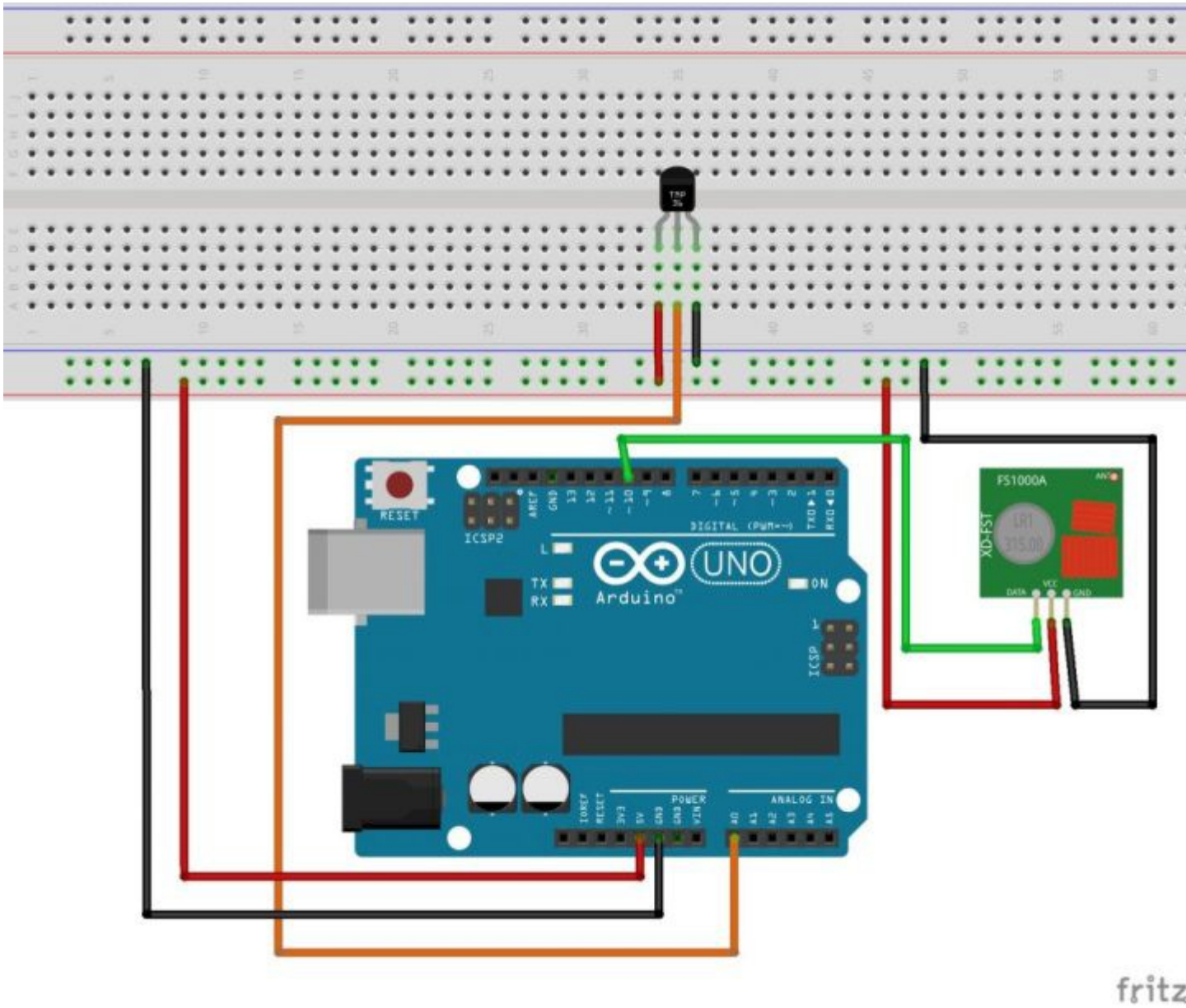
```
#include <RCSwitch.h>
int LED=12;
RCSwitch mySwitch = RCSwitch();

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  mySwitch.enableReceive(0);  // Empfänger ist an Interrupt-Pin
"0" - Das ist am UNO der Pin2
  pinMode(LED, OUTPUT); //Der Pin mit der LED (Pin13) ist jetzt
ein Ausgang.
}

void loop()
{
if (mySwitch.available()) // Wenn ein Code Empfangen wird...
```

```
{   int value = mySwitch.getReceivedValue(); // Empfangene
Daten werden unter der Variable "value" gespeichert.
if (value == 0) // Wenn die Empfangenen Daten "0" sind, wird
"Unbekannter Code" angezeigt.
{
Serial.println("Unbekannter Code");
}
else // Wenn der Empfangene Code brauchbar ist, wird er hier
an den Serial Monitor gesendet.
  {
  Serial.print("Empfangen: ");
  Serial.println( value );

  if (value == 5678) //Verarbeitung: Wenn der Arduino die Zahl
"5678" empfängt, dann...
    { //Programmabschnitt des IF-Befehls öffnen.
    digitalWrite(LED, HIGH); //dann soll die LED leuchten
    delay (500); //und zwar für 0,5 Sekunden (500
Millisekunden).
    digitalWrite(LED, LOW); //danach soll die LED aus sein.
    } //Programmabschnitt des IF-Befehls schließen.
  }

mySwitch.resetAvailable(); // Hier wird der Empfänger
"resettet"
}
}
```

Sketch 3: Messwerte per Funk übertragen

Am Arduino mit dem Sendemodul ist zusätzlich ein Temperatursensor angeschlossen, Der Messwert des Sensors soll per 433mhz an einen zweiten Arduino gesendet und dort am Serial Monitor angezeigt werden. Außerdem soll am Empfänger-Arduino eine “Warn-LED” leuchten, wenn die Temperatur 25°C oder höher ist.

Der Temperatursensor wird mit der Datenleitung an Pin A0 angeschlossen.

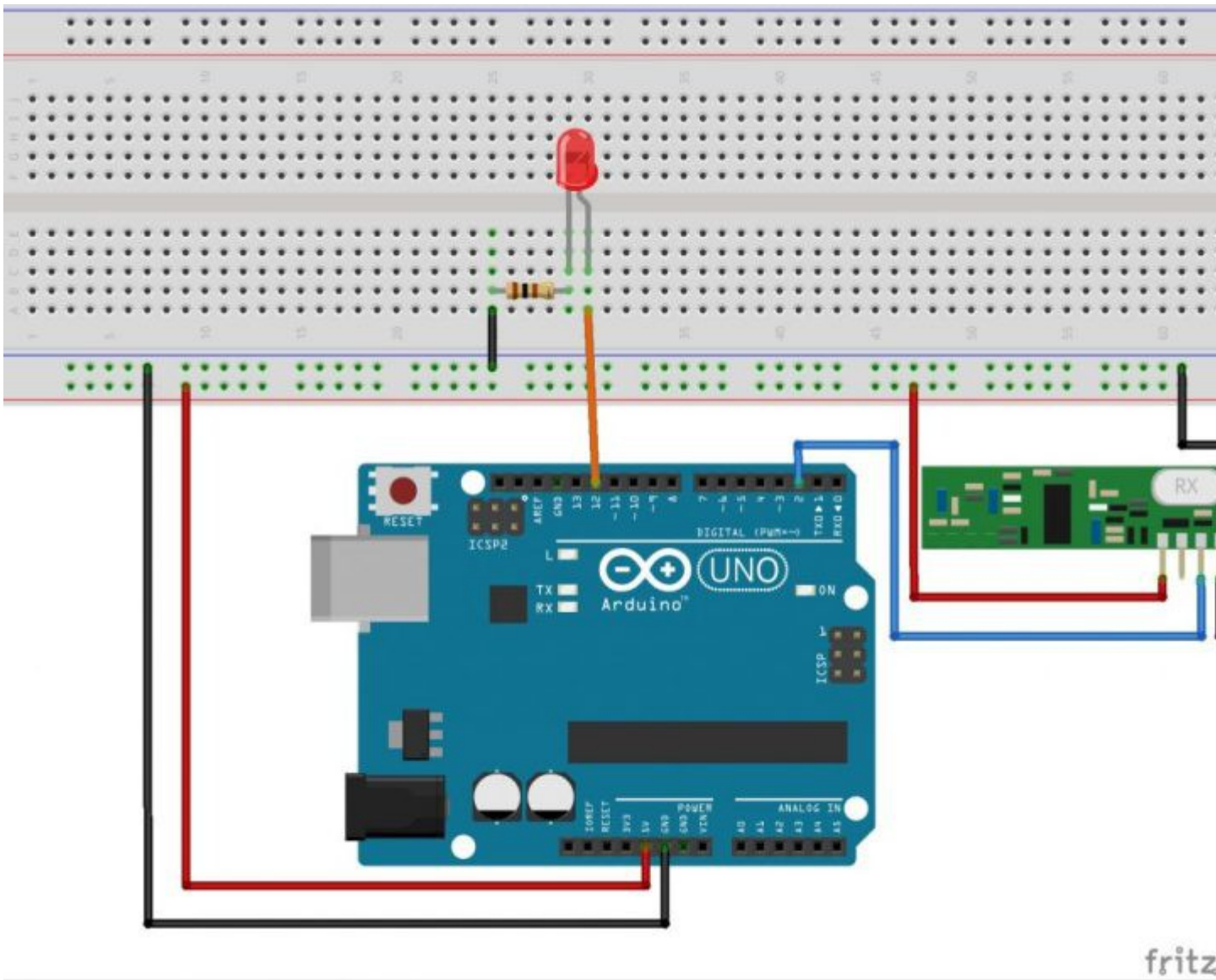


Sketch für Sender:

```
#include <RCSwitch.h>
RCSwitch mySwitch = RCSwitch();
int TMP36 = A0; //Der Sensor soll am analogen Pin A0
angeschlossen werden. Wir nennen den Pin ab jetzt "TMP36"
int sensorwert; // Erstellen einer Variablen für den
Sensorwert.
int temperatur = 0; //Unter der Variablen "temperatur" wird
später der Temperaturwert abgespeichert.

void setup() //Hier beginnt das Setup.
{
mySwitch.enableTransmit(10);  // Der Sender wird an Pin 10
angeschlossen
```

```
}

void loop()
{ //Mit dieser Klammer wird der Loop-Teil geöffnet.
sensorwert=analogRead(TMP36); //Auslesen des Sensorwertes.
temperatur= map(sensorwert, 0, 410, -50, 150); //Umwandeln des
Sensorwertes mit Hilfe des "map" Befehls.
mySwitch.send(temperatur, 24); // Der 433mhz Sender versendet
die Temperatur als Dezimalzahl.
delay (1000); // Eine Sekunde Pause.
} //Mit dieser letzten Klammer wird der Loop-Teil geschlossen.
```

Aufbau Empfänger:



Sketch für Empfänger:

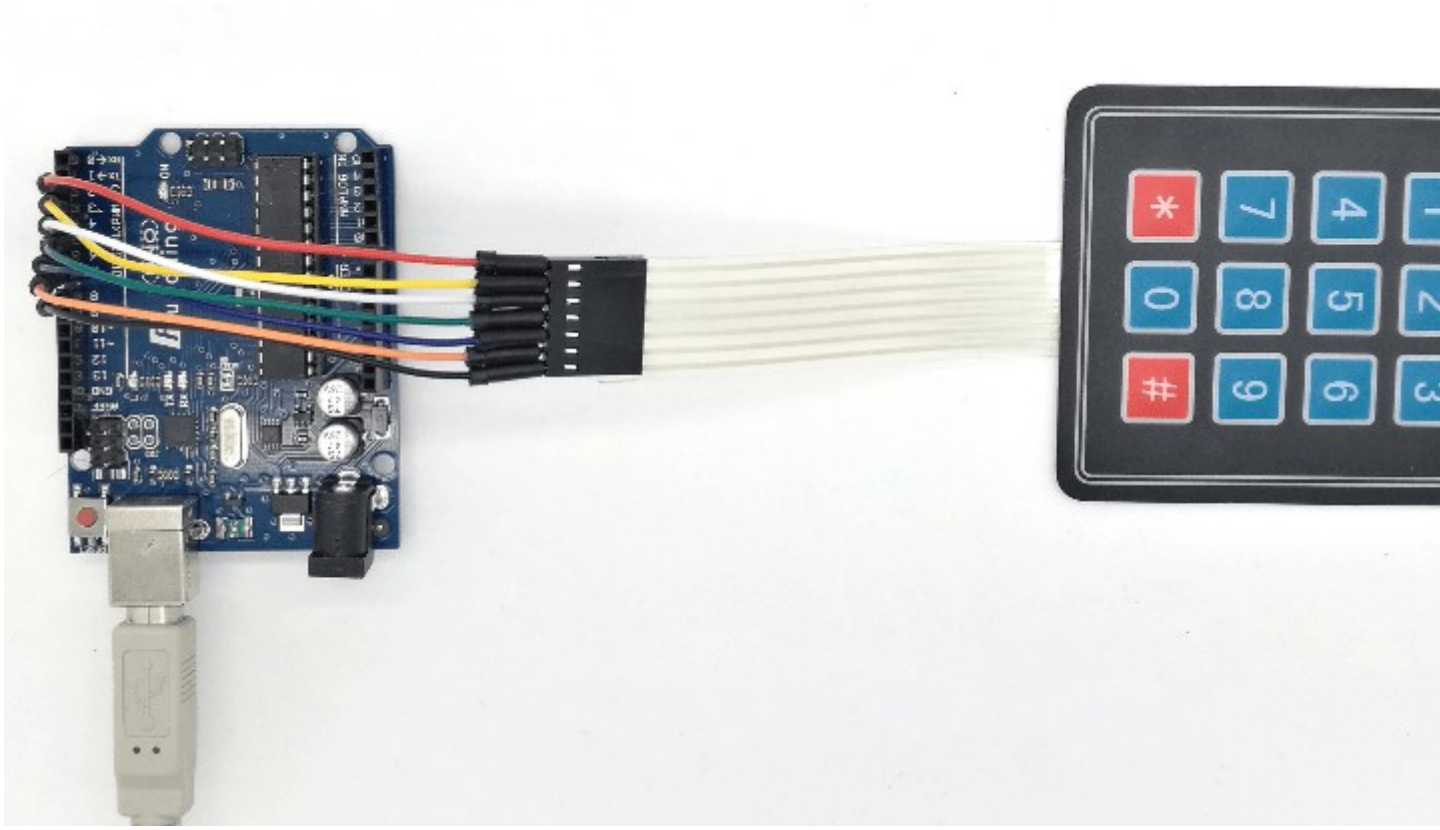
```
#include <RCSwitch.h>
int LED=12;
```

```
RCSwitch mySwitch = RCSwitch();

void setup()
{
  Serial.begin(9600);
  mySwitch.enableReceive(0);  // Empfänger ist an Interrupt-Pin
"0" - Das ist am UNO der Pin2
  pinMode(LED, OUTPUT); //Der Pin mit der LED (Pin12) ist jetzt
ein Ausgang.
}

void loop() {
  if (mySwitch.available()) // Wenn ein Code Empfangen wird...
  {
    int value = mySwitch.getReceivedValue(); // Empfangene Daten
werden unter der Variable "value" gespeichert.
    Serial.print("Temperatur: ");
    Serial.println( value );
    if (value >= 25) //Verarbeitung: Wenn die Temperatur über
25°C ist...
      { //Programmabschnitt des IF-Befehls öffnen.
       digitalWrite(LED, HIGH); //dann soll die LED leuchten
      } //Programmabschnitt des IF-Befehls schließen.
    else //...ansonsten...
      { //Programmabschnitt des else-Befehls öffnen.
      digitalWrite(LED, LOW); // ...soll die LED aus sein.
      } //Programmabschnitt des else-Befehls schließen.
   }
    mySwitch.resetAvailable(); // Hier wird der Empfänger
"resettet"
  }
```

Anleitung Nr.23a: Ein Tastenfeld am Arduino verwenden

Aufgabe: Mit dem Arduino soll ein Tastenfeld (Keypad) ausgelesen und die gedrückte Taste am Serial Monitor angezeigt werden.

Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com



Bei dieser Anleitung wird ein 3×4 Tastenfeld benutzt. Alternativ kann auch ein 4×4 Tastenfeld verwendet werden, hierbei müssen die Pins und die definierten Tasten (COLS/hexaKeys) angepasst werden (s.u.).

Material: Arduino / Kabel (7x) / Tastenfeld / Stromversorgung

Für die Verwendung des Tastenfelds benötigt man die Keypad Library.

Die Library der Arduino IDE hinzufügen:

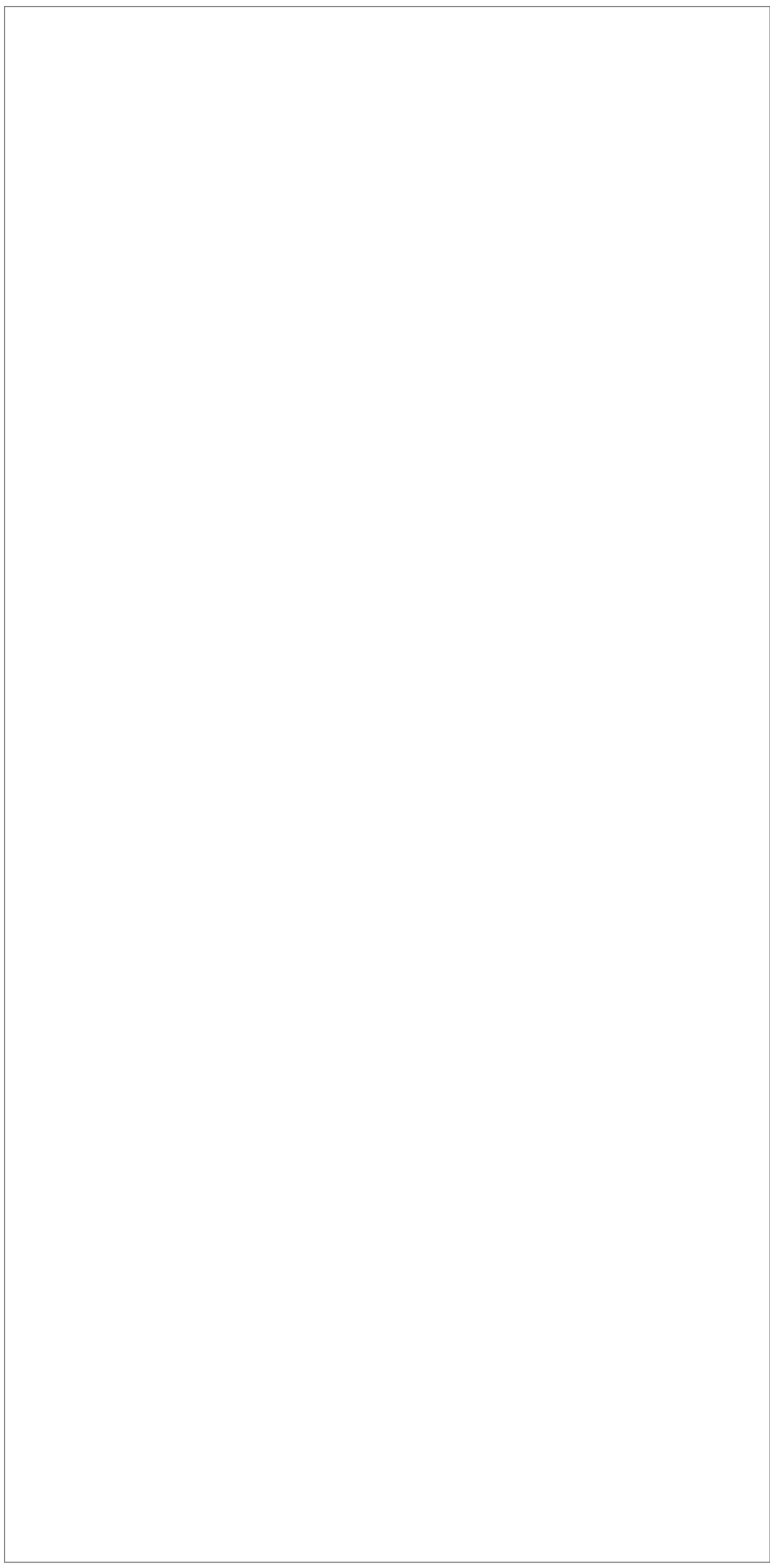
-Öffnen Sie die Arduino IDE

-Menüpunkt: Sketch -> Bibliothek einbinden -> Bibliothek verwalten

-mit der Suchzeile nach „Keypad“ suchen, finden und installieren (Version von Mark Stanly)

Das Tastenfeld besteht aus einem 3×4 Feld mit 12 Tasten.

Um die Funktionsweise zu verstehen muss man sich das Keypad wie ein Koordinatensystem vorstellen. Jede Taste ist mit zwei Pins verbunden; ein Pin für die Spalten(COLS) und einer für die Zeilen (ROWS). *Wird eine Taste gedrückt, werden die entsprechenden Pins miteinander verbunden. Diese Pins kann der Arduino mit der digitalRead() Funktion auslesen.* (Das Tastenfeld benötigt keine externe Stromversorgung.) Zur Anschlussbelegung bitte die Definitionen (s.u.) beachten.



Der Sketch:

```
#include <Keypad.h>

//Hier wird die größe des Keypads definiert

const byte COLS = 3; //3 Spalten

const byte ROWS = 4; //4 Zeilen

//Die Ziffern/Zeichen:
```

```
char hexaKeys[ROWS][COLS]={
{'#','0','*'},
{'9','8','7'},
{'6','5','4'},
{'3','2','1'}

};

byte colPins[COLS] = { 8, 7, 6 }; //Definition der Pins für die 3 Spalten

byte rowPins[ROWS] = { 5, 4, 3, 2 };//Definition der Pins für die 4 Zeilen

char pressedKey; //pressedKey entspricht in Zukunft den gedrückten Tasten

Keypad myKeypad = Keypad(makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
//Das Keypad kann absofort mit myKeypad angesprochen werden

void setup() {

Serial.begin(9600);

}

void loop() {

pressedKey = myKeypad.getKey(); //pressedKey entspricht der gedrückten Taste

if (pressedKey) { //Wenn eine Taste gedrückt wurde

Serial.print("Die Taste ");

Serial.print(pressedKey);

Serial.print("wurde gedrueckt");

Serial.println(); //Teile uns am Serial Monitor die gedrückte Taste mit

}}
```

Verwendung eines 4×4 Tastenfeldes (folgende Abschnitte werden geändert):

```
const byte COLS = 4; //4 Spalten


byte colPins[COLS] = { 9, 8, 7, 6 }; //Definition der Pins für die 4 Spalten


char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
{'D', '#', '0', '*'},
{'C', '9', '8', '7'},
{'B', '6', '5', '4'},
{'A', '3', '2', '1'}
};
```

So sollte es aussehen wenn alles gelungen ist:

Anleitung Nr. 23b Mit dem Tastenfeld ein Zahlencode-Schloss programmieren

Aufgabe: Mit der Eingabe eines 3-stelligen Codes auf dem Tastenfeld soll eine LED aufleuchten und ein Servo eine bestimmte Position einnehmen. Am Servo könnte z.B. ein Riegel befestigt werden, der eine Tür entriegelt.

Material: Arduino / Breadboard / Tastenfeld (in diesem Beispiel 4×4) / Kabel / ein rote LED/ eine grüne LED / zwei 100 Ohm Widerstände / Servo

Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

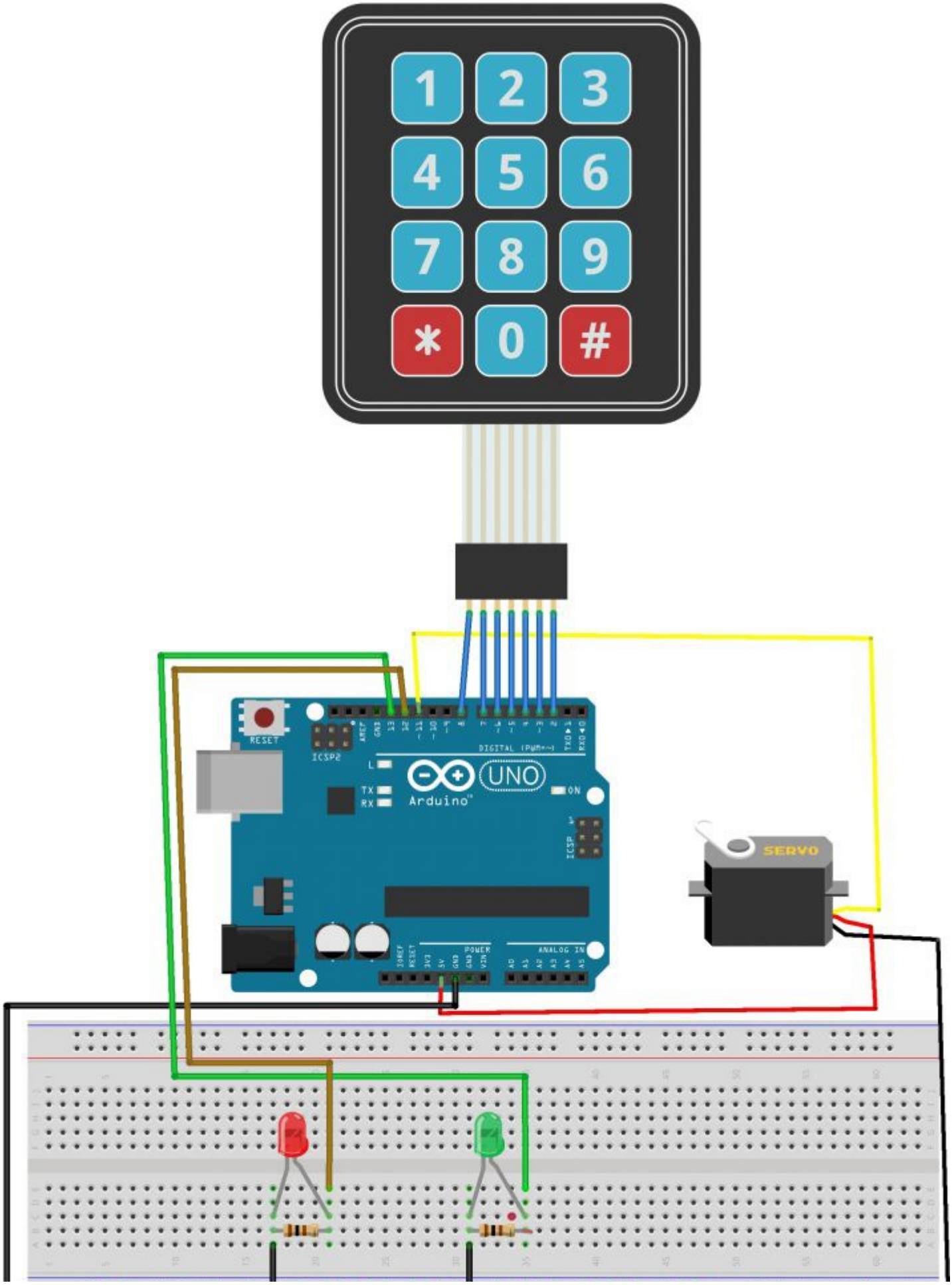
Wir wollen mit der Eingabe eines 3-stelligen Passworts auf dem Tastenfeld ein grüne LED aufleuchten lassen und einen Servo eine bestimmte Position einnehmen lassen. Wenn das „Schloss“ gesperrt ist soll eine rote LED leuchten und der Servo eine andere Position einnehmen. Dieses Tutorial dient als Anregung und Beispiel dazu, wie aus diesen einfachen Bauteilen z.B. ein „Safe“ gebaut werden kann.

Kommen wir nun zum Aufbau. Diese ist recht simpel und geht aus der nachfolgenden Fritzing Skizze hervor.

Zur besseren Orientierung bei dem Verkabeln des Tastenfelds:

An den äußersten Kontakten des Tastenfeld sind die Zahlen 1 und 7 zu sehen. Der Kontakt 1 am Tastenfeld wird mit dem Pin 2 am Arduino verbunden. Aufsteigend geht es dann weiter bis zu Kontakt 7 am Tastenfeld welcher mit dem Pin 8 am Arduino verbunden wird.

Skizze:


1
2
3
4
5
6
7
8
9
*
0
#
RESET
ICSP2
UNO
Arduino
TX
RX
ON
SERVO
POWER
ANALOG IN

Für den Code wird die Keypad Library benötigt, welche der Arduino Software erst hinzugefügt werden muss.

Arduino Software öffnen> „Sketch“ auswählen > „Include Library“ auswählen > „Manage Libraries..“ wählen > In der Suchzeile des neuen Fensters „Keypad“ eingeben > die oberste Library von Mark Stanley auswählen und installieren.

Ab jetzt kann die Keypad Library im Code verwendet werden.

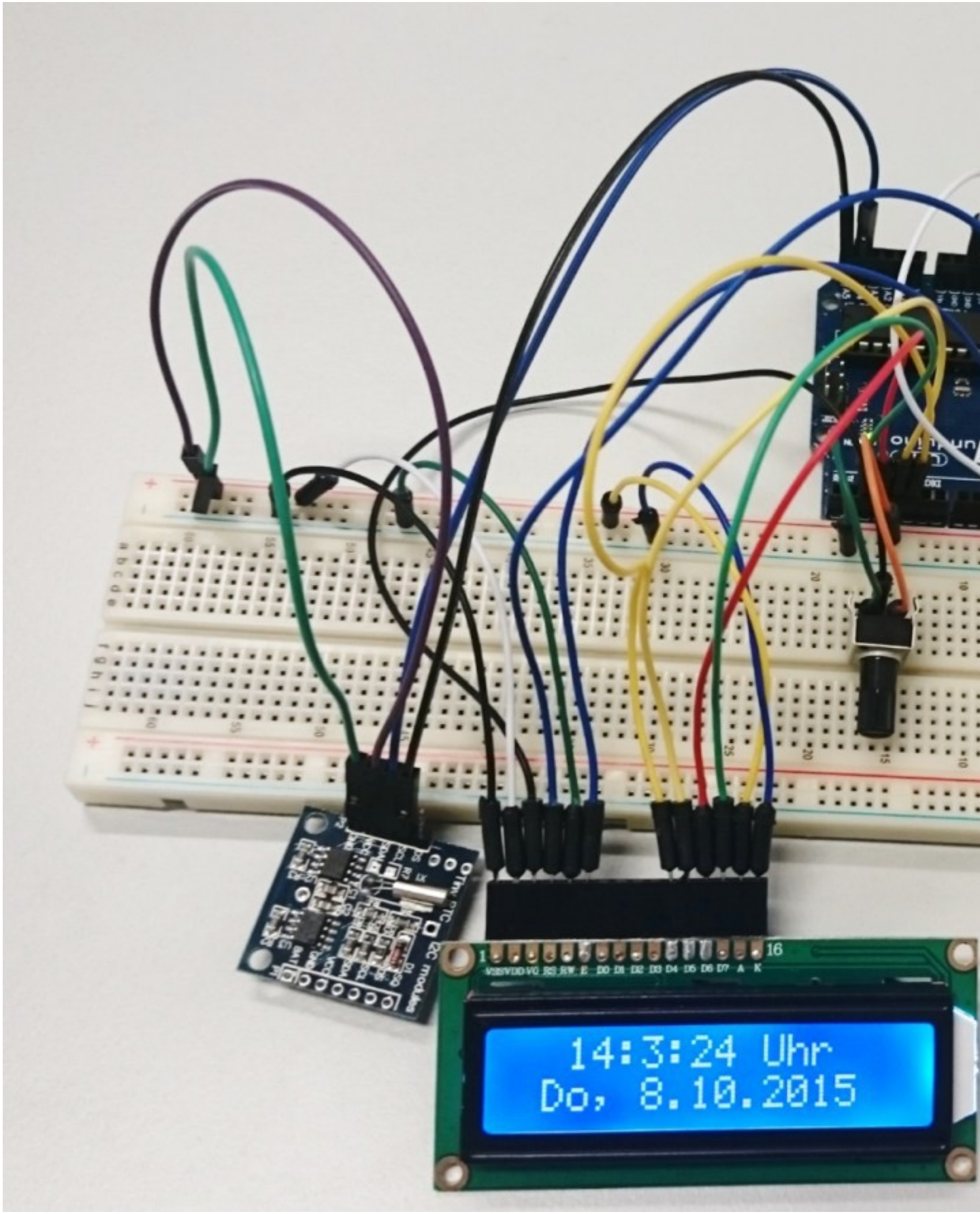
Code:

```
#include <Keypad.h> //Keypad und Servo Library wird eingebunden

#include <Servo.h>

Servo servoblau; //Servo wird ab jetzt mit „servoblau“ angesprochen

char* password = "123"; //Das Passwort wird festgelegt. In diesem Beispiel

// „123“

int position = 0;

const byte ROWS = 4; //Hier wird angegeben wie viele Zeilen und Spalten das

const byte COLS = 3; //Tastenfeld besitzt

char keys[ROWS][COLS] = { //Die Ziffern und Zeichen des Tastenfelds werden
angegeben

{'#', '0', '*'},
{'9', '8', '7'},
{'6', '5', '4'},
{'3', '2', '1'}

};

byte rowPins[ROWS] = {5, 6, 7, 8}; //Die Verbindung mit dem Arduino wird

byte colPins[COLS] = {2, 3, 4}; //festgelegt

Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(keys), rowPins, colPins, ROWS, COLS );

int roteLED = 12; //Die rote LED ist an Pin 12 angeschlossen

int grueneLED = 13; //Die grüne LED wird an Pin 13 angeschlossen

void setup()

{

pinMode(roteLED, OUTPUT); //Die LEDs werden als Ausgang festgelegt

pinMode(grueneLED, OUTPUT);

servoblau.attach(11); //Der Servo ist an Pin 11 angeschlossen

setLocked(true);

}
```

```
void loop()

{

char key = keypad.getKey();

if (key == '*' || key == '#') //wenn das Schloss entsperrt ist kann es mit der
Taste „*“ oder „#“ wieder gesperrt werden

{

position = 0;

setLocked(true); //Schloss sperren wenn * oder # gedrückt wurde

}

if (key == password[position])

{

position ++;

}

if (position == 3) //Diese Zeile gibt die Länge des Passwortes an. In unserem

//Fall 3 Stellen.

{

setLocked(false);

}

delay(100);

}

void setLocked(int locked)

{

if (locked) // Wenn das Schloss gesperrt ist soll..

{

digitalWrite(roteLED, HIGH); //..die rote LED leuchten..

digitalWrite(grueneLED, LOW); //..die grüner LED nicht leuchten..

servoblau.write(90); //und der Servo soll 0 Grad ansteuern.

}

else //wenn das Schloss entsperrt ist soll..

{

digitalWrite(roteLED, LOW); //..die rote LED nicht leuchten..

digitalWrite(grueneLED, HIGH); //..die grüne LED leuchten..

servoblau.write(0); //..und der Servo 90 Grad ansteuern.
```

```
}

}
```

Anleitung Nr.24: Uhrzeitmodul für Arduino: RTC – Real Time Clock



Mit der Arduino kompatiblen DS1307 I2C Real Time Clock kann man Uhrzeit und Datum nahezu in Echtzeit anzeigen lassen.

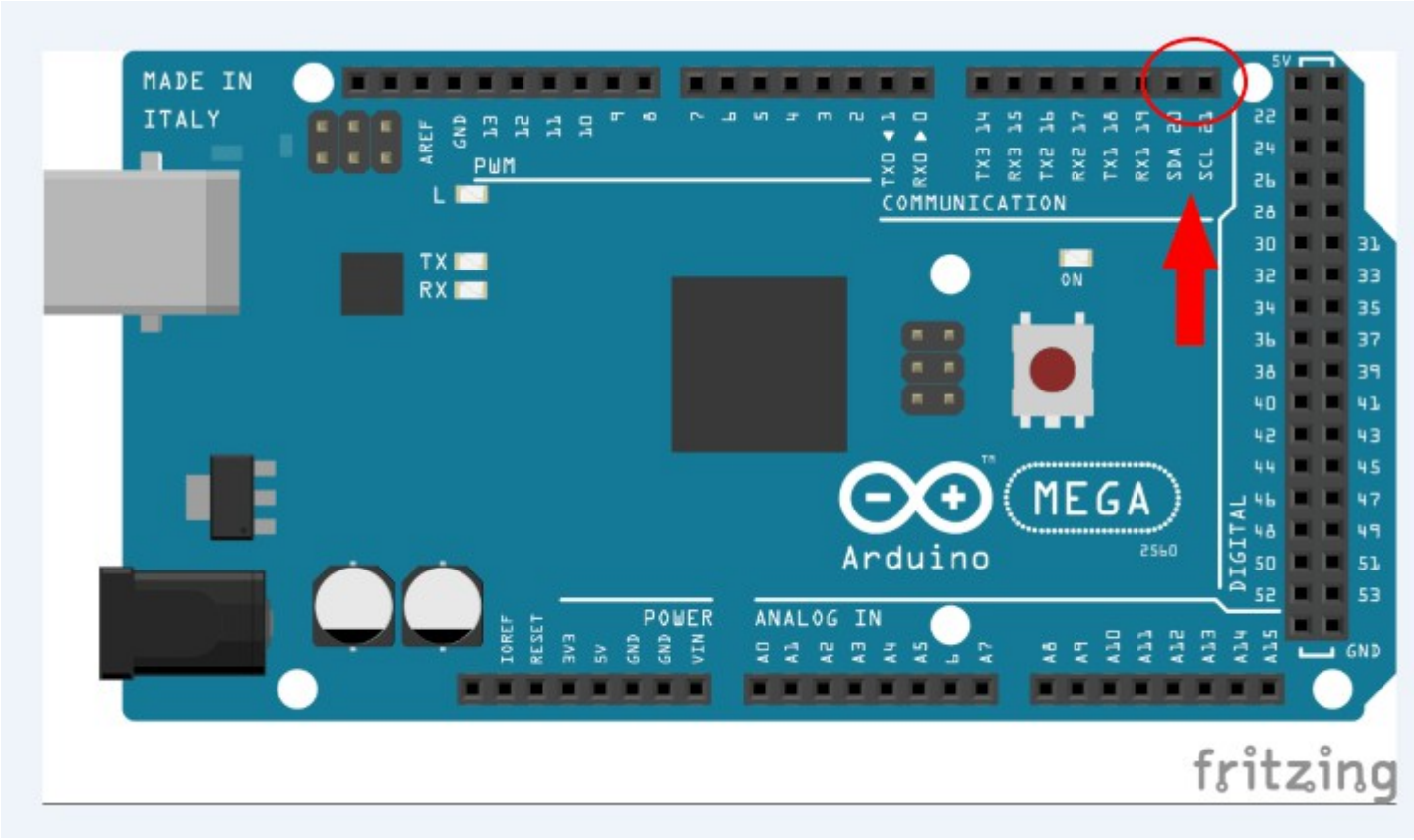
Material: Mikrocontrollerboard (In diesem Beispiel UNO R3), ein Drehregler (bzw. Potentiometer), Breadboard, LCD Display, DS1307 I2C Real Time Clock, Jumperkabel

Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

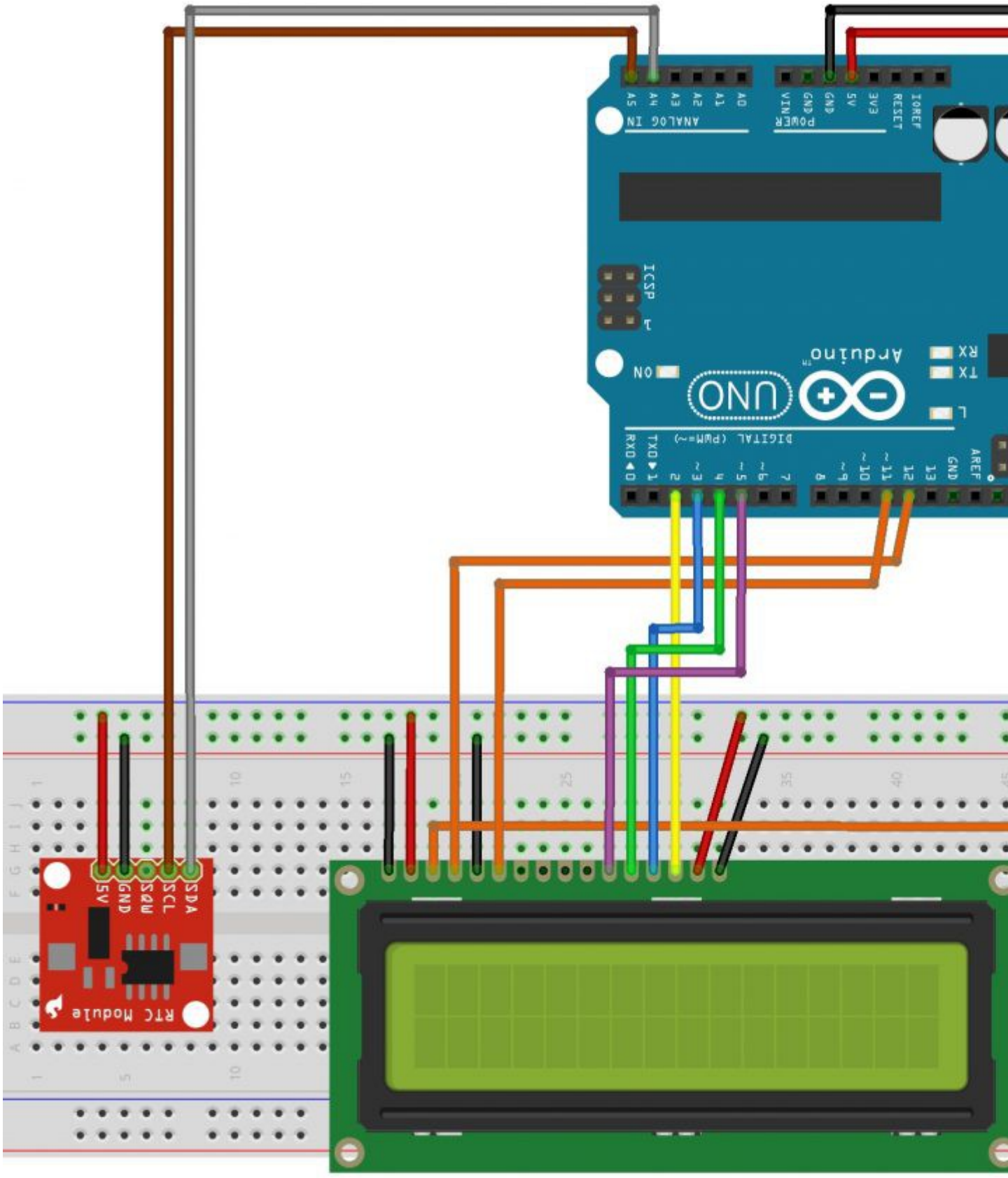
Verkabelung:

Das LCD Display wird im Prinzip wie in der Anleitung Nr. 13 verkabelt. Dazu kommt dann noch die RTC, welche einmal mit 5V und GND verbunden wird, der SDA-Kontakt an den Analogen Eingang A4 und der SCL-Kontakt an den Analogen Eingang A5.

Achtung!: Bei dem MEGA2560 R3 Microcontroller gibt es für die SDA – und SCL- Kontakte eigene Eingänge auf dem Board unter 20 und 21.



Steckeransicht für Aufbau mit UNO R3:



Wenn alles richtig verkabelt ist kann auch schon fast mit dem Programmieren begonnen werden. Vorher müssen, für die Programmierung notwendige, Libraries heruntergeladen und in der Arduino Software hinzugefügt werden.

Bei den benötigten Libraries handelt es sich einmal um die Time Library,

welche z.B. Unter folgendem Link : http://www.pjrc.com/teensy/td_libs_Time.html als .ZIP Datei heruntergeladen werden kann und um die DS1307RTC Library, welche zB. Unter http://www.pjrc.com/teensy/td_libs_DS1307RTC.html als .ZIP Datei heruntergeladen werden kann.

Wenn man beide Libraries runtergeladen hat muss man diese noch in der Arduino Software zu den bereits vorhandenen Libraries hinzufügen. Dazu öffnet man die Arduino Software und wählt unter dem Punk „*Sketch*“ das Feld „*Include Libraby*“ aus. Danach kann man „*Add .ZIP Library*“ auswählen und die vorher heruntergeladenen Time und DS1307RTC Library hinzufügen.

Auf diese kann jetzt in einem Code zurückgegriffen werden.

Als nächstes muss man den sogennanten „*Set-Time*“ Sketch hochladen um die Zeit und das Datum vom Gerät (Computer, Laptop etc.) an dem der Microcontroller angeschlossen ist, auf der Real-Time-Clock einzustellen.

Dies macht man, indem man unter „*Datei*“ auf „*Beispiele*“ dann „*DS1307RTC*“ den Punkt „*Set Time*“ auswählt. Es öffnet sich der entsprechende Sketch, welchen man nun auf den UNO R3 hochlädt.

Wenn man das alles erledigt hat kann man zum eigentlichen Code kommen.

Code:

```
#include <Time.h> Bibliotheken laden
#include <Wire.h>
#include <DS1307RTC.h>
#include <LiquidCrystal.h>
LiquidCrystal lcd(12, 11, 5, 4, 3, 2); //In dieser Zeile wird festgelegt, welche
Pins des Mikrocontrollerboards für das LCD verwendet wird

void setup()
{
lcd.begin(16, 2); //Im Setup wird angegeben, wie viele Zeichen und Zeilen
werwendet werden.
Serial.begin(9600); //Öffnet den seriellen Port und legt die Baud Rate (9600)
für die serielle Übertragung fest.
setSyncProvider(RTC.get); //Dies ist die Funktion um die Zeit- und Datumsangabe
von der RTC zu bekommen
}

void loop()
{
Serial.print(hour()); //Serial.print ist der Befehl etwas im seriellen Monitor
anzuzeigen (Stunde, Minute, Sekunde, Leerzeichen, Tag, Leerzeichen, usw.)
printDigits(minute()); //bei den Minuten und Sekunden wird der Befehl
printDigits(second()); //printDigits angegeben welcher am Ende des Codes noch
festgelegt wird.
Serial.print(" ");
Serial.print(day());
Serial.print(" ");
Serial.print(month());
Serial.print(" ");
Serial.print(year());
Serial.println();
delay(1000); //warte eine Sekunde
lcd.setCursor(2, 0); //setCursor gibt an wo der Text beginnen soll. In diesem
```

```
Fall beim dritten Zeichen in der ersten Reihe.
lcd.print(hour()); //Hier soll jetzt die Uhrzeit angezeigt werden, also „hour“
„:“ „minute“ usw..
lcd.print(":");
lcd.print (minute());
lcd.print(":");
lcd.print(second());
lcd.print(" ");
lcd.print("Uhr"); //Hier soll nach der Uhrzeit noch das Wort „Uhr“ angezeigt
werden, dazu müssen noch3 Leerzeichen folgen, sonst würde bei Zahlen <10 immer
ein weiteres „r“ hinter Uhr angezeigt werden. Das liegt daran, dass in der LCD
Library der Befehl eine 0 vor Zahlen <10 anzuzeigen nicht vorhanden ist.
lcd.print(" ");
lcd.print(" ");
lcd.print(" ");
lcd.setCursor(1, 1); // Der nächste „Text“ soll nun beim zweiten Zeichen in der
zweiten Reihe beginnen.
lcd.print(day()); // Das Datum soll nun als
lcd.print("."); // „Tag“, „.“ „Monat“ usw. angegeben werden.
lcd.print(month());
lcd.print(".");
lcd.print(year());
}

void printDigits(int digits) //In diesem Abschnitt wird festgelgt, dass bei
Zahlen <10 im seriellen Monitor automatisch eine 0 vor den Ziffern angezeigt
wird. Das gilt nur für den seriellen Monitor und nicht für LCD Display.
{
Serial.print(":");
if(digits < 10)
Serial.print('0');
Serial.print(digits);
}
```

Hinweis: Die DS1307 Real Time Clock ist nicht auf die Sekunde genau. Das liegt daran, dass zwischen Hochladen des Set Time Sketch und dem Hochladen des endgültigen Sketch eine gewissen Zeit von ca. 15 Sekunden, die die RTC nicht ausgleichen kann.

Zusätzlich kann man vor dem Datum noch den Wochentag anzeigen lassen.

Hierzu muss vor dem Datum im lcd.print Abschnitt der Befehl **printDay();** gegeben werden und nach dem Loop folgender Code eingefügt werden:

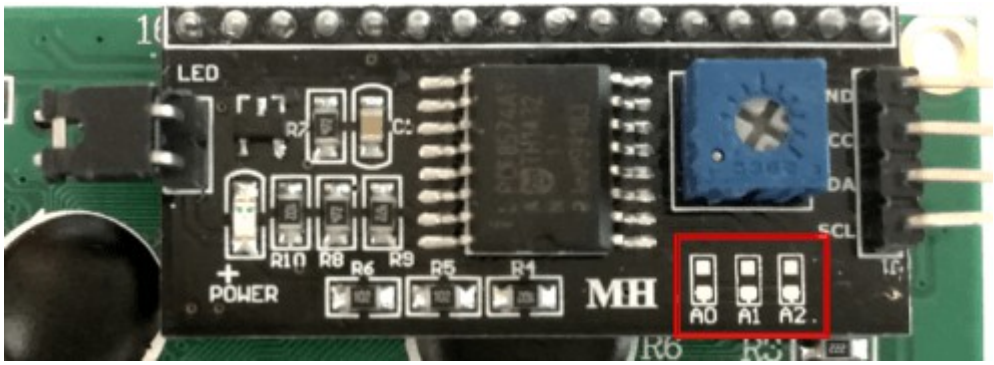
```
void printDay() // Hier wird wird für den vorher im Code schon verwendeten
Befehl printDay eine Bedeutung festgelegt
{
int day;
day = weekday(); // Die Wochentage sollen abhängig vom Datum angezeigt werden.
if(day == 1){lcd.print("So, ");} // Wenn es sich um Tag 1 handelt soll „So“ usw.
angezeigt werden.
if(day == 2){lcd.print("Mo, ");}
if(day == 3){lcd.print("Di, ");}
if(day == 4){lcd.print("Mi, ");}
if(day == 5){lcd.print("Do, ");}
if(day == 6){lcd.print("Fr, ");}
if(day == 7){lcd.print("Sa, ");}
}
```

Erweiterung:

Zwei I²C Bauteile gleichzeitig ansteuern: Uhrzeit und Datum mit einer Real Time Clock mit I²C

Bus, auf einem I²C LCD anzeigen lassen.

Um zwei I²C Komponenten gleichzeitig ansteuern zu können, muss eins der Bauteile eine andere I²C Adresse als das andere. In unserem Fall können wir nur die Adresse des LCDs ändern. Sofern es die drei Lötstellen A0, A1 und A2 auf der Rückseite des I²C Moduls hat
(s. Bild).



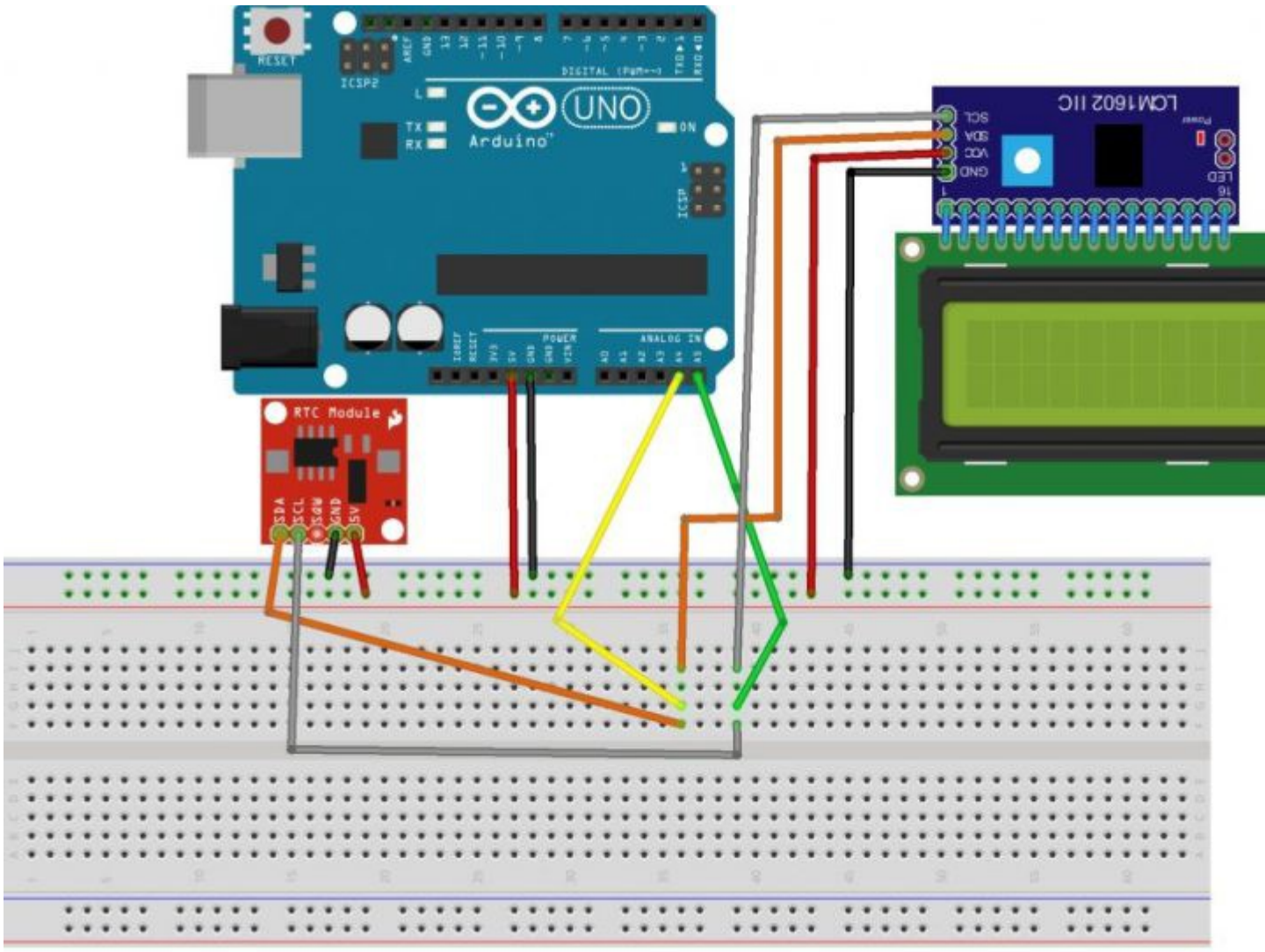
Die I²C Adresse der Real Time Clock ist festgelegt und kann nicht geändert werden.

Um die Adresse des LCDs zu ändern, müssen die Lötstellen anders verbunden sein als zu Beginn (alle drei Lötstellen getrennt). So ändert sich die HEX Adresse des LCDs (s. Tabelle) (▌= verbunden, **:**= nicht verbunden):

A0	A1	A2	HEX Adresse	HEX Adresse
:	:	:	0x27	0x3F
▌	:	:	0x26	0x3E
:	▌	:	0x25	0x3D
▌	▌	:	0x24	0x3C
:	:	▌	0x23	0x3B
▌	:	▌	0x22	0x3A
:	▌	▌	0x21	0x39
▌	▌	▌	0x20	0x38

Kann ggf. mit dem „Scanner“ aus der Anleitung „Zwei Displays mit I²C Modul gleichzeitig ansteuern“ geprüft werden.

Wenn die Adresse des LCDs verändert wurde, können wir nun zur Verkabelung kommen:



Zum Programmieren werden wie oben schon erwähnt, die Time und die DS1307RTC Library benötigt. Außerdem wird für das I²C LCD die NewliquidCrystal_1.3.4 Library benötigt, welche hier heruntergeladen werden kann: https://bitbucket.org/fmalpartida/new-liquidcrystal/downloads

Alle Bibliotheken müssen der Arduino Software hinzugefügt werden:

Sketch > Include Library > Add ZIP library > vorher heruntergelandene Datei auswählen

Als nächstes muss man den sogennanten „Set-Time“ Sketch hochladen um die Zeit und das Datum vom Gerät (Computer, Laptop etc.) an dem der Microcontroller angeschlossen ist, auf der Real-Time-Clock einzustellen.
Dies macht man, indem man unter „Datei“ auf „Beispiele“ dann „DS1307RTC“ den Punkt „Set Time“ auswählt. Es öffnet sich der entsprechende Sketch, welchen man nun auf den UNO R3 hochlädt.
Wenn man das alles erledigt hat kann man zum eigentlichen Code kommen.

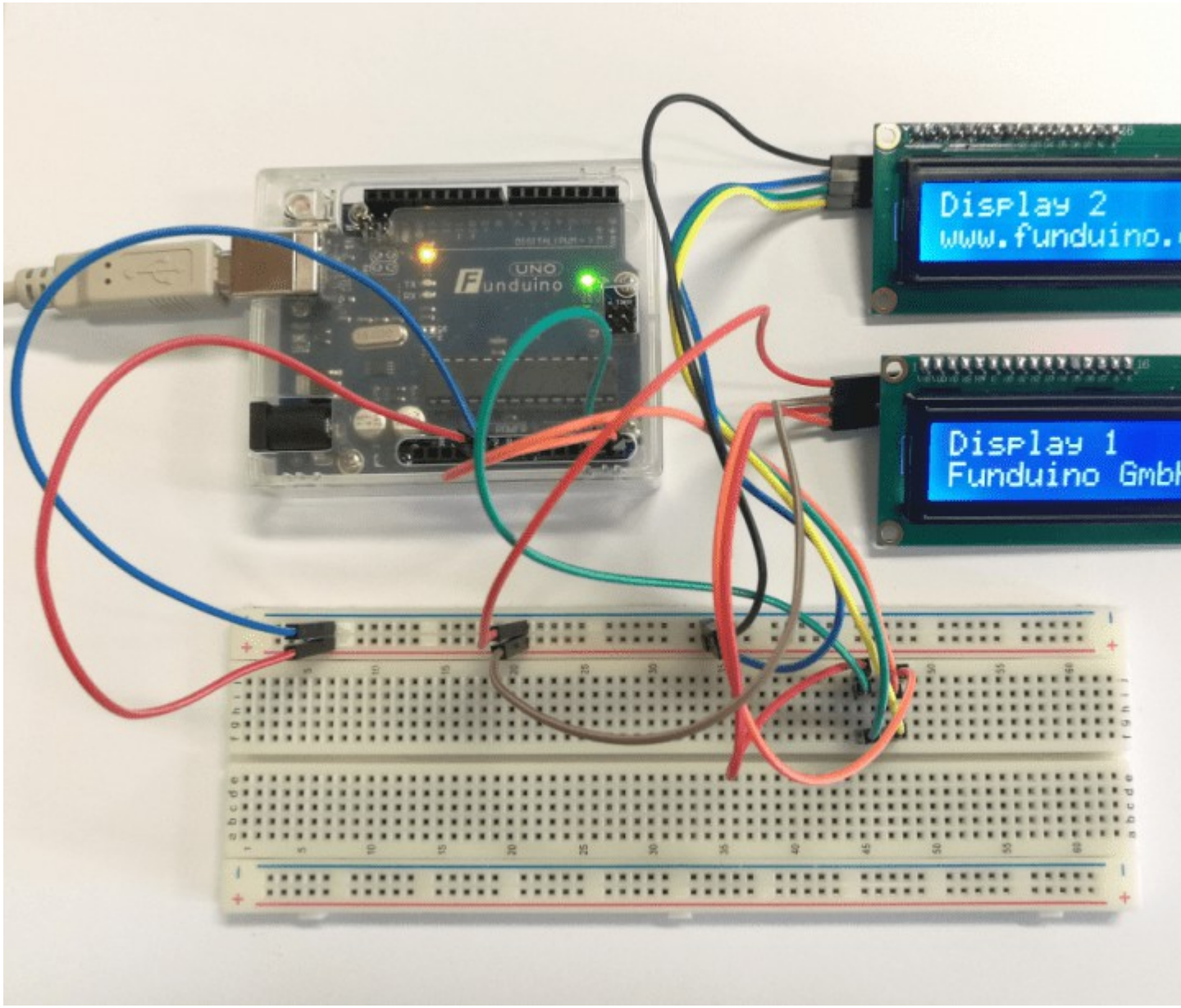
Code:

```
#include <Time.h>
#include <Wire.h>
#include <DS1307RTC.h>
```

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h> //Bibliotheken laden
LiquidCrystal_I2C lcd(0x3D, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
//Das I²C Display bennen und die HEX Adresse //eingeben (bei uns
0x3D)
void setup() {
lcd.begin(16, 2); //Das Display starten, festlegen dass es sich um
ein Display mit 16 Zeichen in 2 Zeilen //handelt
lcd.backlight(); //Beleuchtung des Displays einschalten
Serial.begin(9600); //Seriellen Verbindung mit Baudrate 9600
starten
setSyncProvider(RTC.get); //Daten von der RTC abrufen
}
void loop() {
Serial.print(hour()); //Serial.print ist der Befehl etwas im
seriellen Monitor anzuzeigen (Stunde, Minute,
//Sekunde,Leerzeichen, Tag, Leerzeichen, usw.)
printDigits(minute()); //bei den Minuten und Sekunden wird der
Befehl
printDigits(second()); //printDigits verwendet, welcher am Ende
des Codes noch festgelegt wird
Serial.print(" „);
Serial.print(day());
Serial.print(" „);
Serial.print(month());
Serial.print(" „);
Serial.print(year());
Serial.println();
delay(1000); //eine Sekunde warten
lcd.setCursor(2, 0); // setCursor gibt an wo der Text beginnen
soll. In diesem Fall beim dritten Zeichen in //der ersten Reihe.
lcd.print(hour()); //Die Uhrzeit soll angezeigt werden im Format:
lcd.print(„:"); //Stunden:minuten:sekunden
lcd.print (minute());
lcd.print(„:");
lcd.print(second());
lcd.print(" „);
lcd.print(„Uhr"); //Dahinter soll das Wort „Uhr" angezeigt werden
lcd.print(" „);
lcd.print(" „);
lcd.print(" „);
```

```
lcd.setCursor(1, 1); //In der zweiten Zeile soll das Datum
angezeigt //werden
lcd.print(day());
lcd.print(„.“);
lcd.print(month());
lcd.print(„.“);
lcd.print(year());
}
void printDigits(int digits){ //Der printDigits Befehl für den
seriellen Monitor
Serial.print(„:“);
if(digits < 10)
Serial.print(‚0‘);
Serial.print(digits);
}
```

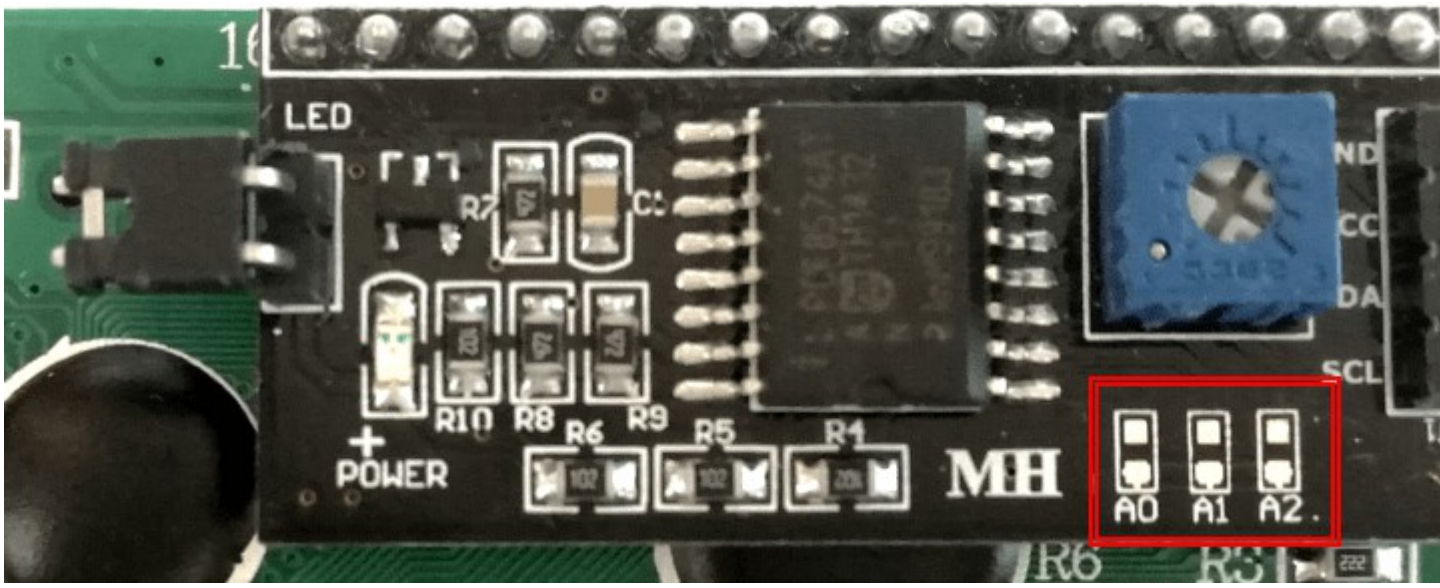
Anleitung Nr.25: Zwei I²C Displays am Arduino gleichzeitig verwenden.



Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Achtung:

Dieser Aufbau und die damit verbundene Änderung der I²C Adresse ist nur bei Displays möglich, die über eine Jumper-funktion verfügen. Die erkennt man auf dem folgenden Bild an dem rot markierten Bereich. Auf den Stellen A0,A1 und A2 kann eine Kontaktbrücke aufgelötet werden.



Außerdem wird für diese Anleitungen die NewliquidCrystal_1.3.4 Library benötigt, welche hier heruntergeladen werden kann: NewliquidCrystal_1.3.4

Die Library muss in der Arduino Software hinzugefügt werden (siehe vorherige Anleitungen z.B. I²C Display).

Material: Arduino / 2 Displays mit I²C Modul / Breadboard / Kabel

Aufgabe: Zwei LCDs mit I²C Modul sollen gleichzeitig von einem Arduino Mikrocontroller angesteuert werden und zwei verschiedene Texte anzeigen. Dazu sollen die I²C Adressen der Displays vorher herausgefunden werden und die Adresse eines der Displays geändert werden.

Als erstes eine kurze Erläuterung zu der I²C Adresse:

Jedes I²C Modul hat eine sogenannte „HEX Adresse“. Über diese Adresse reagiert das I²C-Modul auf die Daten, die vom Arduino auf dem Datenbus an genau diese Adresse gesendet werden. Viele I²C-LCDs auch die gleiche HEX-Adresse. Das bedeutet, dass beim verwenden von zwei Displays beide Displays auf die gesendeten Daten vom Arduino-Board reagieren würden. Man könnte also auf zwei Displays keine unterschiedlichen Daten darstellen.

Die HEX-Adresse kann bei dem Display mit Hilfe der A0, A1 und A2 Lötstellen jedoch verändert werden. Im unveränderten Zustand sind alle drei Lötstellen nicht verbunden. Je nach Kombination, welche der Stellen man mit einer Lötstelle überbrückt, sind also 8 verschiedene Adressen möglich. Abhängig vom Display Typ kann diese Adresse anfangs 0x27 oder 0x3F sein (kann mit dem Adressen „Scanner“ herausgefunden werden, dazu später mehr).

Tabellen zu HEX Adressen je nach verlöteten Stellen(**I** = verbunden, **:** = nicht verbunden):

A0	A1	A2	HEX Adresse	HEX Adresse
:	:	:	0x27	0x3F
I	:	:	0x26	0x3E

:	▮	:	0x25	0x3D
▮	▮	:	0x24	0x3C
:	:	▮	0x23	0x3B
▮	:	▮	0x22	0x3A
:	▮	▮	0x21	0x39
▮	▮	▮	0x20	0x38

Kommen wir zum I²C Adressen „Scanner“:

Der „Scanner“ ist im Prinzip nur ein Code der auf den Arduino hochgeladen wird an dem das LCD Modul angeschlossen ist und dann am seriellen Monitor die HEX Adresse anzeigt.

Schrittweise Anleitung zum I²C Adressen „Scanner“:

1. Entsprechendes LCD Modul mit dem Arduino verbinden:

I²C LCD Modul >> Arduino

VCC >> 5V

GND >> GND

SDA >> A4

SCL >> A5

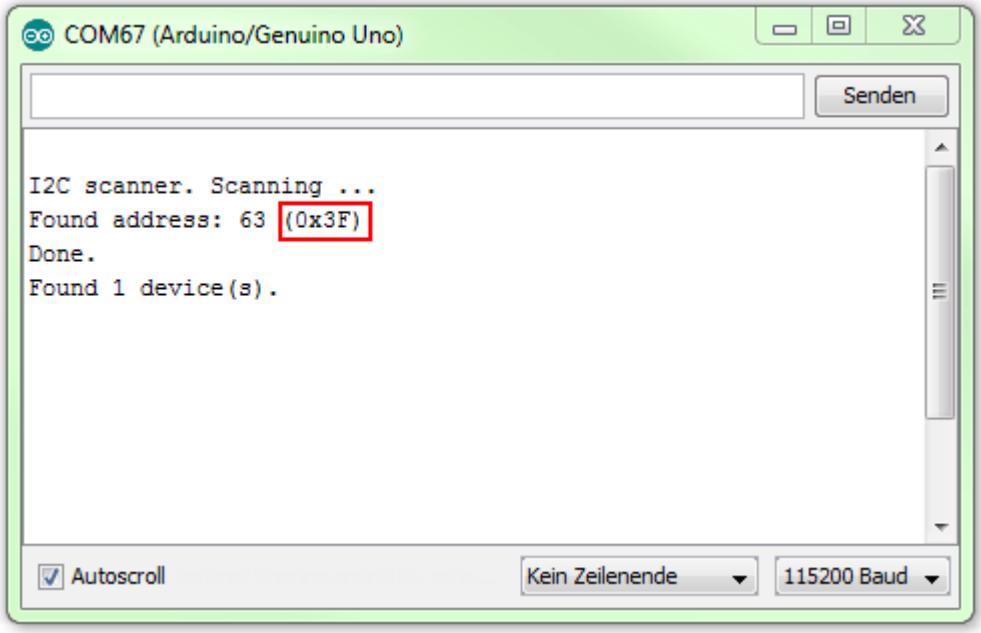
2. Folgenden Sketch auf den Mikrocontroller laden:

```
// I2C Scanner
// Written by Nick Gammon
// Date: 20th April 2011
#include <Wire.h>
void setup() {
Serial.begin (115200);
// Leonardo: wait for serial port to connect
while (!Serial)
{
}
Serial.println ();
Serial.println ("I2C scanner. Scanning ...");
byte count = 0;
Wire.begin();
for (byte i = 8; i < 120; i++)
{
Wire.beginTransmission (i);
if (Wire.endTransmission () == 0)
{
Serial.print ("Found address: ");
Serial.print (i, DEC);
Serial.print (" (0x");
Serial.print (i, HEX);
Serial.println (")");
```

```
count++;
delay (1); // maybe unneeded?
} // end of good response
} // end of for loop
Serial.println ("Done.");
Serial.print ("Found ");
Serial.print (count, DEC);
Serial.println (" device(s).");
} // end of setup
void loop() {}
```

3. Seriellen Monitor in der Arduino Software öffnen
4. Baudrate auf 115200 ändern
5. Ggf. Reset Knopf auf dem Arduino drücken

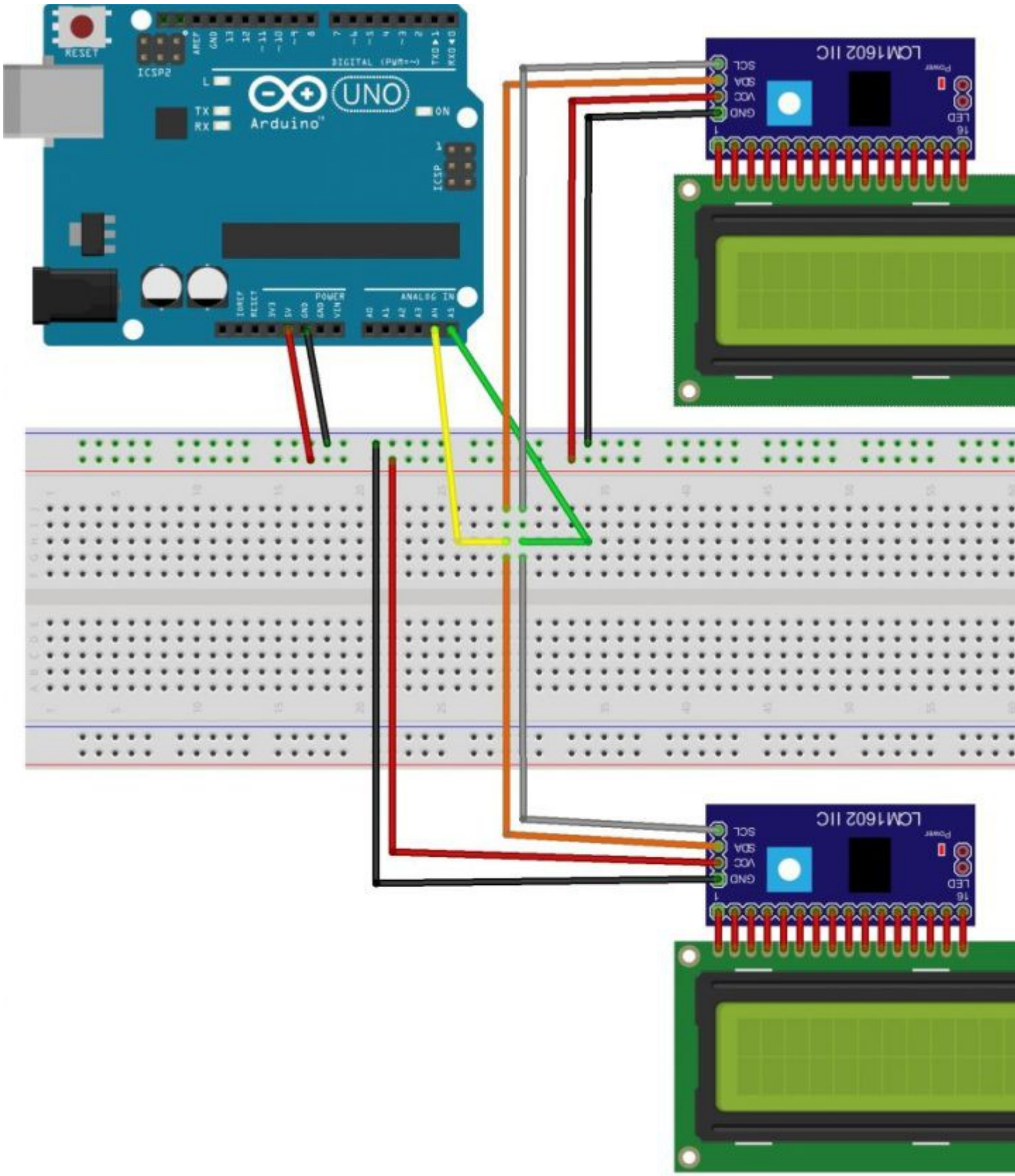
In dem seriellen Monitor sollte folgendes zu sehen sein (HEX Adresse ist rot markiert):



Wieder zur eigentlichen Anleitung:

Um nun auf zwei I²C Displays gleichzeitig zwei verschiedene Texte anzeigen lassen zu können müssen die Displays natürlich auch verschiedene HEX Adressen haben. Also verlöten wir in unserem Beispiel bei einem der Displays den A1 Kontakt, sodass dieser nun die Adresse 0x3D hat (kann mit dem Adressen Scanner nochmal geprüft werden). Wir nennen diesen Display ab jetzt Display 2 und den anderen Display 1.

Aufbau: Die Displays müssen nun mit dem Arduino verbunden werden:



Code:

```
#include <Wire.h> //Wire.h Bibliothek einbinden

#include <LiquidCrystal_I2C.h> //LiquidCrystal_I2C.h Bibliothel einbinden

LiquidCrystal_I2C lcd1(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); //Hier wird
```

```
//Display 1 als lcd1 benannt, die Adresse angegeben „0x3F“ und die
//Pinnbelegung durch das I²C Modul angegeben
LiquidCrystal_I2C lcd2(0x3D, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);//Hier wird
//Display 2 als lcd2 benannt, die Adresse angegeben „0x3D“ und die
//Pinnbelegung durch das I²C Modul angegeben
void setup()
{
lcd1.begin(16,2); //Display 1 wird gestartet und die Größe des Displays
//wird angegeben(16 Zeichen, zwei Zeilen)
lcd1.backlight(); //Beleuchtung Display 1 einschalten
lcd2.begin(16,2); //Display 2 wird gestartet und die Größe des Displays
//wird angegeben(16 Zeichen, zwei Zeilen)
lcd2.backlight(); //Beleuchtung Display 2 einschalten
}
void loop()
{
lcd1.setCursor(0,0); //Text soll beim ersten Zeichen in der ersten Reihe
//bei Display 1 beginnen..
lcd2.setCursor(0,0); //bei Display 2 auch..
lcd1.print("Display 1"); //Display 1 soll oben „Display 1“ anzeigen
lcd2.print("Display 2"); //Display 2 soll oben „Display 2“ anzeigen
delay(1000); // Eine Sekunde warten
lcd1.setCursor(0,1); //Text soll beim ersten Zeichen in der zweiten Reihe
//bei Display 1 beginnen..
lcd2.setCursor(0,1); //bei Display 2 auch..
lcd1.print("Funduino GmbH"); //Display 1 soll unten „Funduino GmbH“
//anzeigen
lcd2.print("www.funduino.de"); //Display 2 soll unten „www.funduino.de“
//anzeigen
}
```

Anleitung Nr.26: Farbsensor TCS3200 mit Arduino Mikrocontrollern auslesen

Aufgabe: Mit Hilfe eines Farbsensor sollen die Farben Rot, Grün und Blau erkannt werden und eine entsprechende LED aufleuchten.

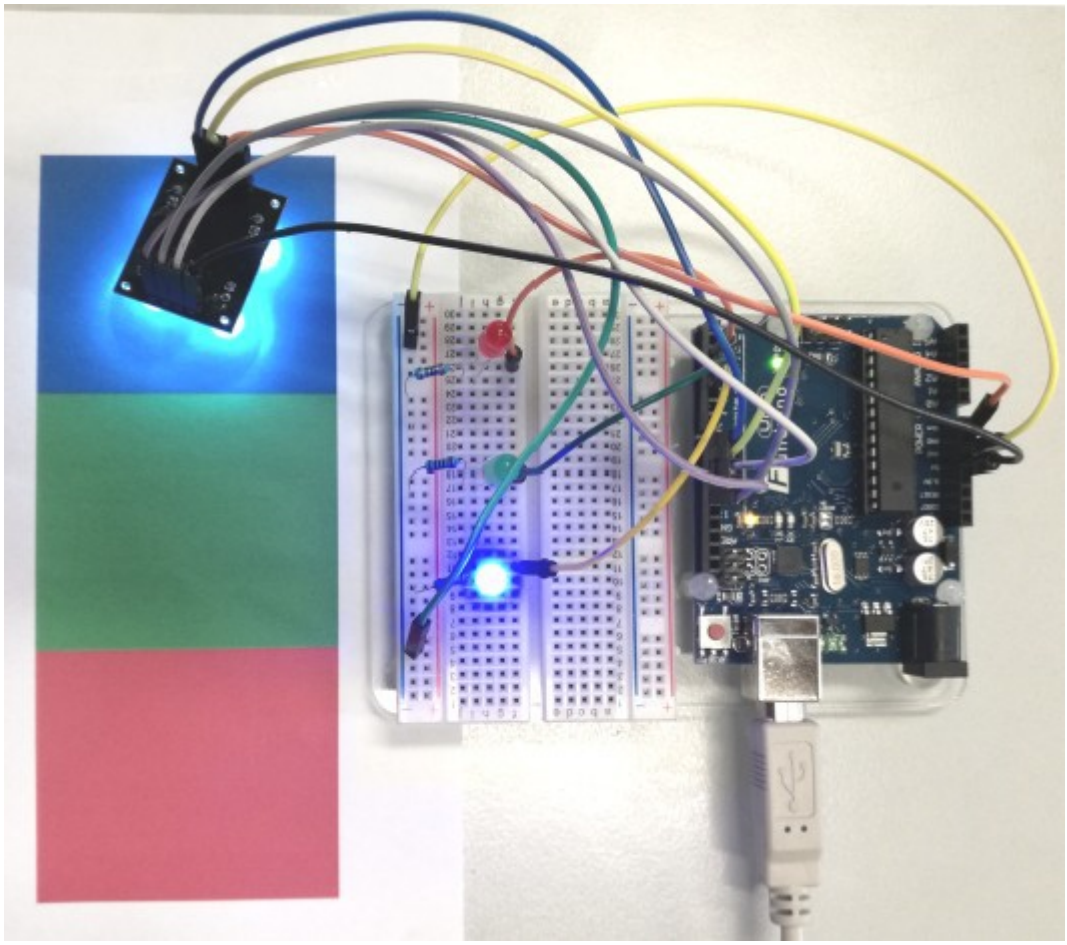
Material: Arduino / Kabel / Farbsensor / Rote LED / Grüne LED / Blaue LED /Widerstände für die LEDs

Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Auf dem Farbsensor befinden sich 4 weiße LEDs um genauere Werte zu erhalten. In der Mitte der LEDs befindet sich ein kleines Viereck aus Fotodioden, welche die Intensität einer Farbe filtern können. Es sind Fotodioden für grüne, rote und blaue Farbe, sowie Fotodioden ohne Farbfilter vorhanden. Diese „filtern“ heraus welche Farbe gerade vor den Farbsensor gehalten wird und wandeln diese in Werte um, die der Arduino Mikrocontroller verarbeiten kann.

Der Farbsensor kann zum Beispiel in dem Aufbau einer Sortiermaschine verwendet werden.

Für unseren Testaufbau haben wir folgenden Aufbau mit entsprechender Verkabelung vorgenommen



Verkabelung:

Farbsensor >>> Arduino

VCC >>> 5V

GND >>> GND

S0 >>> 8

S1 >>> 9

S2 >>> 12

S3 >>> 11

OUT >>> 10

OE >>> GND

LEDs >>> Arduino

Rote LED >>> 2

Grüne LED >>> 3

Blaue LED >>> 4

Dies ist ein Beispielcode, mit dem die drei Farben Rot, Grün und Blau vom Arduino ausgelesen werden. Gleichzeitig zeigen drei entsprechend farbige LEDs an, welche Farbe gerade vom Sensor erkannt wurde.

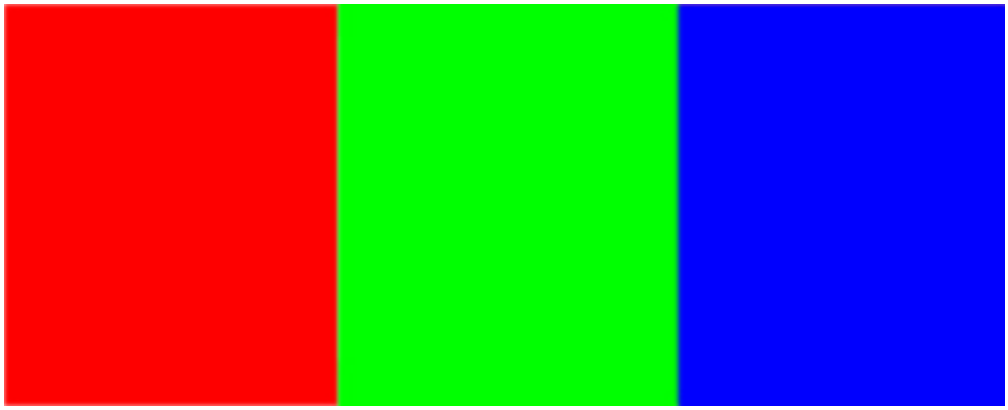
```
const int s0 = 8; //Verbindung der Farbsensorkontakte mit dem Arduino festlegen

const int s1 = 9;
```

```
const int s2 = 12;
const int s3 = 11;
const int out = 10;
int roteLED = 2; //Verbindung der LEDs mit dem Arduino festlegen
int grueneLED = 3;
int blaueLED = 4;
int rot = 0; //Variablen für LEDs benennen
int gruen = 0;
int blau = 0;
void setup()
{
Serial.begin(9600); //Serielle Kommunikation starten
pinMode(s0, OUTPUT); //Die Kontakte des Farbsensors werden als Output oder
pinMode(s1, OUTPUT); // Input festgelgt
pinMode(s2, OUTPUT);
pinMode(s3, OUTPUT);
pinMode(out, INPUT);
pinMode(roteLED, OUTPUT); //Die LEDs werden als Output festgelegt
pinMode(grueneLED, OUTPUT);
pinMode(blaueLED, OUTPUT);
digitalWrite(s0, HIGH); //Die vier weißen LEDs am Farbsensor sollen leuchten
digitalWrite(s1, HIGH);
}
void loop()
{
color();//Diese Funktion wird am Ende des Codes festgelegt (s.“void color();“)
Serial.print(" Wert Rot: "); //Auf dem seriellen Monitor soll jeweils „Wert“
Serial.print(rot, DEC); //mit der entsprechenden Farbe angezeigt
Serial.print(" Wert Gruen: ");//werden und dahinter der Wert, welcher in der
Serial.print(gruen, DEC); //void color(); Funktion ausgelesen wurde.
Serial.print(" Wert Blau: ");
Serial.print(blau, DEC);
```

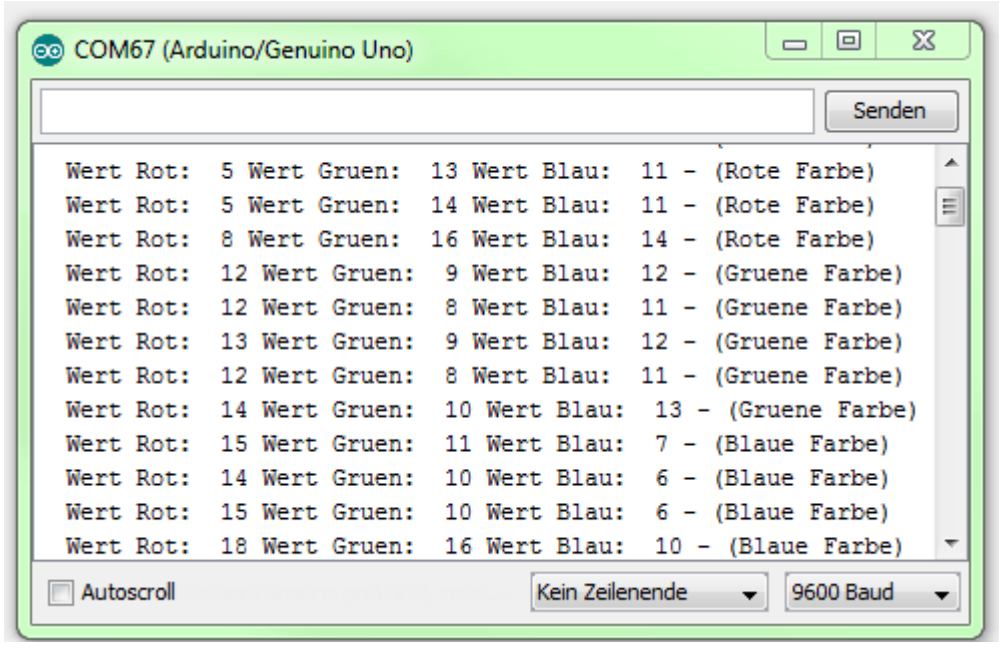
```
//Hier folgen die Befehle für die LEDs

if (rot < blau && rot < gruen && rot < 20) //Wenn der Filterwert für rot
//kleiner ist als alle anderen Werte..

{

Serial.println(" - (Rote Farbe)"); //..soll "Rote Farbe" am seriellen //Monitor
angezeigt werden und..

digitalWrite(roteLED, HIGH); //…ie rote LED leuchtet auf, die anderen

digitalWrite(grueneLED, LOW); //bleiben aus

digitalWrite(blaueLED, LOW);

}

else if (blau < rot && blau < gruen) //Das gleiche bei Blau und Grün

{

Serial.println(" - (Blaue Farbe)");

digitalWrite(roteLED, LOW);

digitalWrite(grueneLED, LOW);

digitalWrite(blaueLED, HIGH);

}

else if (gruen < rot && gruen < blau)

{

Serial.println(" - (Gruene Farbe)");

digitalWrite(roteLED, LOW);

digitalWrite(grueneLED, HIGH);

digitalWrite(blaueLED, LOW);

}

else{ //Wenn keine Werte vorhanden sind..

Serial.println(); //..nichts auf dem seriellen Monitor anzeigen und..

}

delay(300);

digitalWrite(roteLED, LOW); //…alle LEDs ausschalten

digitalWrite(grueneLED, LOW);

digitalWrite(blaueLED, LOW);

}

void color() //Hier werden die Werte vom Farbsensor ausgelesen und unter den
```

```
//entsprechenden Variablen gespeichert

{

digitalWrite(s2, LOW);

digitalWrite(s3, LOW);

rot = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);

digitalWrite(s3, HIGH);

blau = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);

digitalWrite(s2, HIGH);

gruen = pulseIn(out, digitalRead(out) == HIGH ? LOW : HIGH);

}
```

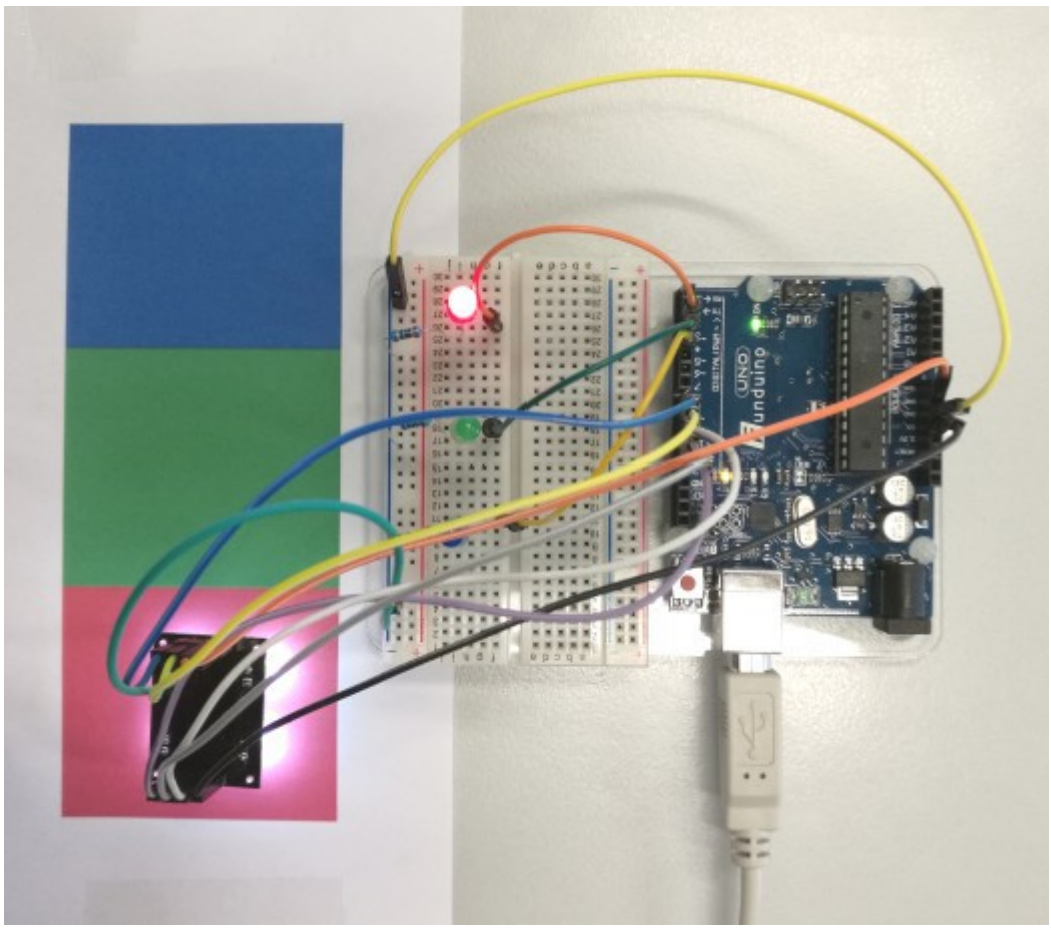
Um unseren Aufbau zu überprüfen haben wir uns einen Zettel mit einer roten, grünen und blauen Fläche ausgedruckt.

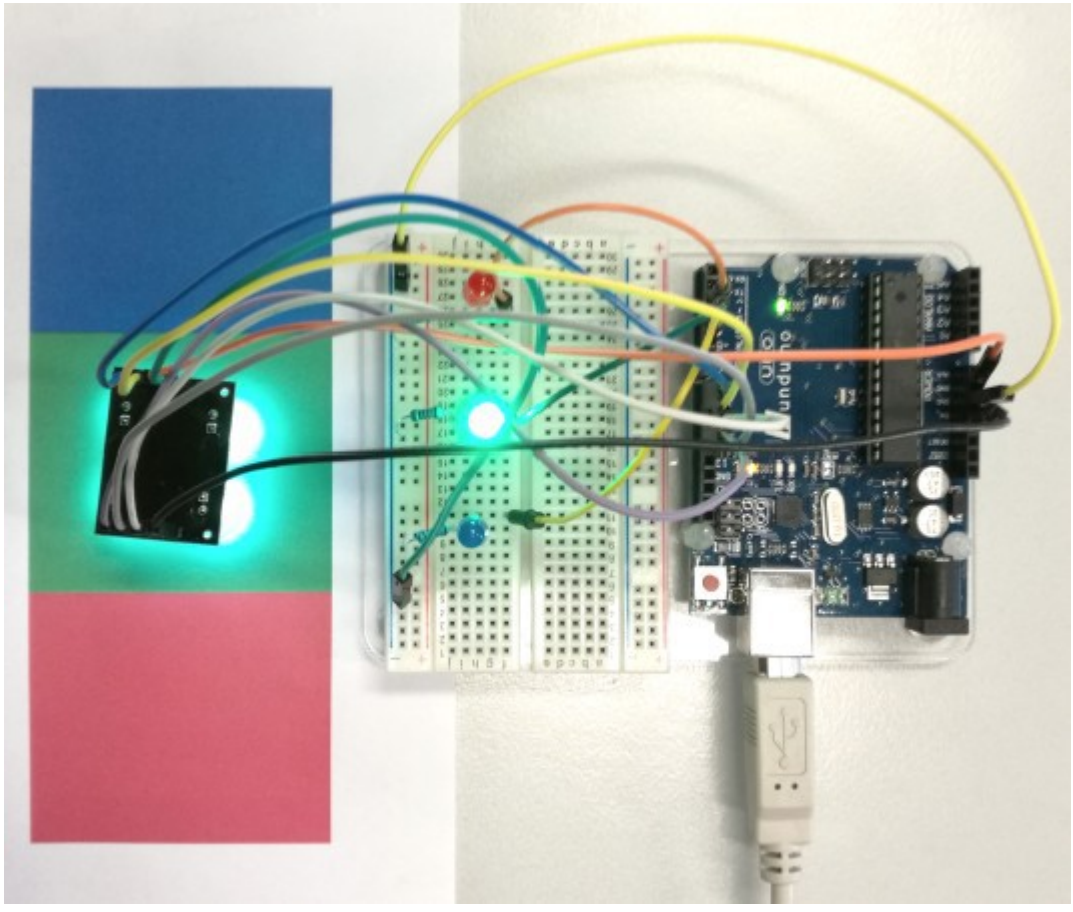


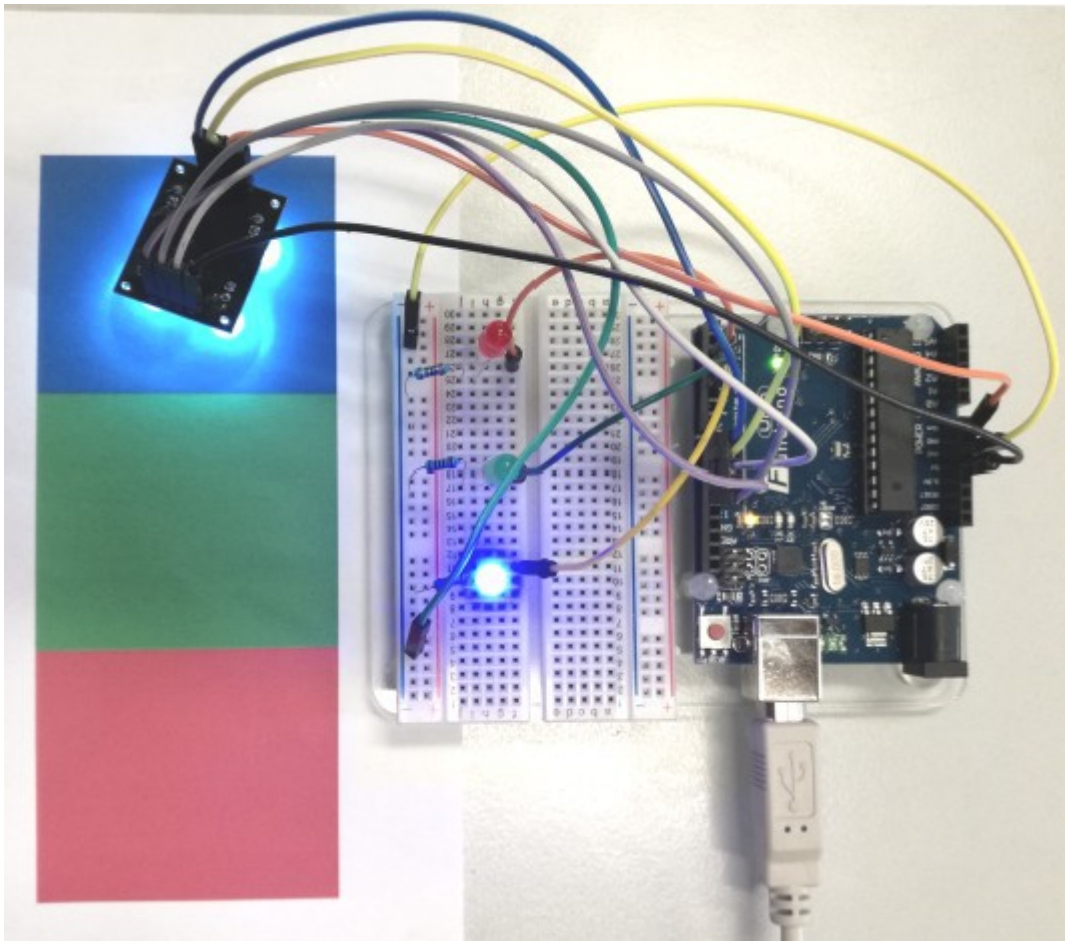
Der serielle Monitor sollte so aussehen:



Je nach dem über welche Farbe man den Farbsensor hält sollte jetzt die entsprechende LED aufleuchten.







Anleitung Nr.27: Mit dem Arduino und einem Lautsprecher Töne erzeugen

Mit dem Arduino lassen sich auf verschiedenen Art und Weisen Töne erzeugen. Die einfachste Möglichkeit ist die Tonerzeugung mit einem aktiven Lautsprecher (active Buzzer), der lediglich an die Spannung von 5V angeschlossen wird. Die Tonerzeugung übernimmt eine im Inneren eingebaute Elektronik. Der Nachteil liegt jedoch darin, dass ein „active buzzer“ nur einen einzigen Ton erzeugen kann – Melodien oder Sirenengeräusche sind damit nicht möglich.

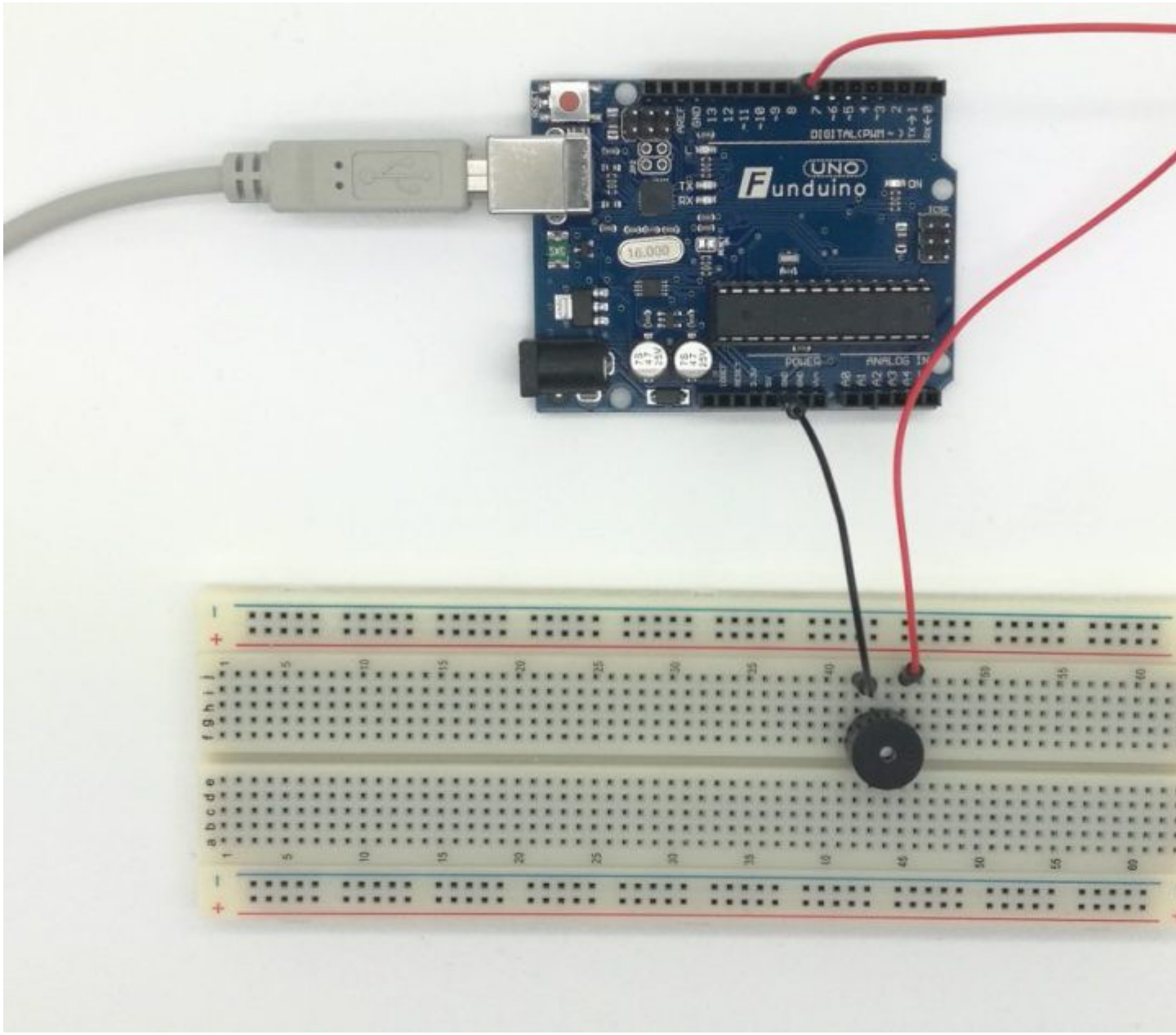
Mit einem passiven Lautsprecher (passive buzzer) hat man die Möglichkeit mit Hilfe des Arduino Mikrocontrollers verschiedene Töne, Melodien oder Sirenensignale zu generieren, da im passive buzzer keine Elektronik vorhanden ist, die einen Ton vorgibt.

Aufgabe: Mit einem passiven Lautsprecher sollen unterschiedliche Töne und eine Melodie erzeugt werden.

Material: Arduino Mikrocontroller / Ein passiver Lautsprecher (passive buzzer) / Breadboard / Kabel

Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Aufbau:



Die Erzeugung des Tones basiert maßgeblich auf dem Befehl „tone(x, y)“, wobei der x-Wert den Pin angibt, an dem der Lautsprecher mit der positiven Seite angeschlossen ist und der y-Wert der die Tonhöhe angibt.

Ein Beispiel:

tone(8, 100); // Der Lautsprecher an Pin 8 wird mit der Tonhöhe „100“ aktiviert

delay(1000); // Pause mit 1000 Millisekunden, also 1 Sekunde – Der Lautsprecher bleibt für diese //Zeit aktiv.

noTone(8); // Der Lautsprecher an Pin 8 wird deaktiviert

Code1: Einfache Tonerzeugung

```
void setup() // Im Setup werden keine Informationen benötigt.
//Die Spannungsausgabe für den Piezo-Lautsprecher wird im Sketch durch den Ardui
no-Befehl "tone" automatisch festgelegt.
{
}
```

```
void loop()
{
tone(8, 100); // Im Hauptteil wird nun mit dem Befehl "tone ( x , y )" ein Ton
abgegeben.
delay(1000); // mit einer Dauer von 1 Sekunde
noTone(8); // Der Ton wird abgeschaltet
delay(1000); // Der Lautsprecher bleibt eine Sekunde aus
}
```

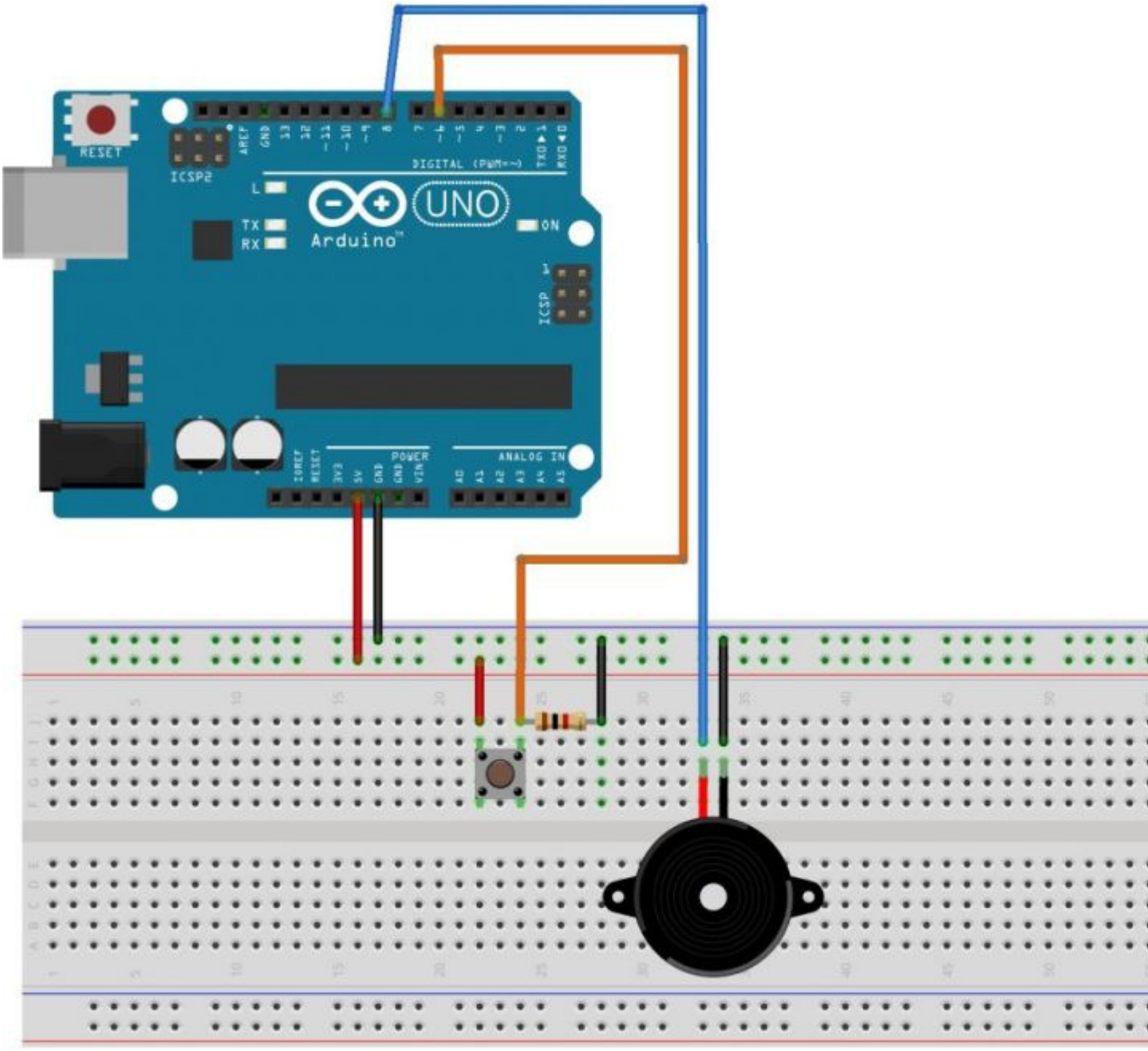
Code2: Abwechselnde Tonhöhen

Im zweiten Beispiel werden im Hauptteil (loop) nur ein paar Zeilen ergänzt. Dadurch ertönen zwei Töne abwechselnd mit der Tonhöhe “100” bzw. “200”, wie bei einer Sirene. Eine pause zwischen den Tönen gibt es nicht.

```
void setup()
{
}
void loop()
{
tone(8, 100);
delay(1000);
noTone(8); // An dieser Stelle geht der erste Ton aus.
tone(8, 200); // Der zweite Ton mit der neuen Tonhöhe “200” ertönt.
delay(1000); //… und zwar für eine Sekunde...
noTone(8); // An dieser Stelle geht der zweite Ton aus und der Loop-Teil des
Sketches beginnt von vorn.
}
```

Code3: Ton erzeugen durch Tastendruck

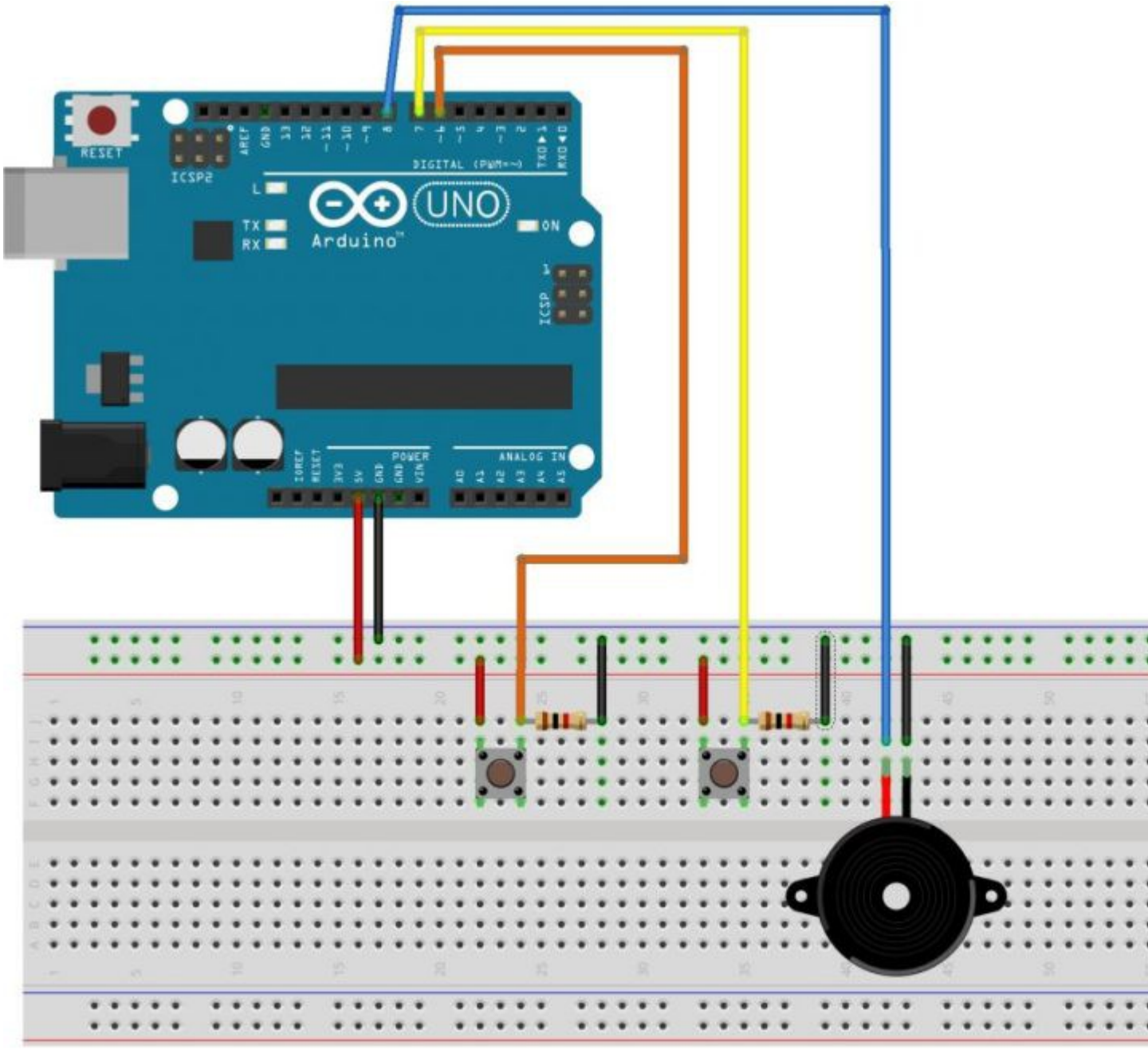
Im dritten Beispiel wird ein Taster an Pin6 zum Aufbau hinzugefügt. Im Hauptteil wird durch eine “IF-Abfrage” der Taster ausgelesen. Falls der Taster gedrückt ist, ertönt für eine Sekunde ein Ton mit der Tonhöhe “300”.




```
int Taster=6;
int Tasterstatus=0;

void setup()
{
pinMode(Taster1, INPUT);
}

void loop()
{
Tasterstatus = digitalRead(Taster);
if (Tasterstatus == HIGH)
{
tone(8, 300);
noTone(8);
}
}
```

Code4: Töne in Abhängigkeit von verschiedenen Tasten

Im vierten Beispiel soll je nach Betätigung unterschiedlicher Tasten entschieden werden, welcher Ton vom Lautsprecher abgegeben wird. Dazu wird jeweils ein Taster an den Pins 6 und 7 angeschlossen. Im Hauptteil wird durch zwei “IF-Abfragen” entschieden, welcher Ton abgegeben wird.



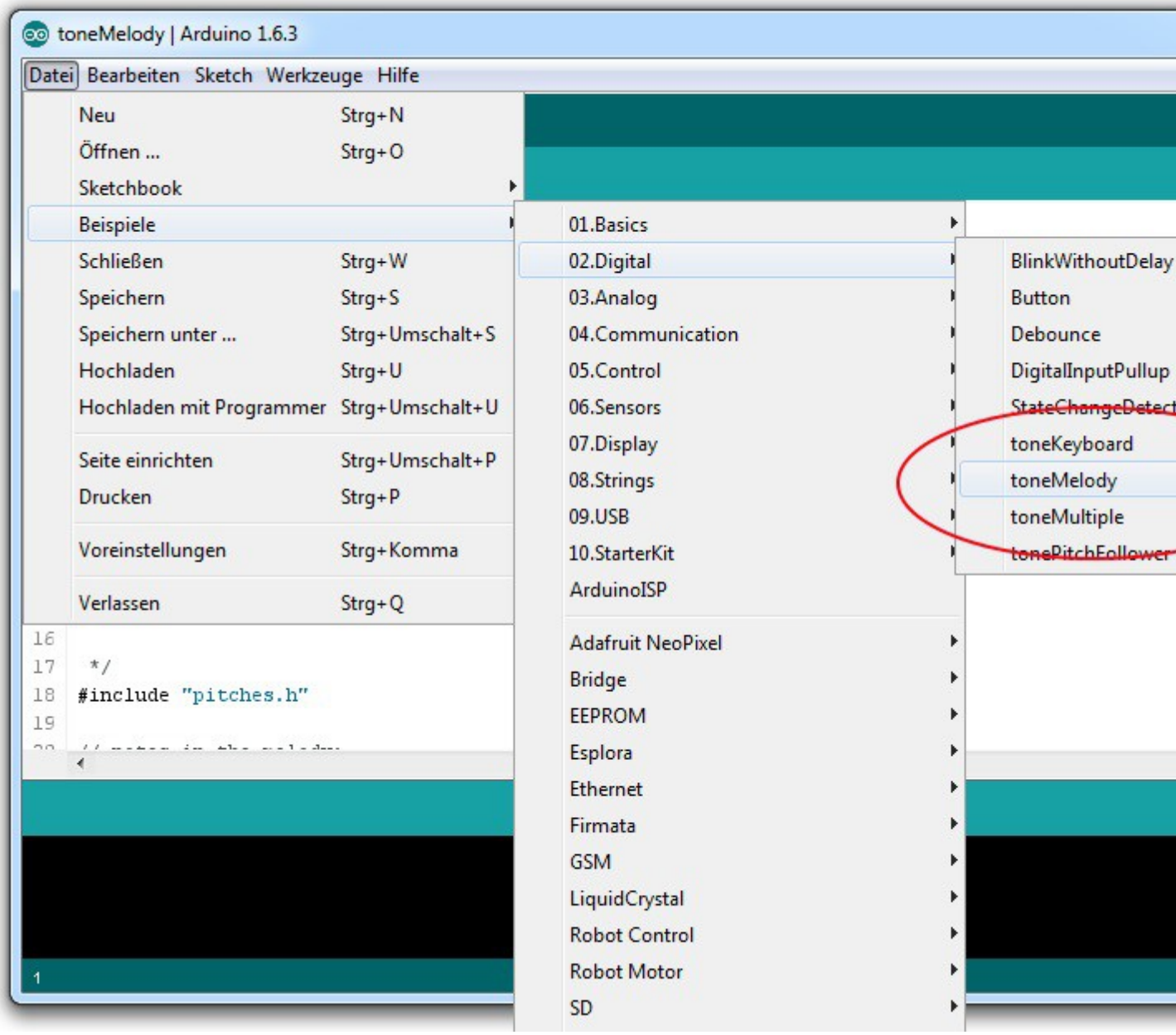

```
int Taster1=6; // Taster1 an Pin6 angeschlossen
int Taster2=7; // Taster2 an Pin7 angeschlossen
int Tasterstatus1=0; // Variable um den Status des Tasters 1 zu speichern.
int Tasterstatus2=0; // Variable um den Status des Tasters 2 zu speichern.

void setup()
{
pinMode(Taster1, INPUT); // Taster1 als Eingang festlegen
pinMode(Taster2, INPUT); // Taster2 als Eingang festlegen
}
```

```
void loop()
{
Tasterstatus1 = digitalRead(Taster1); // Status von Taster1 auslesen (HIGH oder
LOW)
Tasterstatus2 = digitalRead(Taster2); // Status von Taster2 auslesen (HIGH oder
LOW)

if (Tasterstatus1 == HIGH) // Wenn der Taster1 gedrückt ist, dann...
{
tone(8, 100); // Ausgabe eines Tons mit der Tonhöhe 100.
delay (1000); // mit der Dauer von einer Sekunde
noTone(8); // Ausschalten des Tons.
}

if (Tasterstatus2 == HIGH)
{
tone(8, 200);
delay (1000); // mit der Dauer von einer Sekunde
noTone(8); // Ausschalten des Tons.
}
}
```

Code5: Melodien erzeugen

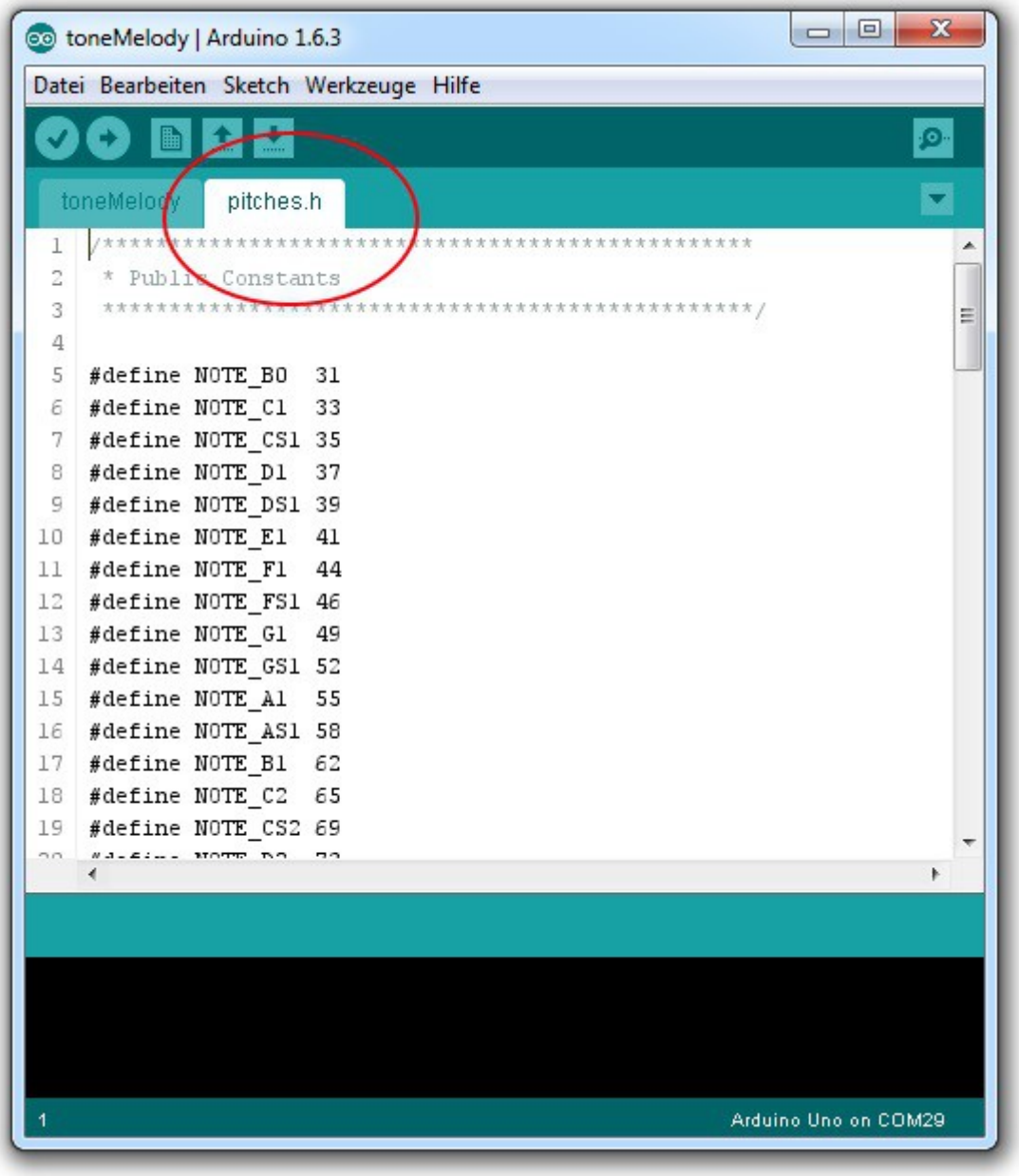
In der Arduino-Software ist eine Datei speziell zum generieren von Tönen mit Hilfe eines Lautsprechers (passive Buzzer) enthalten. Anstelle von Tonhöhen in Form von Zahlen wie bspw. “tone(8, 200)”, können nun auch Töne aus der Tonleider ausgewählt werden.

Als Beispiel gibt es dafür in der Arduino-Software den Sketch “toneMelody”.



Zu finden unter “Beispiele” -> “02.Digital” -> “toneMelody”

In dem Beispiel ist bereits die Datei hinterlegt, in der sich die Zuordnung von Tonhöhe und Zahlenwert befindet. Sie hat den Namen “pitches.h”. Den Inhalt kann man sich ansehen, wenn man in dem geöffneten Beispielprogramm auf den zweiten Kartenreiter innerhalb des Sketches klickt, wie im folgenden Bild dargestellt.



Um auf die Datei zurückgreifen zu können, muss im Sketch lediglich der Befehl #include „pitches.h“ eingebaut werden und die Datei selber muss als Tab geöffnet sein. Am besten geht das, indem man den Sketch “toneMelody” aus den Beispielen in der Arduino-Software öffnet und dann bearbeitet. Dadurch wird die Datei “pitches.h” automatisch als Tab aufgerufen. Das wird im folgenden Beispiel deutlich.

Dies ist ein ganz kleiner Sketch, der Abwechselnd zwei Töne aus der Datei “pitches.h” abspielt.

```
#include "pitches.h"

void setup()
{
pinMode (8,OUTPUT); // Lautsprecher an Pin8
}

void loop()
{
tone(8, NOTE_C4, 1000); // An Pin8 wird die Note C4 für 1000ms gespielt
delay(3000); //Nachdem die Note ertönt, pausiert der Sketch für 3 Sekunden. Das
bedeutet, dass nachdem der Ton zu ende gespielt wurde, noch zwei Sekunden Pause
```

```
ohne Ton verbleiben.
tone(8, NOTE_G3, 1000); // An Pin8 wird die Note G3 für 1000ms gespielt
delay(3000); //Nachdem die Note ertönt, pausiert der Sketch für 3 Sekunden. Das
bedeutet, dass nachdem der Ton zu ende gespielt wurde, noch zwei Sekunden Pause
ohne Ton verbleiben.
}
```

In diesem Sketch wird durch den erweiterten “tone-” Befehl die Beendigung des Tones nicht mehr benötigt.

Befehl: “tone(x, y, z)” x= Pin des Lautsprechers, y= Tonhöhe, z= Dauer des Tons in Millisekunden.

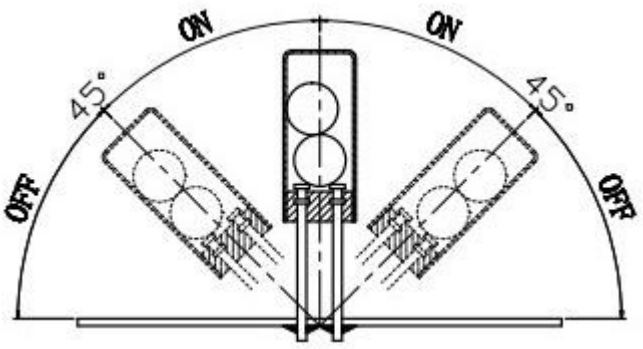
Anleitung Nr.28: Mit dem Arduino einen Neigungssensor SW-520D verwenden

Mit dem Arduino lassen sich auf verschiedenen Art und Weisen Neigungen messen. Sehr exakte Messungen bekommt man zum Beispiel mit einem Beschleunigungssensor, bei dem man nahezu jeden Winkel genau messen kann. Es geht jedoch auch ganz einfach mit dem Neigungssensor (engl. Tilt sensor oder Tiltswitch). Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Dieser Sensor erkennt jedoch nur zwei Stufen, nämlich “geneigt” oder “nicht geneigt”. Dazu rollen im inneren des Sensors zwei frei bewegliche Metallkugeln umher. Sobald der Sensor so gekippt ist, dass eine der Kugeln im Inneren gegen die zwei Kontakte stößt, werden diese beiden Kontakte miteinander verbunden. Das ist dann so, als wäre ein Taster gedrückt, und der elektrische Strom kann von einem Kontakt zum anderen Kontakt fließen.

Daher ist der Sketch und der Aufbau sehr ähnlich, wie der Stetch mit dem Taster.

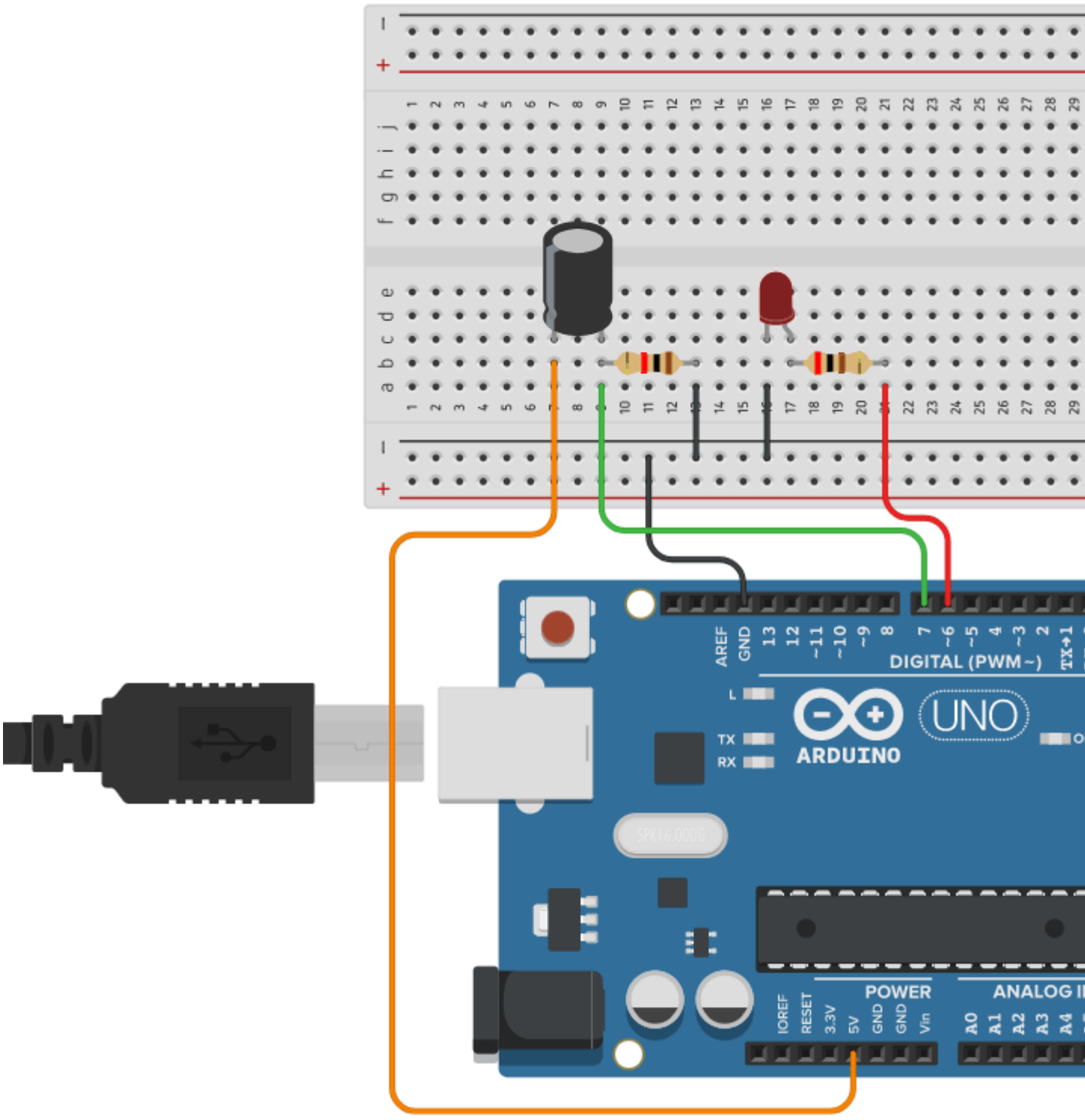
Im folgenden Bild erkennt man die Funktionsweise des Sensors mit den beiden Kugeln.



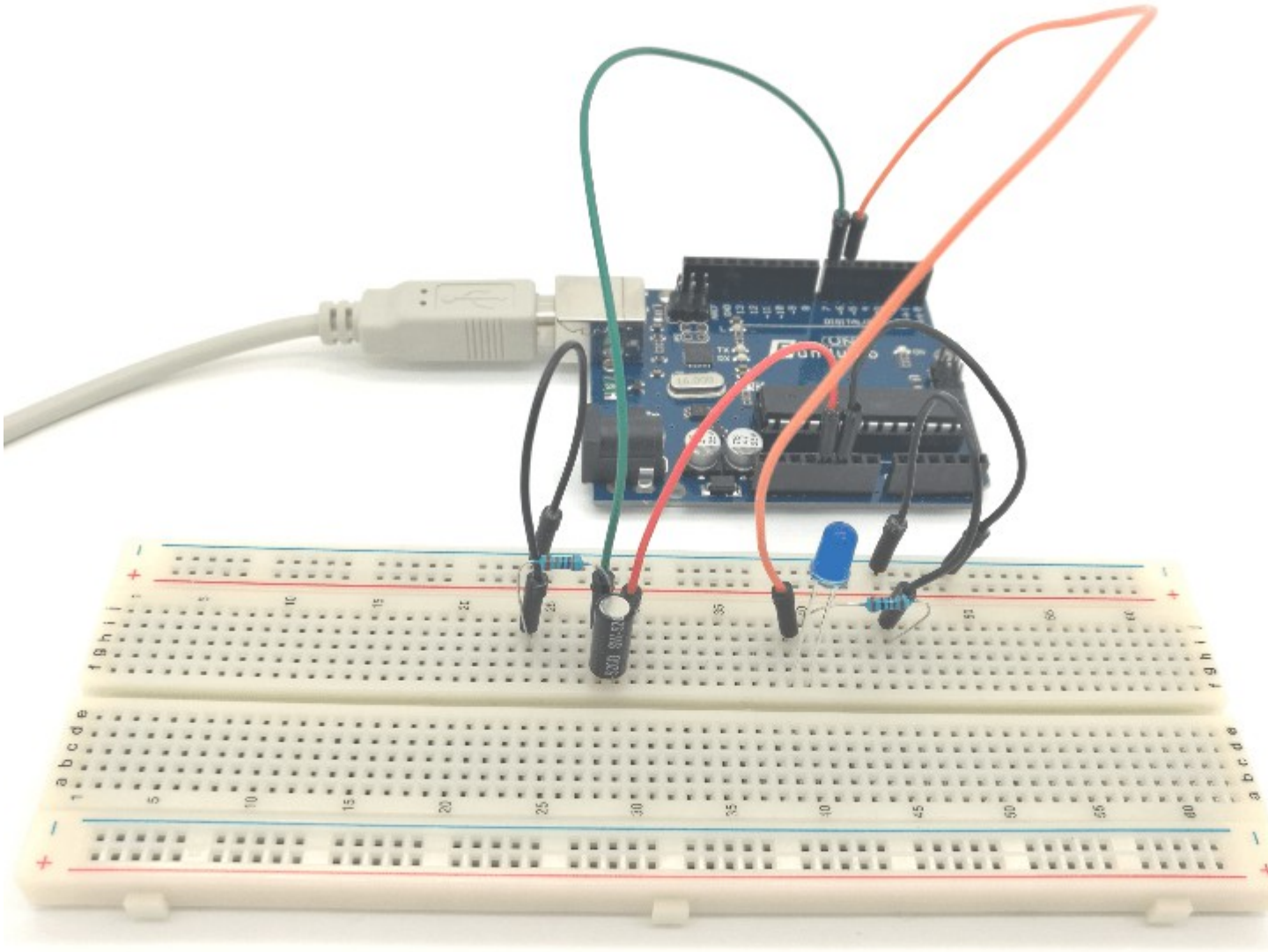
Wenn der Sensor wie auf diesem Bild senkrecht verwendet wird, beispielsweise wenn er einfach im Breadboard eingesteckt wird, ist der Stromkreis zwischen den beiden Kontakten geschlossen und der Strom kann von einem Kontakt zum anderen fließen.

Sobald der Sensor jedoch um mehr als 45° geneigt wird, rollen die Kugeln von den beiden Kontakten weg und die Verbindung ist unterbrochen.

Aufbauskizze:



Fertig aufgebaut sieht dieses Beispiel dann so aus:



Aufgabe: Mit einem Neigungssensor soll eine LED eingeschaltet werden, sobald eine Neigung von mehr als 45° vorliegt

Material: Arduino / eine LED / Ein Widerstand mit 100 Ohm / Ein Widerstand mit 1K Ohm (1000 Ohm) / Breadboard / Kabel / Neigungssensor

Der Sketch:

```
int LED=6; //Das Wort „LED“ steht jetzt für den Wert 6.
int TILT=7; //Das Wort „TILT“ steht jetzt für den Wert 7 - Der Neigungssensor
wird also an Pin7 angeschlossen
int NEIGUNG=0; //Das Wort „NEIGUNG“ steht jetzt zunächst für den Wert 0. Später
wird unter dieser Variable gespeichert, ob eine Neigung von mehr als 45 Grad
vorliegt oder nicht.

void setup() //Hier beginnt das Setup.
{
pinMode(LED, OUTPUT); //Der Pin mit der LED (Pin 6) ist jetzt ein Ausgang.
pinMode(TILT, INPUT); //Der Pin mit dem Neigungssensor (Pin 7) ist jetzt ein
Eingang.
}

void loop()
{ //Mit dieser Klammer wird der Loop-Teil geöffnet.
```

```
NEIGUNG=digitalRead(TILT); //Hier wird der Pin7, also der Neigungssensor
ausgelesen (Befehl:digitalRead). Das Ergebnis wird unter der Variable „NEIGUNG“
mit dem Wert „HIGH“ für 5Volt oder „LOW“ für 0Volt gespeichert. Wenn der Sensor
gerade steht, kann der Strom zwischen beiden Kontakten des Sensors fließen. Es
liegt dann am Pin7 eine Spannung an. Der Status wäre dann also “HIGH”. Wenn der
Sensor 45 oder mehr Grad geneigt ist, kann kein Strom fließen und der Status
wäre dann “LOW”.

if (NEIGUNG == HIGH) //Verarbeitung: Wenn der Sensor weniger als 45 Grad geneigt
ist
{ //Programmabschnitt des IF-Befehls öffnen.
digitalWrite(LED, LOW); //dann soll die LED nicht leuchten
} //Programmabschnitt des IF-Befehls schließen.
else //...ansonsten...
{ //Programmabschnitt des else-Befehls öffnen.
digitalWrite(LED, HIGH); //...soll die LED leuchten.
} //Programmabschnitt des else-Befehls schließen.
} //Mit dieser letzten Klammer wird der Loop-Teil geschlossen.
```

Hier noch einmal der kompakte Sketch ohne Erklärungen:

```
int LED=6;
int TILT=7;
int NEIGUNG=0;
void setup()
{
pinMode(LED, OUTPUT);
pinMode(TILT, INPUT);
}

void loop()
{
NEIGUNG=digitalRead(TILT);

if (NEIGUNG == HIGH)
{
digitalWrite(LED, LOW);
}

else
{
digitalWrite(LED, HIGH);
}
}
```

Anleitung Nr.29: Temperatur messen mit dem LM35

Aufgabe: Mit den Temperatursensor LM35 soll die Temperatur ausgelesen und mit dem serial-monitor angezeigt werden.

Material: Arduino / Kabel / Temperatursensor LM35 / Schraubklemmen Shield oder Kabel zum anlöten an den Sensor

Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Der Sensor hat drei Anschlüsse. der rote Kontakt 5V, der schwarze GND und der gelbe ist der Kontakt für das Temperatursignal. An diesem Kontakt gibt der Sensor eine Spannung zwischen 0 und 1,5 Volt aus. Wobei 0V 0°C entsprechen und der Wert 1,5V entspricht 150°C. Die Spannung dieses Pins muss vom Mikrocontroller-Board ausgelesen und in einen Temperaturwert umgerechnet

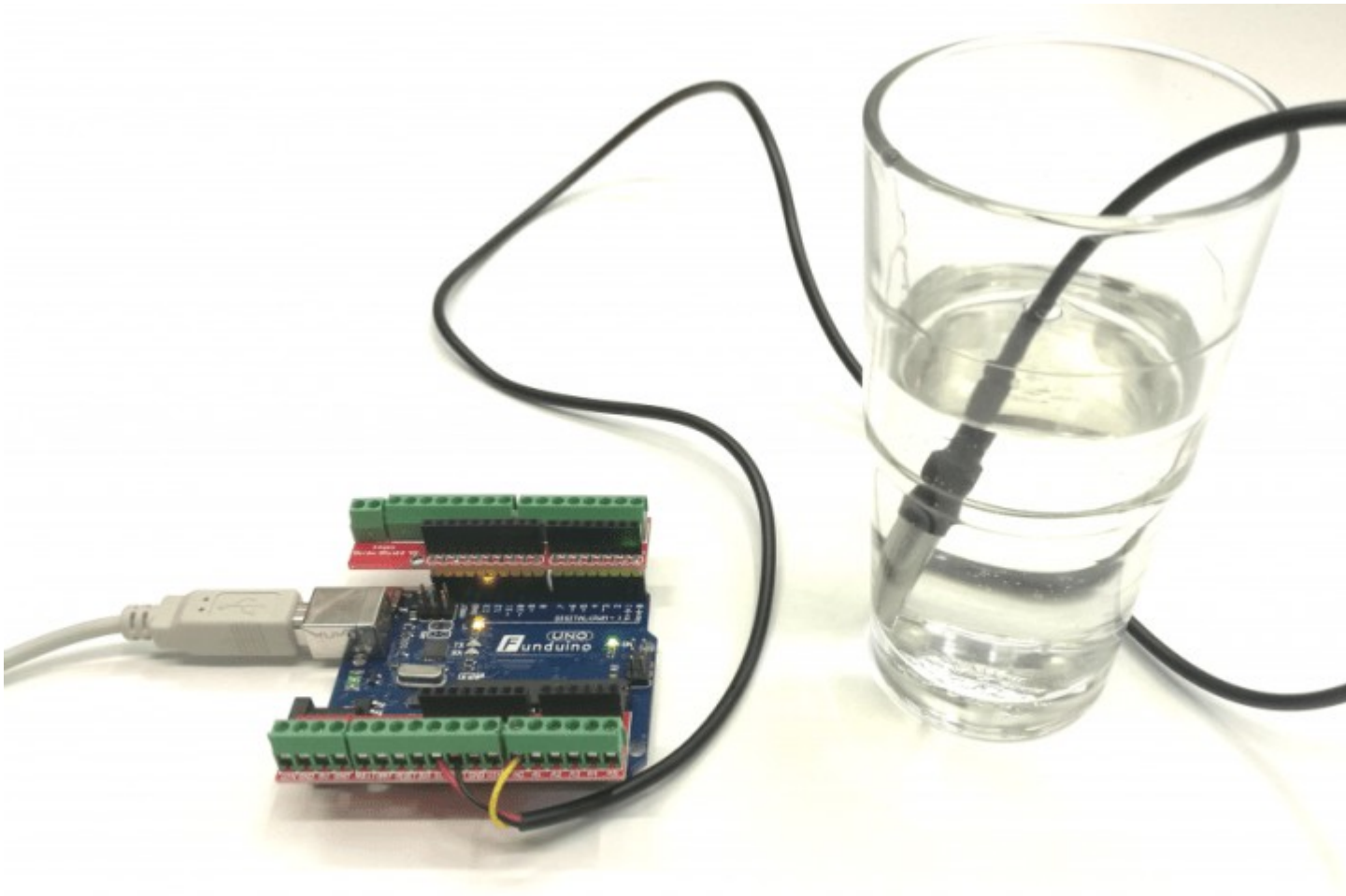
werden.

– Das besondere an diesem Temperatursensor ist seine wasserdichte Eigenschaft. Somit kann mit dem LM35 die Temperatur von Flüssigkeiten gemessen werden.

– ACHTUNG: Wenn der Sensor falsch angeschlossen wird, brennt er durch!

– Bei dem Aufbau sollte nach Möglichkeit eine externe Stromversorgung verwendet werden, da dies die Sensorgenauigkeit wesentlich verbessert (9V Netzteil oder 9V-Batterie).

Aufbau mit Schraubklemmen Shield:



Für diesen Sketch wird der „map“ Befehl benötigt. Dieser Befehl befindet sich in der Zeile: „temperatur= map(analogRead(LM35), 0, 307, 0, 150);“

Anhand der allgemeinen Schreibweise „map (a, b, c, d, e)“ lässt sich die Funktion besser beschreiben. Ein Wert „a“ (beispielsweise ein Messwert) wird in einem bestimmten Zahlenbereich zwischen den zwei Werten (b) und (c) erwartet. Der „map“ Befehl wandelt dann den Wert „a“ in einen anderen Wert um, der dem Zahlenbereich zwischen „d“ und „e“ entspricht.

In unserem Sketch passiert dabei folgendes:

Der Temperatursensor LM35 gibt an dem gelben Kontakt den Messwert für die Temperatur in Form einer Spannung zwischen 0V und 1,5V aus. Dieser Spannungsbereich entspricht dem messbaren Temperaturbereich von 0°C bis +150°C. Am analogen Eingangspin des Arduino Mikrocontrollerboards wird dieser Spannungsbereich mit Hilfe des Befehls „analogRead(LM35)“ als Zahlenwert zwischen 0 und 307 erkannt. Dieser Wert des Temperatursensors wird zunächst ausgelesen und unter der Variablen „sensorwert“ gespeichert.

Der „map“ Befehl wird nun verwendet um diesen Zahlenwert zwischen 0 und 307 wieder in einen Temperaturwert zwischen 0°C und +150°C umzuwandeln.

temperatur = map(sensorwert, 0, 307, 0, 150);

temperatur = map (a , b , c , d , e)

a= umzuwandelnde Zahl

b= minimum Messbereich

c= maximum Messbereich

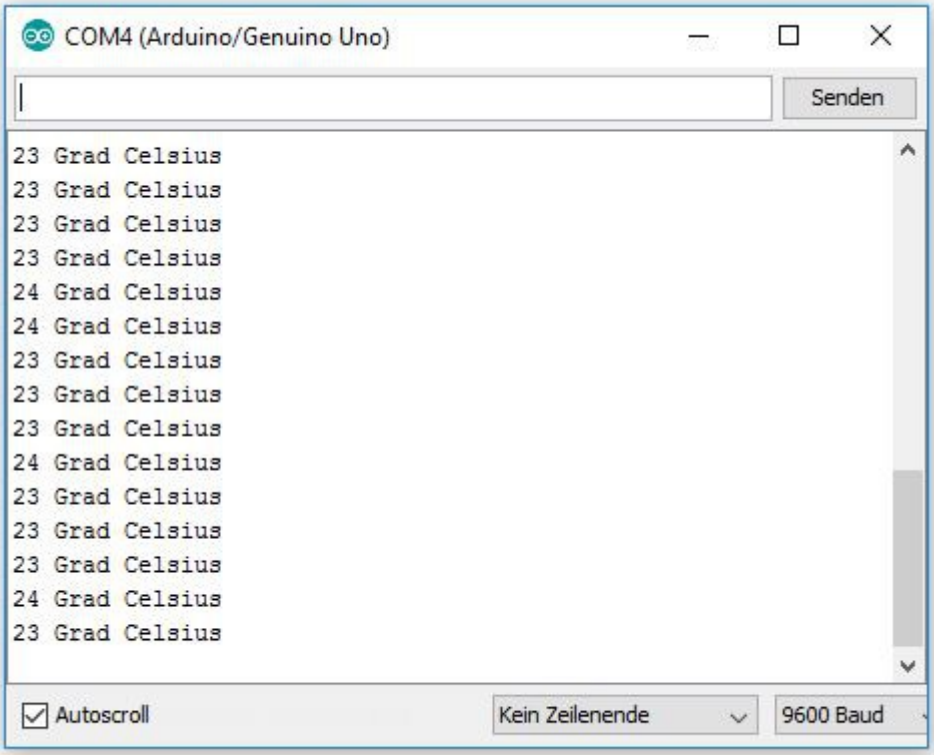
d= minimum Ausgabewert

e= maximum Ausgabewert

Nach der Umwandlung des analogen Messwertes in einen Temperaturwert, wird dieser mit dem Befehl „**Serial**.print(temperatur);“ an den seriellen Monitor gesendet und kann dann am PC abgelesen werden.

```
int LM35= A0; //Der Sensor soll am analogen Pin A0 angeschlossen werden. Wir
nennen den Pin ab jetzt "LM35"
int sensorwert;
int temperatur = 0; //Unter der Variablen "temperatur" wird später der
Temperaturwert abgespeichert.
int t=500; //Der Wert für „t“ gibt im Code die zeitlichen Abstände zwischen den
einzelnen Messungen vor.

void setup()
{
Serial.begin(9600); //Im Setup beginnt die serielle Kommunikation, damit die
Temperatur an den serial monitor übertragen wird. Über die serielle
Kommunikation sendet das Board die Messwerte an den Computer. In der Arduino-
Software kann man unter „Werkzeuge“ den „Seriellen Monitor“ starten um die
Messwerte zu sehen.
}

void loop()
{
sensorwert=analogRead(LM35); //Auslesen des Sensorwertes.
temperatur= map(sensorwert, 0, 307, 0, 150); //Umwandeln des Sensorwertes mit
Hilfe des "map" Befehls.
delay(t); // Nach jeder Messung ist je eine kleine Pause mit der Dauer „t“ in
Millisekunden.
Serial.print(temperatur); //Nun wird der Wert „temperatur“ über die serielle
Kommunikation an den PC gesendet. Durch öffnen des seriellen Monitors in der
Arduino-Software kann die Temperatur abgelesen werden.
Serial.println(" Grad Celsius"); // Im seriellen Monitor wird hinter der
Temperatur die Einheit eingeblendet.
}
```

Nach dem öffnen des seriellen Monitors sollte das Ergebnis so aussehen:



Erweiterung des Sketchs:

Sobald die Temperatur von 30°C erreicht ist, soll ein Warnsignal ertönen. Dazu wird ein Piezo-Lautsprecher mit dem „+“ Pol an Pin5 des Arduino Mikrocontrollerboards angeschlossen. Der andere Pin des Lautsprechers wird mit GND verbunden.

```
int LM35 = A0;
int sensorwert;
int temperatur = 0;
int t=500;
int piezo=5; //Das Wort „piezo“ steht jetzt für die Zahl 5, also wird an Pin5
der Speaker angeschlossen.

void setup()
{
Serial.begin(9600);
pinMode (piezo, OUTPUT); //Der Pin für den Piezo-Lautsprecher wird als Ausgang
definiert, da hier um zu piepsen eine Spannung benötigt wird.
}

void loop()
{
sensorwert=analogRead(LM35);
temperatur= map(sensorwert, 0, 307, 0, 150);
delay(t);
Serial.print(temperatur);
Serial.println(" Grad Celsius");

if (temperatur>=30) //Es wird eine IF-Bedingung erstellt: Wenn der Wert für die
Temperatur über oder gleich 30 ist, dann…
{
digitalWrite(piezo,HIGH); //…fange an zu piepsen.
}

else //Und wenn das nicht so ist…
{
```

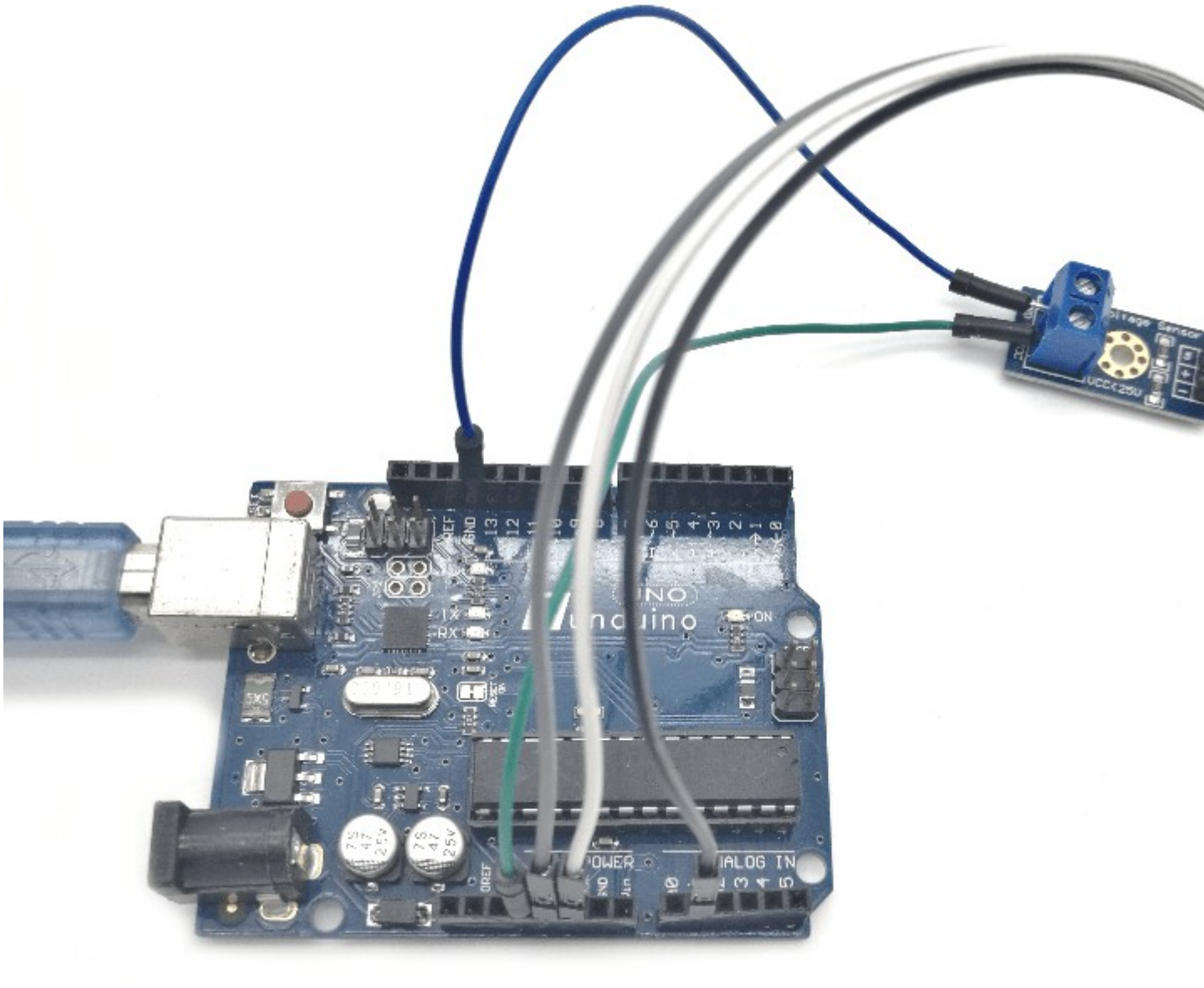
```
digitalWrite(piezo,LOW); //…dann sein leise.
}
}
```

Anleitung Nr.30: Elektrische Spannung messen mit dem Spannungssensor

Mit dem Arduino Mikrocontrollerboard und einem Spannungssensor kann man die elektrische Spannung messen. Mit dem von uns verwendeten Sensor kann die zu Messende Spannung in einem Bereich zwischen 0 und 25V DC (Gleichstrom) liegen.

Aufgabe: Eine Spannung mit einem Spannungssensor (Voltage sensor) messen und auf dem seriellen Monitor anzeigen lassen.

Material: Arduino/ Kabel / Spannungssensor –
Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com



Wir wollen mit einem Spannungssensor eine Spannung messen und diese am seriellen Monitor anzeigen lassen. So ein Spannungssensor macht Sinn, wenn man eine größere Spannung, als die maximale messbare Spannung (5V) vom Arduino messen möchte.

So ein Spannungssensor kann in einem Bereich von 0-25V Spannungen messen. Das Modul misst die Spannung und wandelt diese in für den Arduino messbare Werte um.

Durch mathematische Formeln in dem Code ist es dann möglich eine Volt-Angabe auf dem seriellen Monitor anzugeben.

Verkabelung: Diese gestaltet sich einfach, da der Sensor nur 3 Kontakte besitzt welche mit dem Arduino verbunden werden müssen.

Spannungssensor >>> Arduino

S >>> A1

+ >>> 5V

– >>> GND

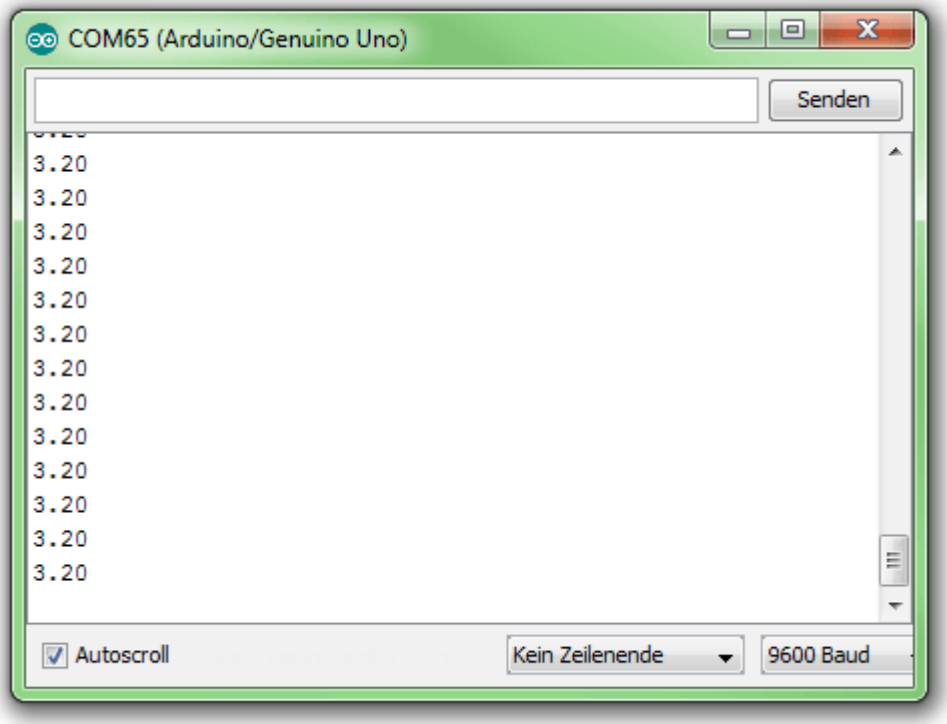
Auf der anderen Seite befinden sich die mit GND und VCC beschrifteten Kontakte an welche die zu messende Spannung angeschlossen wird.

Kommen wir nun zum Code:

```
int wert1;
float wert2;

void setup()
{
Serial.begin(9600); //serielle Verbindung starten
}

void loop()
{
float temp;
wert1=analogRead(1); //Spannungswert am analogen Eingang 1 auslesen
temp=wert1/4.092; //Wert mathematisch umwandeln um den Spannungswert in Volt zu
erhalten
wert1=(int)temp;
wert2=((wert1%100)/10.0);
Serial.println(wert2); //Endgültigen Spannungswert im seriellen Monitor anzeigen
delay(1000); //Eine Sekunde warten
}
```

Öffnet man nach erfolgreichen hochladen des Codes nun den seriellen Monitor, sieht man nun im Sekundentakt einen Spannungswert. Da noch keine Spannungsquelle angeschlossen ist, sollte diese bei 0,00 liegen.

Um zu sehen ob alles funktioniert, kann man testweise den GND Kontakt vom Sensor mit dem GND Kontakt vom Arduino und den VCC Kontakt vom Sensor mit dem 3,3V Kontakt vom Arduino verbinden. Nun sollte ein Wert um 3,3V auf dem seriellen Monitor auftauchen. Der Sensor ist nicht ganz exakt. So waren es bei uns 3,2V.



Anleitung Nr.31: Vierstellige 7-Segment Anzeige mit Arduino ansteuern

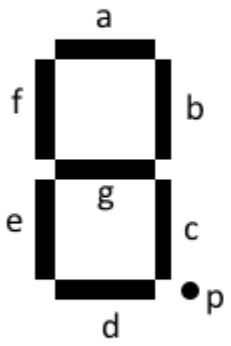
Aufgabe: Wir wollen eine beliebige Zahl auf dem vierstelligen 7 Segment Display anzeigen lassen.

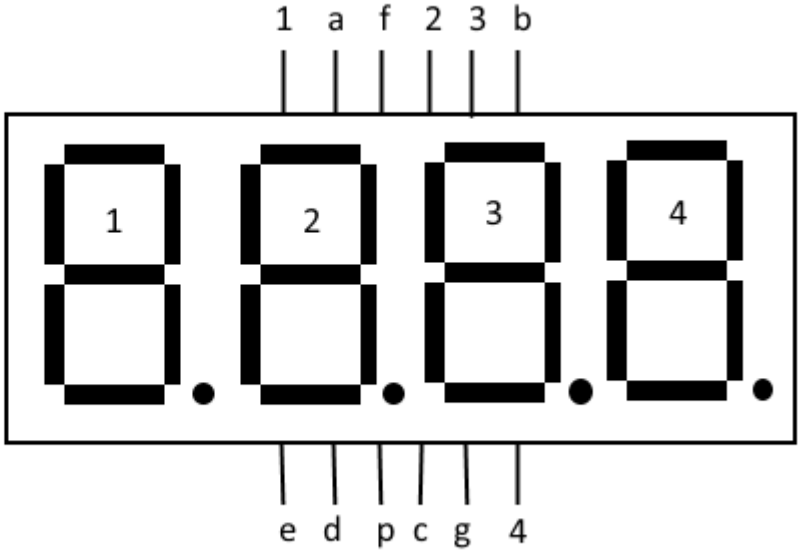
Material: Arduino/ Kabel/ 4 Stelliges 7-Segment Display /1K Ohm Widerstände – Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Das 7-Segment Display besitzt insgesamt 12 Kontakte auf der Rückseite, sechs oben und sechs unten. Vier dieser Kontakte gehören jeweils zu einer Ziffer. Diese können entweder von der Sorte „Common Cathode“ oder „Common Anode“ sein. Welche Art von Display man hat kann man mit dem Code einfach austesten, aber dazu später mehr. Die anderen acht Kontakte gehören jeweils zu einem Segment und zu dem Punkt neben einer Ziffer.

Bei 7-Segment Displays mit nur einer oder zwei Ziffern werden die Segmente jeder Ziffer einzeln angesteuert. Da das bei vier Ziffern aber ein noch größeres Kabeldurcheinander wäre als es schon ist, funktionieren diese Displays mit „Multiplexing“. Das bedeutet wenn beispielsweise alle vier Ziffern gleichzeitig angesteuert werden sollen, werden diese extrem schnell hintereinander angesteuert. Dies geschieht so schnell, dass es für das menschliche Auge aussieht als würden alle vier Ziffern gleichzeitig angezeigt werden.

Anschauliche Erklärung der Kontakte:





Skizze der Verkabelung:

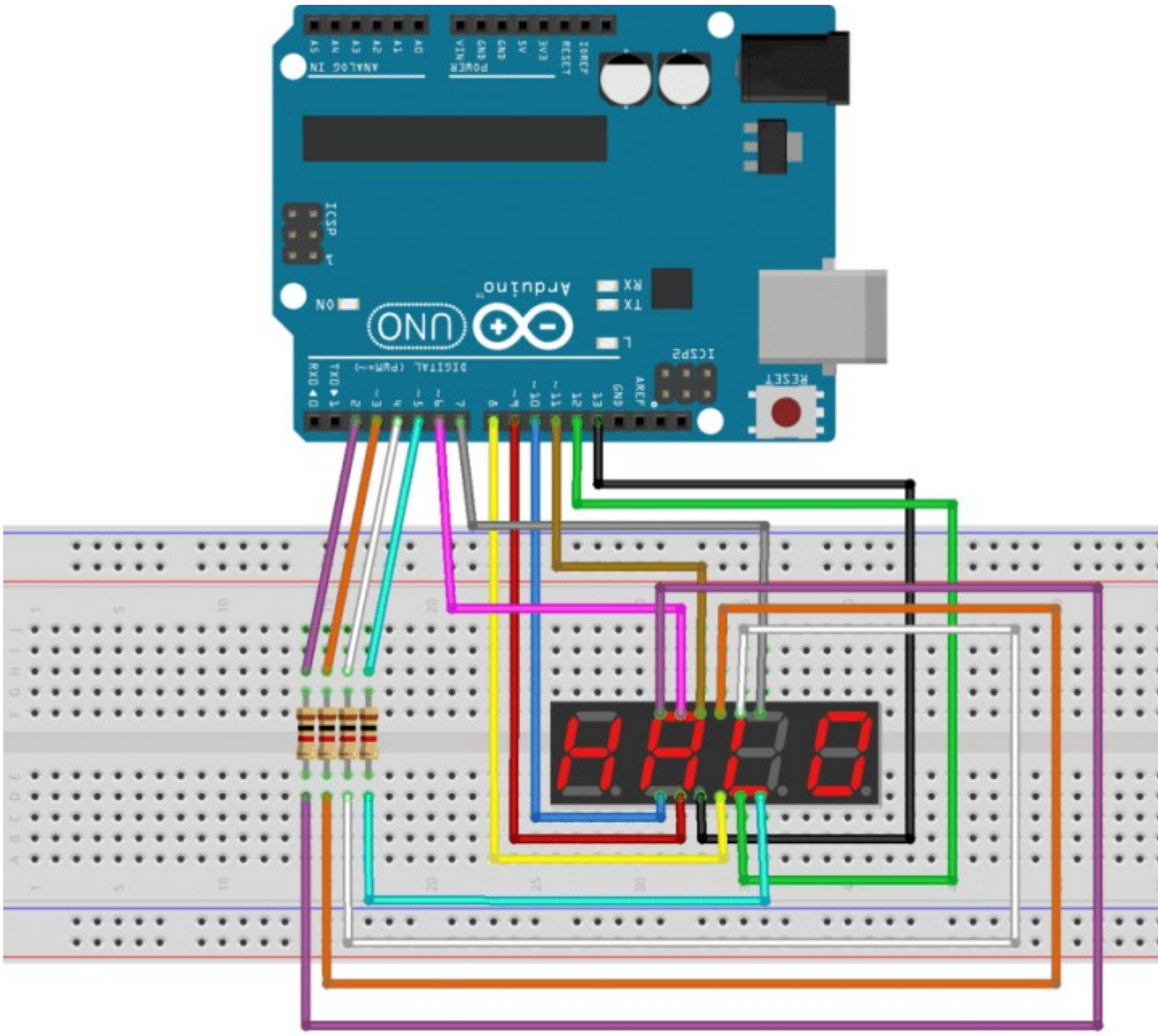
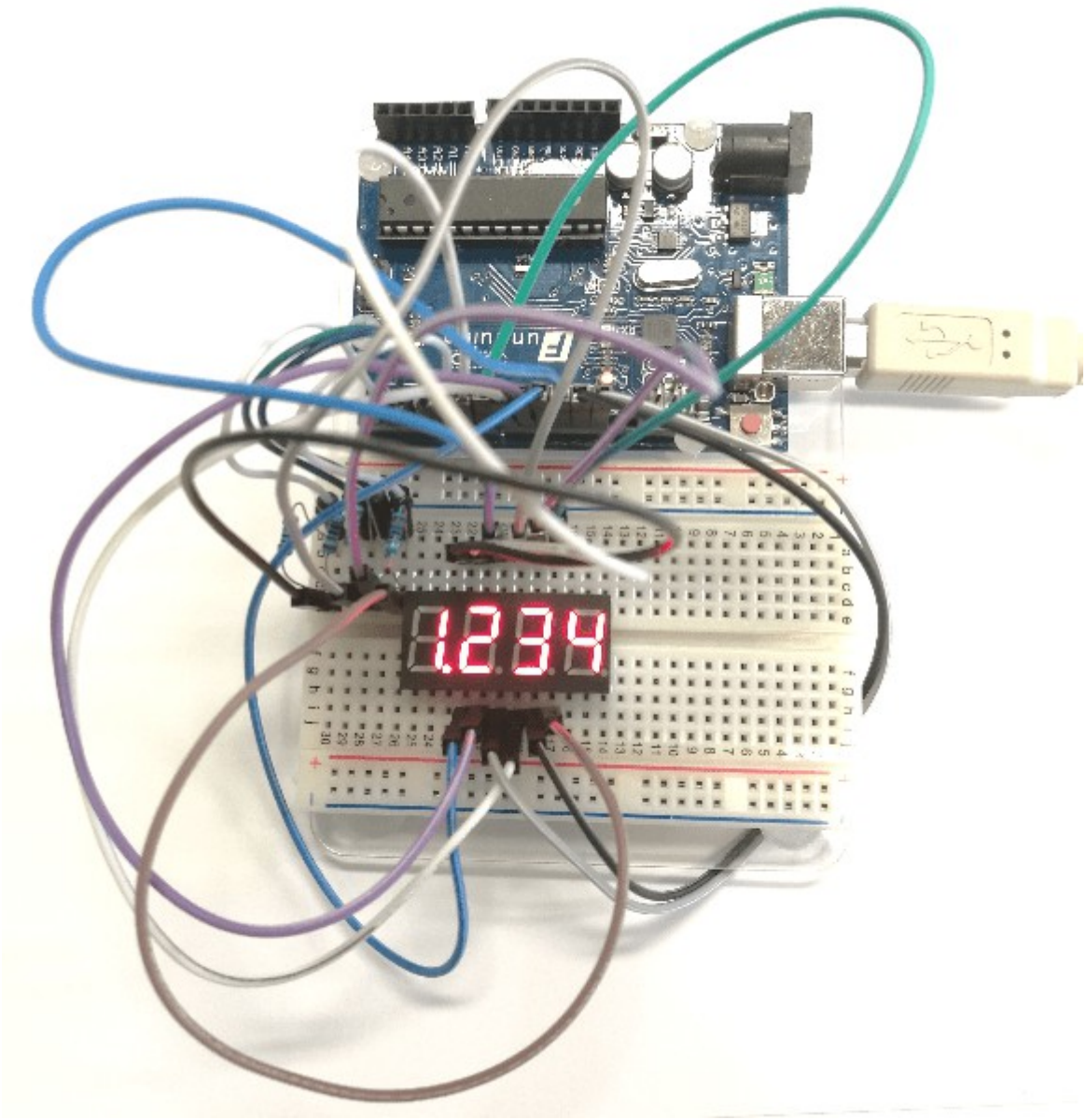


Foto vom Aufbau:



Programmierung:

Um ein 7-Segment Display ohne endlos langen Code zu programmieren benötigt man eine Library, die noch nicht in der Arduino Software installiert ist. Diese „SevenSeg“ Library von Dean Reading kann hier heruntergeladen werden: https://github.com/DeanIsMe/SevSeg . Die Library muss dann, wie schon aus vorherigen Anleitungen bekannt, zu Arduino Software hinzugefügt werden.

Dies geht am leichtesten in der Arduino Software unter: Sketch > Include Library > Add .ZIP Library..

Kommen wir zum Code:

```
#include "SevSeg.h" //Die vorher hinzugefügte Library laden
SevSeg sevseg; //Ein sieben Segment Objekt initialisieren

void setup()
{
byte numDigits = 4; //Hier wird die Anzahl der Ziffern angegeben
byte digitPins[] = {2, 3, 4, 5}; //Die Pins zu den Ziffern werden festgelegt
```

```
byte segmentPins[] = {6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13}; //Die Pins zu den //Segmenten
werden festgelegt
sevseg.begin(COMMON_CATHODE, numDigits, digitPins, segmentPins); //In diesem
//Abschnitt kann man nun entweder testen welche Art von Display man besitzt oder
//wenn man es schon weiß angeben ob es sich um ein COMMON_CATHODE oder
//COMMON_ANODE Display handelt. Das Display funktioniert nur wenn die richtige
//Art eingetragen ist, ansonsten werden alle Segmente gleichzeitig leuchten.

}

void loop()
{
sevseg.setNumber(1234,3); //Hier können wir nun die gewünschte Zahl eintragen.
//Wir haben als Beispiel 1234 angegeben. Die Zahl hinter dem Komma steht für den
//Punkt hinter einer Ziffer. Hierbei ist 3 der Punkt neben der ersten Ziffer und
//0 wäre der Punkt ganz rechts neben der letzten Ziffer. Wenn man keinen Punkt
//mit angezeigt haben möcht kann man z.B. 4 angeben.
sevseg.refreshDisplay(); // Dieser Teil lässt die Nummer auf dem Display
//erscheinen.
sevseg.setBrightness(90); //Hier kann die Helligkeit des Displays angepasst
//werden. In einem Bereich von 0-100 wobei 100 das Hellste ist. 0 bedeutet
//jedoch nicht dass das Display komplett dunkel ist. Für die Anzeige einer Zahl
//ist allein die "sevseg.refreshDisplay();" Zeile verantwortlich
}
```

In der sevseg library sind zudem noch interessante Beispiel Codes vorhanden.

Diese können in der Arduino Software unter: Datei > Beispiele > SevSeg-master

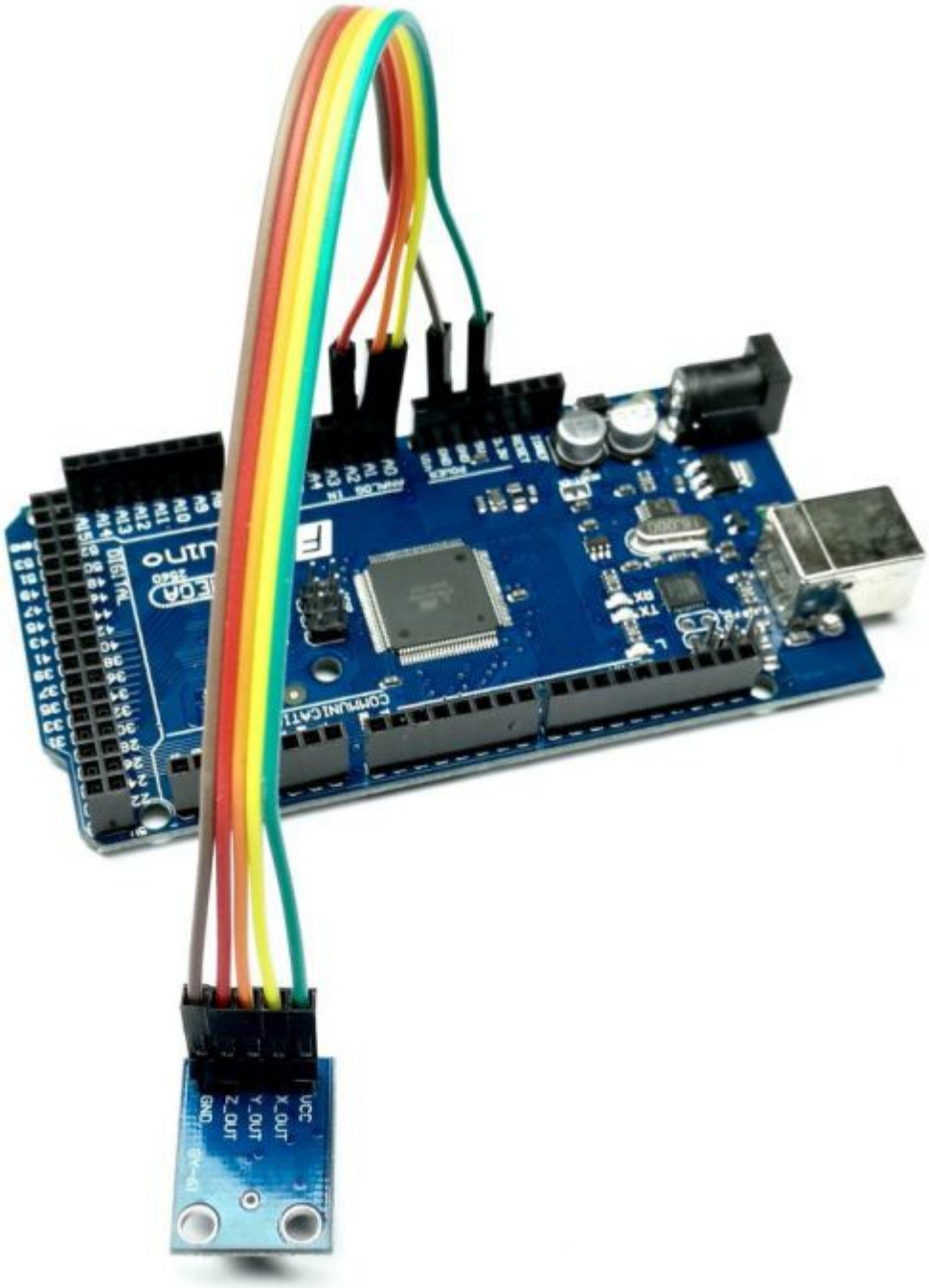
aufgerufen werden.

Anleitung Nr.32: Lagesensor / Beschleunigungssensor ADXL335 (Gy-61) mit Arduino verwenden

Aufgabe: Der Beschleunigungssensor ADXL335 soll mit Hilfe eines Arduino-Mikrocontrollers ausgelesen werden. Der Sensor wird hierbei verwendet um die Lage der X- und Y-Achse des Sensors zu ermitteln.

Material: Arduino / Beschleunigungssensor ADXL335 / 5 Stück female-male Kabel
– Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com
Der Beschleunigungssensor hat neben der Spannungsversorgung mit 3 bis 5Volt drei analoge Ausgänge für die Beschleunigung in x, y bzw. z-Richtung. Die Ausgabe erfolgt in Form einer Spannung. Je nach Winkel des Sensors zur horizontalen Achse ist die Spannung für die entsprechende Achse höher oder niedriger. Diese drei Ausgänge können mit Arduino-Boards an den analogen Eingängen ausgelesen werden. Das macht es sehr einfach, die Daten des

Beschleunigungssensors zu verarbeiten.
Foto vom Aufbau:

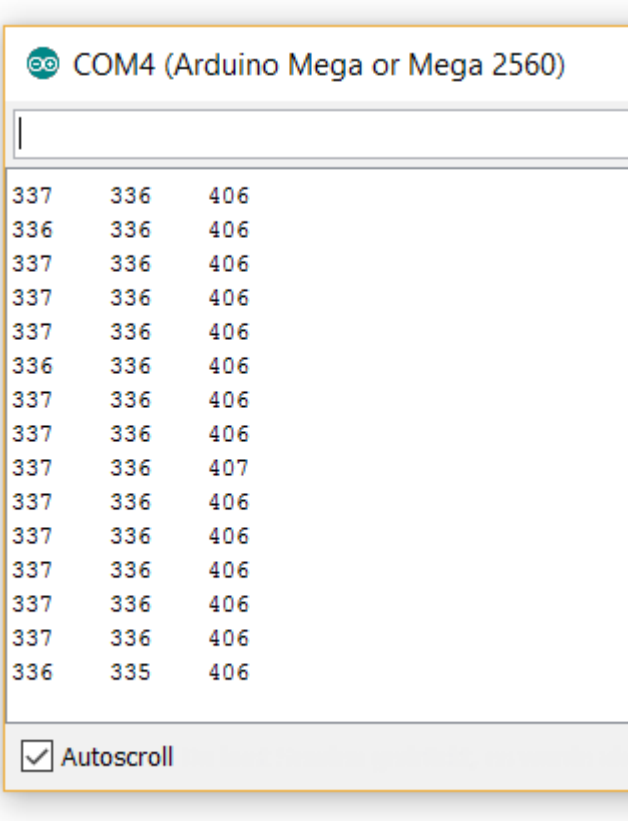


Hier der fertige Sketch zum Auslesen des Sensors mit Erklärungen:

```
int x=0; // Benennung von x als Variable für den Sensorwert der x-Achse
int y=0; // Benennung von y als Variable für den Sensorwert der y-Achse
int z=0; // Benennung von z als Variable für den Sensorwert der z-Achse

void setup()
{
Serial.begin (9600); // Start der seriellen Verbindung für den serial monitor.
}

void loop()
{
x=analogRead(A0); // Auslesen des Sensorwertes der x-Achse
```

```
y=analogRead(A1); // Auslesen des Sensorwertes der y-Achse
z=analogRead(A2); // Auslesen des Sensorwertes der z-Achse
Serial.print (x); // Ausgabe des Sensorwertes der x-Achse an den serial monitor
Serial.print ("    "); // Ausgabe von vier Leerzeichen
Serial.print (y); // Ausgabe des Sensorwertes der y-Achse an den serial monitor
Serial.print ("    "); // Ausgabe von vier Leerzeichen
Serial.println (z); // Ausgabe des Sensorwertes der z-Achse an den serial
monitor und Zeilenumsprung durch den Befehl "Serial.println"
delay(100); // Wartezeit zwischen den einzelnen Ausgaben der Sensorwerte
}
```

Die reinen Messwerte des Sensors sollten in etwa so aussehen:



Die Werte für die X-Achse und Y-Achse liegen in horizontaler Lage also ca. bei dem Wert 335. Wenn man den Sensor nun entlang der Achsen kippt, werden diese Werte größer bzw. kleiner. Anhand dieser Veränderung lassen sich dann in Abhängigkeit der Werte andere Funktionen auslösen.

Anleitung Nr.33: Vierzeiliges I2C LCD Display für Arduino

Das vierzeilige LCD Modul mit angelötetem I²C Bus ermöglicht die Verwendung eines LCD Moduls mit einer einfachen Verkabelung. Dies ist bei komplexeren Projekten besonders vorteilhaft. Dieses I²C LCD Modul hat jeweils 20 Zeichen in 4 Zeilen zur Verfügung. Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Für diese Anleitungen wird die NewliquidCrystal_1.3.4 Library benötigt, welche hier heruntergeladen werden kann: NewliquidCrystal_1.3.4

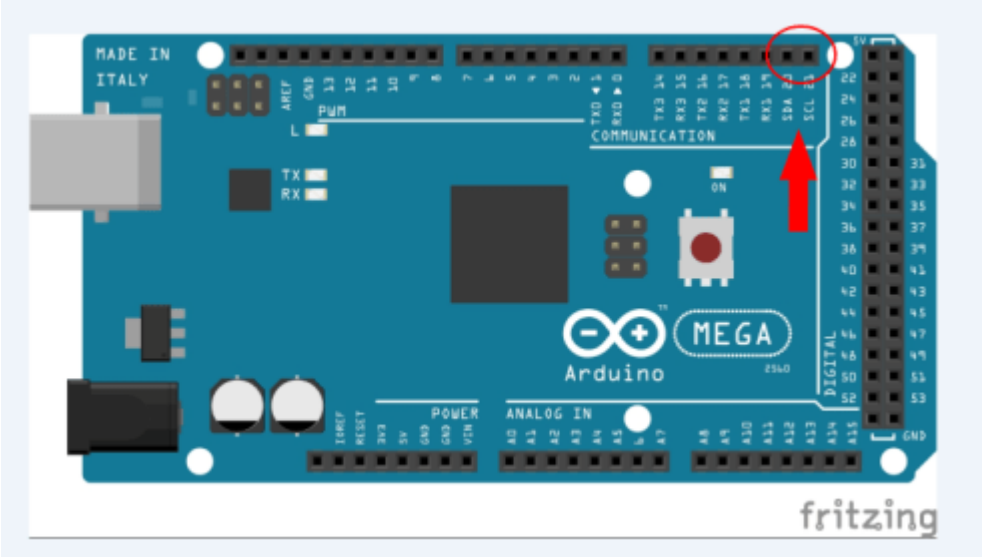
Dabei sollte man beachten dass man keine andere Library hinzugefügt hat die den gleichen Namen hat (z.B. eine ältere Library). Die Library muss in der Arduino Software hinzugefügt werden (siehe vorherige Anleitungen z.B. I²C Display).

Material: Arduino / 4×20 Displays mit I²C Modul / Kabel

Aufgabe: In jeder der 4 Zeilen einen Text anzeigen lassen.

Verkabelung: Die Verkabelung ist sehr simpel. Am I2C LCD Modul sind nur vier Kontakte vorhanden. GND wird natürlich mit dem GND Kontakt am Microcontroller verbunden. VCC mit dem 5V Kontakt am Microcontroller, SDA mit dem Analogen Eingang A4 und SCL mit dem Analogen Eingang A5.

Achtung!: Bei dem MEGA2560 R3 Microcontroller gibt es für die SDA – und SCL- Kontakte eigene Eingänge auf dem Board unter 20 und 21.

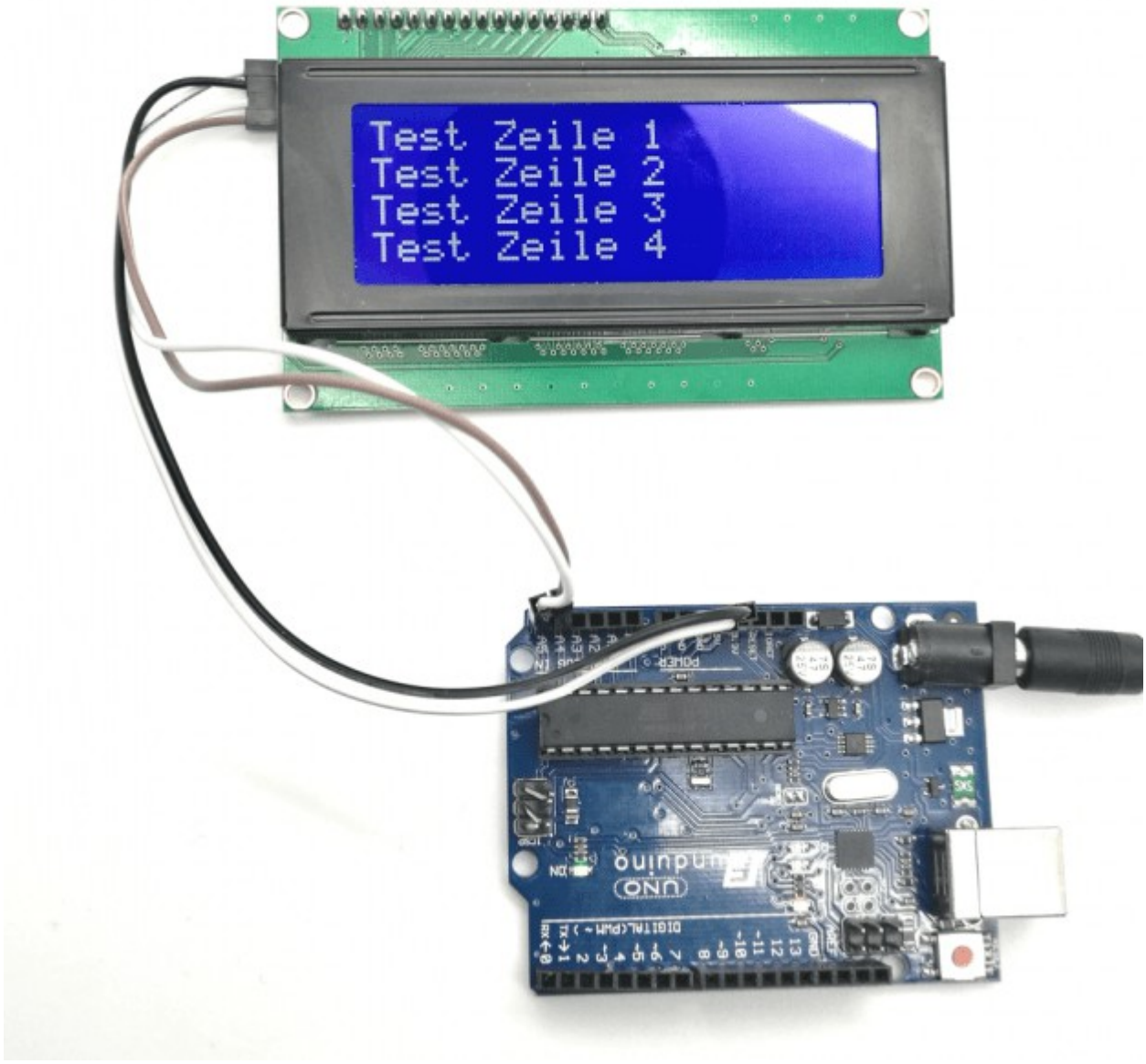


Auf der Rückseite des Displays, am I2C Modul befindet sich ein blauer Kasten mit dem die Beleuchtung geregelt werden kann, so ist kein

zusätzlicher Drehregler im Aufbau nötig. **Achtung: Oft ist der Kontrast zu Beginn sehr weit runter geschraubt. Daher sollte man den Kontrast mit dem Drehregler erhöhen.**

Code:

```
#include <Wire.h> //Wire Bibliothek einbinden

#include <LiquidCrystal_I2C.h>//Vorher hinzugefügte LiquidCrystal_I2C
//Bibliothek einbinden

LiquidCrystal_I2C lcd(0x3F, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE); //Hier wird das
Display benannt. In unserem //Fall „lcd". Die I²C Adresse (Erläuterung und I²C
Adressen Scanner in folgender Anleitung: Link zur Anleitung „2 I²C Displays
gleichzeitig") 0x27 wird auch angegeben.

void setup()

{

lcd.begin(20,4); //Das Display wird gestartet und die Größe des Displays wird
angegeben(Jeweils 20 Zeichen in 4 Zeilen)

lcd.backlight();//Beleuchtung des Displays einschalten

}

void loop()

{

lcd.setCursor(0,0); //Text soll beim ersten Zeichen in der ersten Reihe
beginnen..

lcd.print("Test Zeile 1"); //In der ersten Zeile soll der Text „Test Zeile 1"
angezeigt werden

lcd.setCursor(0,1); //Genauso geht es bei den weiteren drei Zeilen weiter

lcd.print("Test Zeile 2");

lcd.setCursor(0,2);

lcd.print("Test Zeile 3");

lcd.setCursor(0,3);

lcd.print("Test Zeile 4");

}
```



Anleitung Nr.34: Schieberegler / Schiebe-Potentiometer auslesen

Aufgabe: Eine LED soll blinken. Die Blinkgeschwindigkeit soll mit einem Schieberegler eingestellt werden.

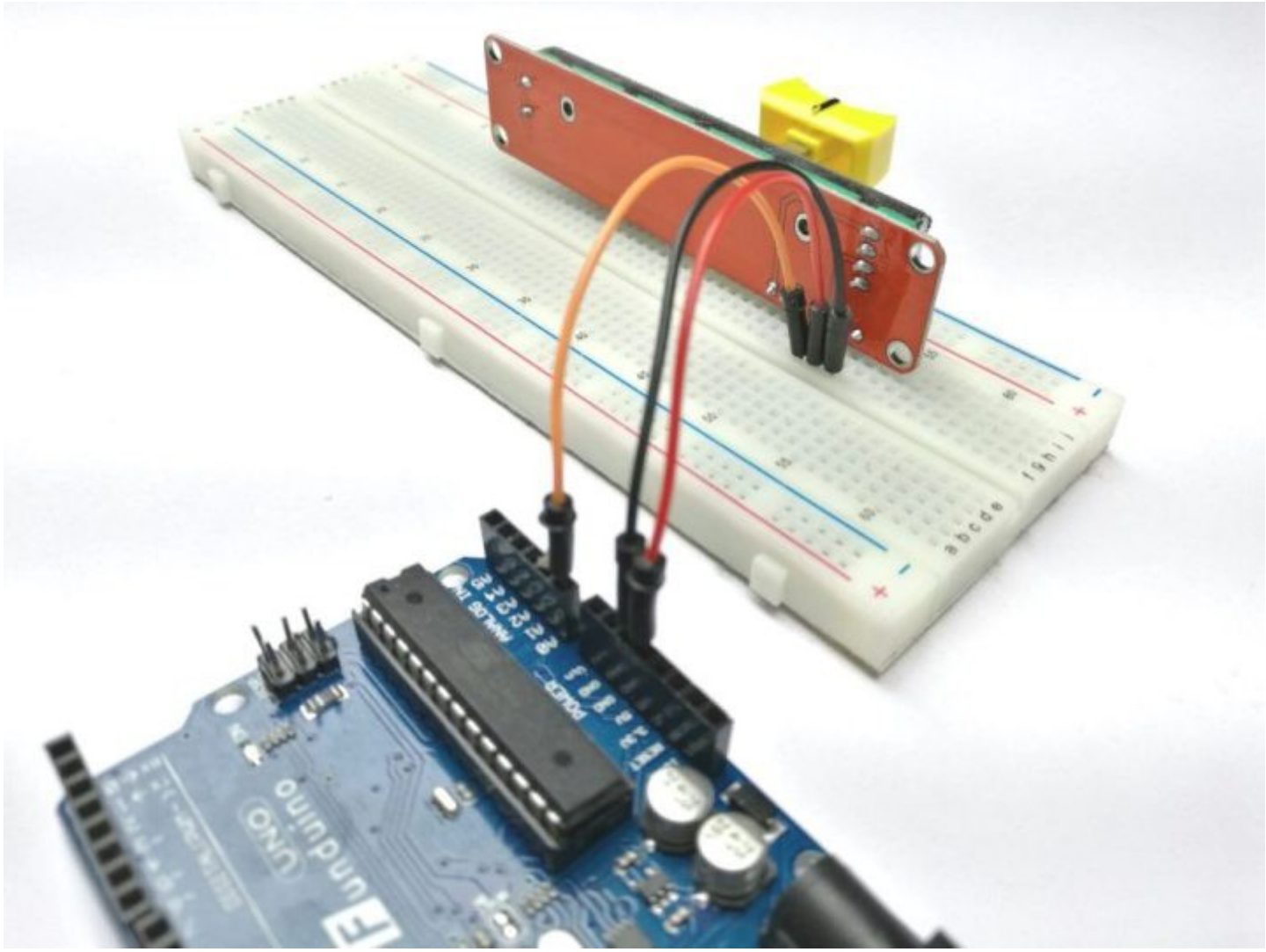
Material: Arduino Mikrocontrollerboard / ein Schieberegler (auch Schiebepotentiometer oder Fader genannt) / Breadboard / Drei Breadboardkabel – Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Ein Schieberegler hat drei oder noch mehr Pins. Zwei davon werden für die Spannungsversorgung (+ und -) verwendet. Von dem weiteren Pin geht ein Kabel zu einem analogen Eingangspin am Mikrocontroller-Board. Wenn man den Regler verschiebt, dann gibt der dritte Pin eine Spannung zwischen 0 und der Versorgungsspannung aus. In unserem Fall also zwischen 0 und 5 Volt. Ist der Schieberegler ganz links: 0 V und Schieberegler ganz rechts: 5V, bzw. Seitenverkehrt, je nach Verkabelung (+ und – können vertauscht werden).

Als LED, die blinken soll, verwenden wir zur Vereinfachung des Aufbaus die LED, die mit Pin13

am Mikrocontroller befestigt ist. Zusätzlich werden wir uns in diesem Sketch mit Hilfe des serial monitor die Sensorwerte anzeigen lassen, die der Mikrocontroller vom Schieberegler ausliest. Diese Werte können später sehr wichtig sein, wenn man in Abhängigkeit der Position des Schiebereglers weitere Funktionen programmieren möchte. (Beispiel: Ab der Hälfte des verschobenen Reglers soll eine rote LED an gehen etc.)

Foto vom Aufbau



Der Sketch

```
int eingang= A0; // Port A0 wird nun mit dem Wort "eingang" gleichgesetzt
int sensorwert = 0; // "sensorwert" wird als Variable für den Wert des
Schiebereglers verwendet

void setup()
{
pinMode (13, OUTPUT); // Pin 13 wrd als Ausgang festgelegt, damit die dort
angeschlossene LED genutzt werden kann
Serial.begin (9600); // Starten der Datenverbindung zum serial monitor
}

void loop()
{
sensorwert =analogRead(eingang); //Der Wert des Schiebereglers wird ausgelesen
und unter der Variable "sensorwert" gespeichert
Serial.println (sensorwert); // Der Wert wird an den serial Monitor übermittelt
digitalWrite (13, HIGH); // Einschalten der LED an Pin13
delay (sensorwert); // LED leuchtet für die Dauer des Sensorwerts (in
```

```
millisekunden)
digitalWrite (13, LOW); // Ausschalten der LED an Pin13
delay (sensorwert); // LED bleibt für die Dauer des Sensorwerts aus (in
millisekunden)
}
```

Anleitung Nr.35: Temperatur und Feuchtigkeit mit DHT11 und DHT22 messen

Die Sensoren DHT11 und DHT22 bieten die Möglichkeit mit dem Arduino die Luftfeuchtigkeit und Temperatur zu messen. Die Messwerte können dann über den serial monitor oder einem LCD angezeigt werden. Der DHT11 Sensor misst im Luftfeuchtigkeitsbereich von ca. 20-80% (5% Genauigkeit) und im Temperaturbereich von ca. 0-50°C (2°C Genauigkeit).

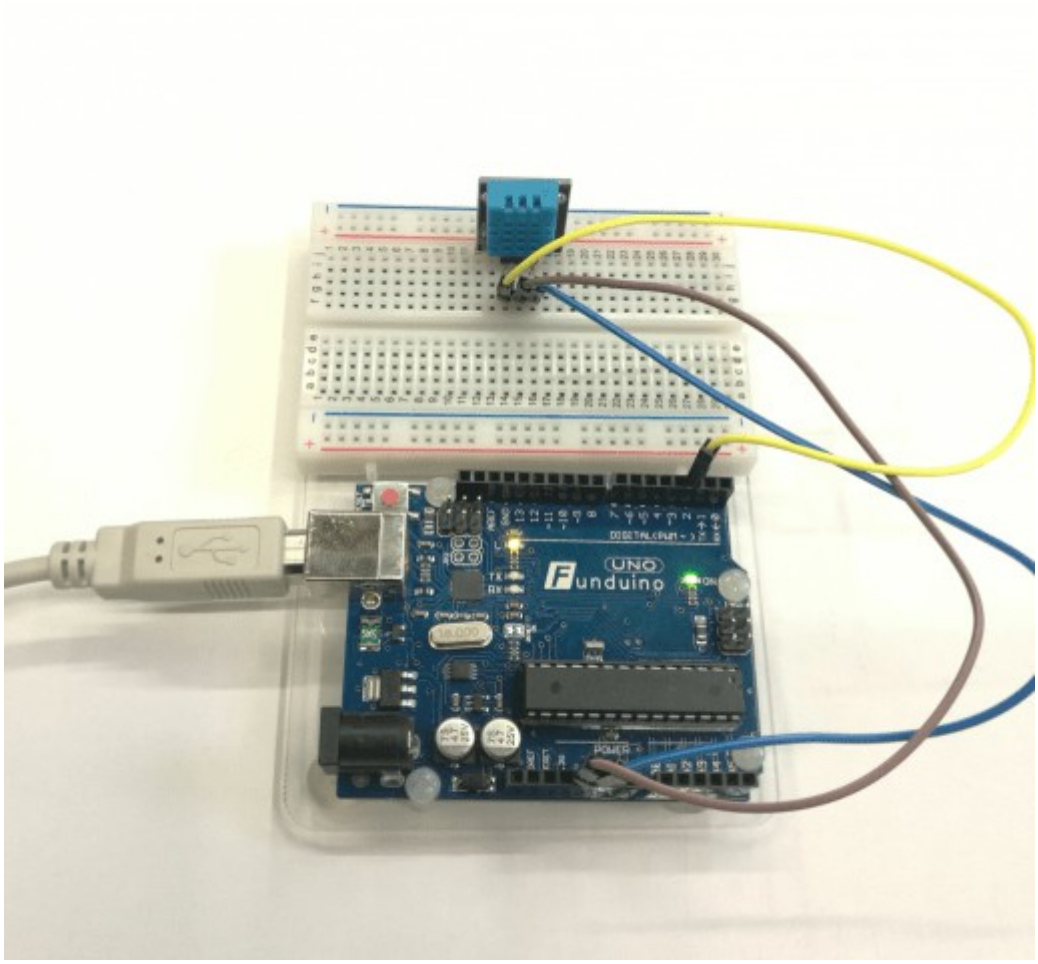
Aufgabe: Luftfeuchtigkeit und Temperatur mit dem DHT11 messen und auf dem seriellen Monitor anzeigen lassen.

Material: Arduino / Breadboard / DHT11 / 3 Kabel
– Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Verkabelung:

In unserem Beispiel sind die vier Kontakte des DHT11 Sensors mit Hilfe einer kleinen Platine auf drei Kontakte zusammengeführt worden. Für DHT11 Sensoren ohne diese Platine kann die Verkabelung aus der Erweiterung zum DHT22 entnommen werden.

Mit Blick auf die Vorderseite des DHT11 wird der linke Kontakt mit 5V, der mittlere mit Pin2 und der rechte mit GND am Mikrocontroller verbunden.



Für den Code wird die DHT-sensor-library von Adafruit benötigt. Diese kann man mit der „Bibliothek einbinden“ Funktion in der Arduino Software finden. Genauere Erläuterung siehe: http://funduino.de/hardware-software#222_Bibliotheken_zur_Arduino_Softwarehinzufuegen

Code:

```
#include "DHT.h" //DHT Bibliothek laden

#define DHTPIN 2 //Der Sensor wird an PIN 2 angeschlossen

#define DHTTYPE DHT11    // Es handelt sich um den DHT11 Sensor

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); //Der Sensor wird ab jetzt mit „dth“ angesprochen

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Serielle Verbindung starten

  dht.begin(); //DHT11 Sensor starten
}

void loop() {

  delay(2000); //Zwei Sekunden Vorlaufzeit bis zur Messung (der Sensor ist etwas träge)


  float Luftfeuchtigkeit = dht.readHumidity(); //die Luftfeuchtigkeit auslesen und unter „Luftfeutchtigkeit“ speichern

  float Temperatur = dht.readTemperature();//die Temperatur auslesen und unter
```

```
„Temperatur“ speichern

  Serial.print("Luftfeuchtigkeit: "); //Im seriellen Monitor den Text und
  Serial.print(Luftfeuchtigkeit); //die Dazugehörigen Werte anzeigen
  Serial.println(" %");
  Serial.print("Temperatur: ");
  Serial.print(Temperatur);
  Serial.println(" Grad Celsius");

}
```

Öffnet man nun den seriellen Monitor werden die Werte für die Luftfeuchtigkeit und Temperatur nacheinander angezeigt.

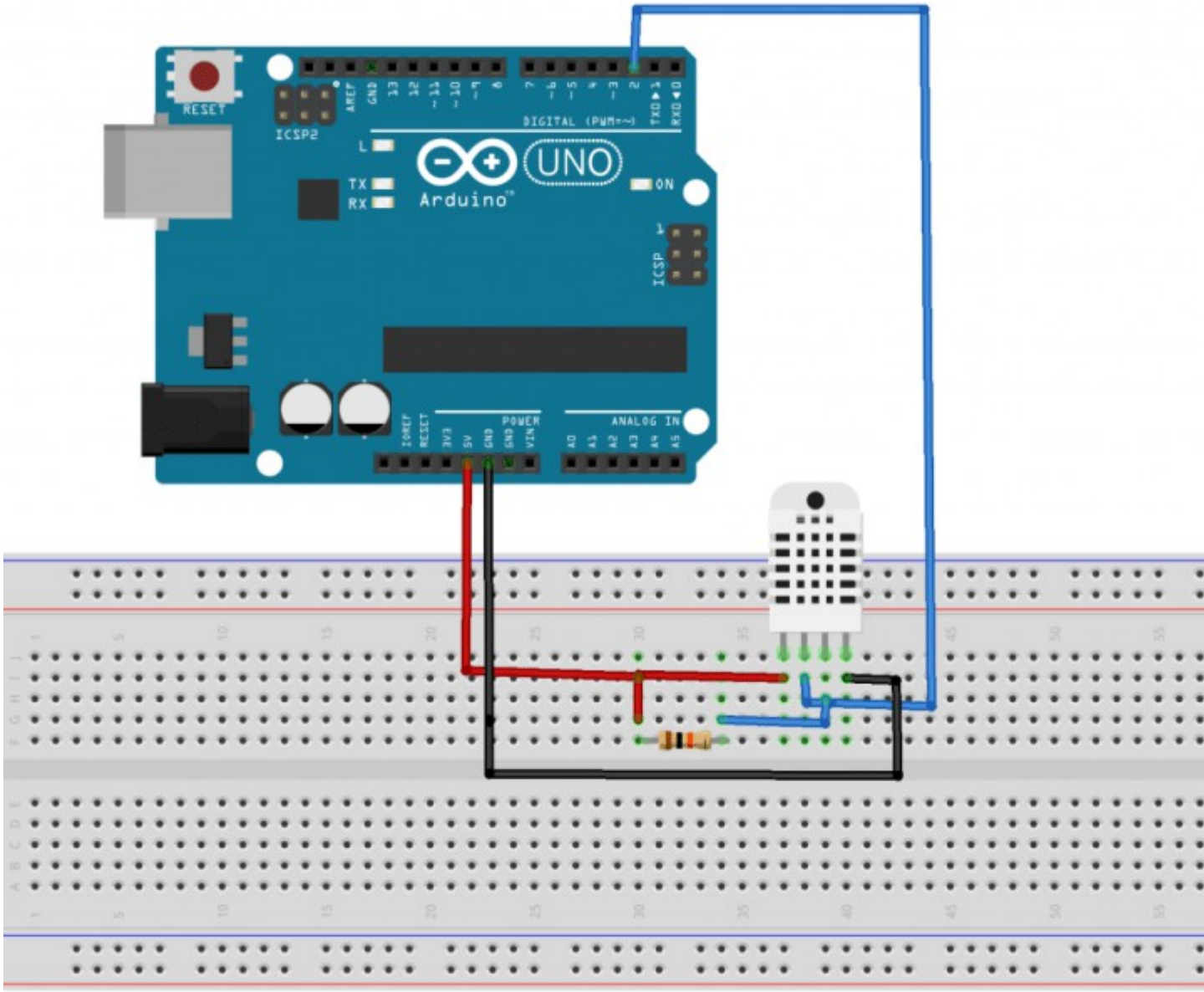
Erweiterung:
Auch mit dem DHT22 kann die Luftfeuchtigkeit und Temperatur gemessen werden. Dieser Sensor ist etwas genauer und hat größere Messbereiche. Bei der Luftfeuchtigkeit misst der Sensor im Bereich von 0-100% (2-5% Genauigkeit) und bei der Temperatur im Bereich von -40 bis 125°C (0,5°C Genauigkeit).

Aufhabe: Die Luftfeuchtigkeit und Temperatur mit dem DHT22 messen und auf dem seriellen Monitor anzeigen lassen.

Material: Arduino / Breadboard / DHT22 / Kabel / 10K Ohm Widerstand

Verkabelung:

Zwischen der 5V und Pin verbindung muss ein 10K Ohm Widerstand eingebaut werden.



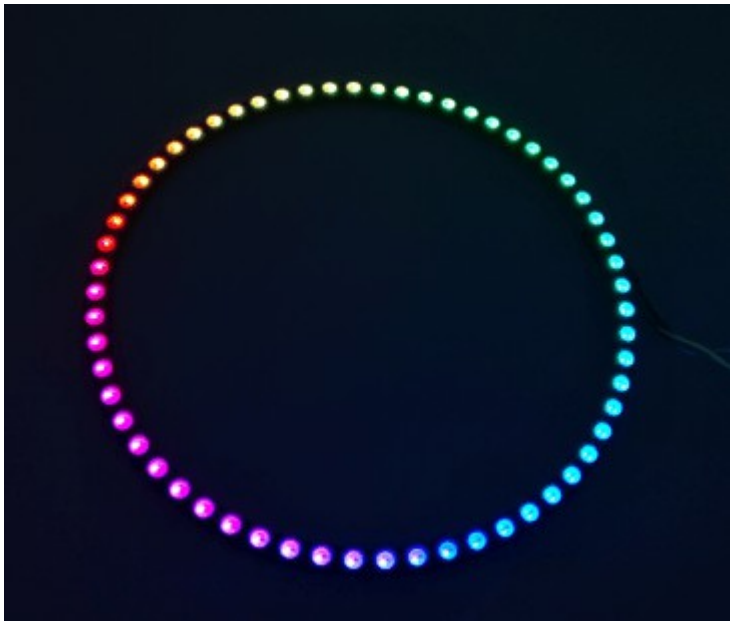
Für den Code wird die DHT-sensor-library von Adafruit benötigt. Diese kann man mit der „Bibliothek einbinden..“ Funktion in der Arduino Software finden. Genauere Erläuterung siehe: http://funduino.de/hardware-software#222_Bibliotheken_zur_Arduino_Softwarehinzufuegen

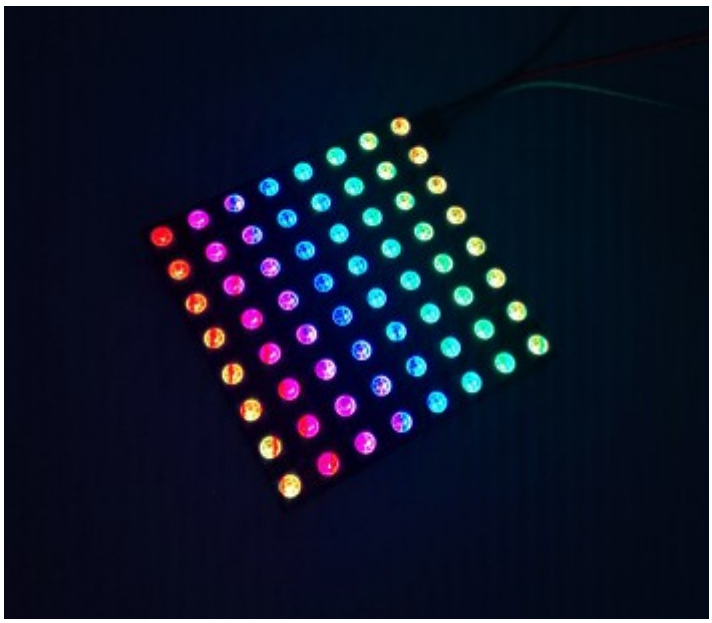
Code:

```
#include "DHT.h" //DHT Bibliothek laden

#define DHTPIN 2 //Der Sensor wird an PIN 2 angeschlossen

#define DHTTYPE DHT22    // Es handelt sich um den DHT22 Sensor

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); //Der Sensor wird ab jetzt mit „dth“ angesprochen

void setup() {
  Serial.begin(9600); //Serielle Verbindung starten

  dht.begin(); //DHT22 Sensor starten
}
```

```
void loop() {

  delay(2000);//Zwei Sekunden bis zur Messung warten damit der Sensor etwas
//messen kann weil er relativ langsam ist


  float Luftfeuchtigkeit = dht.readHumidity(); //die Luftfeuchtigkeit auslesen
und unter „Luftfeutchtigkeit“ speichern

  float Temperatur = dht.readTemperature();//die Temperatur auslesen und unter
„Temperatur“ speichern

  Serial.print("Luftfeuchtigkeit: "); //Im seriellen Monitor den Text und
  Serial.print(Luftfeuchtigkeit); //die Dazugehörigen Werte anzeigen
  Serial.println(" %");
  Serial.print("Temperatur: ");
  Serial.print(Temperatur);
  Serial.println(" Grad Celsius");
}
```

Anleitung Nr.36: WS2812 bzw. „NeoPixel“ mit Arduino Mikrocontrollern ansteuern





Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

WS2812 LEDs, oder auch NeoPixel genannt, werden vorallem in LED-Streifen und großen Displays verwendet. Das besondere daran ist, dass die einzelnen LEDs miteinender vernetzt sind. Jede LED kann einzeln angesteuert werden, obwohl nur drei Kabel benötigt werden. Das ist die Spannungsversorgung mit + und -, und als dritte Leitung ist eine Datenleitung vorhanden. Mit einem Mikrocontroller, in diesem Falle natürlich aus der Arduino-Reihe, können über diese Datenleitung alle LEDs angesteuert werden.

Eine gute Library zu den WS2812 LEDs gibt es von Adafruit. Dort werden die LEDS als „NeoPixel“ bezeichnet. Außerdem bietet Adafruit auch eine sehr umfangreiche Informationsseite und einige Sketches rund um das Thema Neopixel an. Damit die Sketche in dieser Anleitung funktionieren, muss vorab in der Arduino-Software die Library „Adafruit NeoPixel“ installiert werden. Diese kann man mit der „Bibliothek einbinden“ Funktion in der Arduino Software finden. Genauere Erläuterung zu Bibliotheken: http://funduino.de/hardware-software#222_Bibliotheken_zur_Arduino_Softwarehinzufuegen

In unseren Anleitungen zu diesem Thema starten wir nicht sofort mit tollen Regenbogeneffekten, sondern starten mit der Ansteuerung von einzelnen Pixeln in unterschiedlichen Helligkeitsstufen. Vielfarbige Regenbogeneffekte werden mit sogenannten Schleifen erzeugt, die wiederum auf andere Schleifen für die Farbänderung zurückgreifen. Um diese verschiedenen Inhalte zu entzerren, beginnen wir möglichst unkompliziert.

In unserem Beispiel verwenden wir einen Ring mit 40 WS2812 LEDs. Diese Anleitung lässt sich jedoch auch mit jeglichen anderen WS2812 bzw. NeoPixel Modulen durchführen. Wichtig ist dabei nur, dass im jeweiligen Sketch die Gesamtanzahl der LEDs des Moduls angegeben wird (Zeile: „#define NUMPIXELS 40 „). Die Zahl (hier 40) steht für die Anzahl der vorhandenen LEDs.

Der wichtigste Befehl in den folgenden Skteches lautet „pixels.setPixelColor(x , pixels.Color(0,255,0));“ . Der Befehl beinhaltet in der Klammer zwei Informationen. Das erste ist eine Zahl (hier als „x“ bezeichnet und gibt die Nummer der LED an, die leuchten soll. Die zweite Information „pixels.Color(0,255,0)“ beinhaltet gleichzeitig die Farbe und Helligkeit, in der die LED leuchten soll. Dazu gibt es in der Klammer drei Zahlen, jeweils durch ein Komma getrennt. Die erste Zahl steht für die Farbe „Rot“, die Zweite für die Farbe „Grün“ und die Dritte für die Farbe „Blau“. Für die Zahlen können Werte zwischen 0 und 255 gewählt werden. Je kleiner die Zahl ist, desto dunkler leuchtet die entsprechende Farbe. Bei dem Wert 0 bleibt die Farbe komplett dunkel, der Wert 255 lässt die LED in maximaler Stärke leuchten. Wenn zwei oder drei Farben gleichzeitig aktiviert werden, ergibt sich eine Farbmischung.

Beispiele für Farben:

pixels.setPixelColor(x,pixels.Color(255,0,0))=Rot

pixels.setPixelColor(x,pixels.Color(0,255,0))=Grün

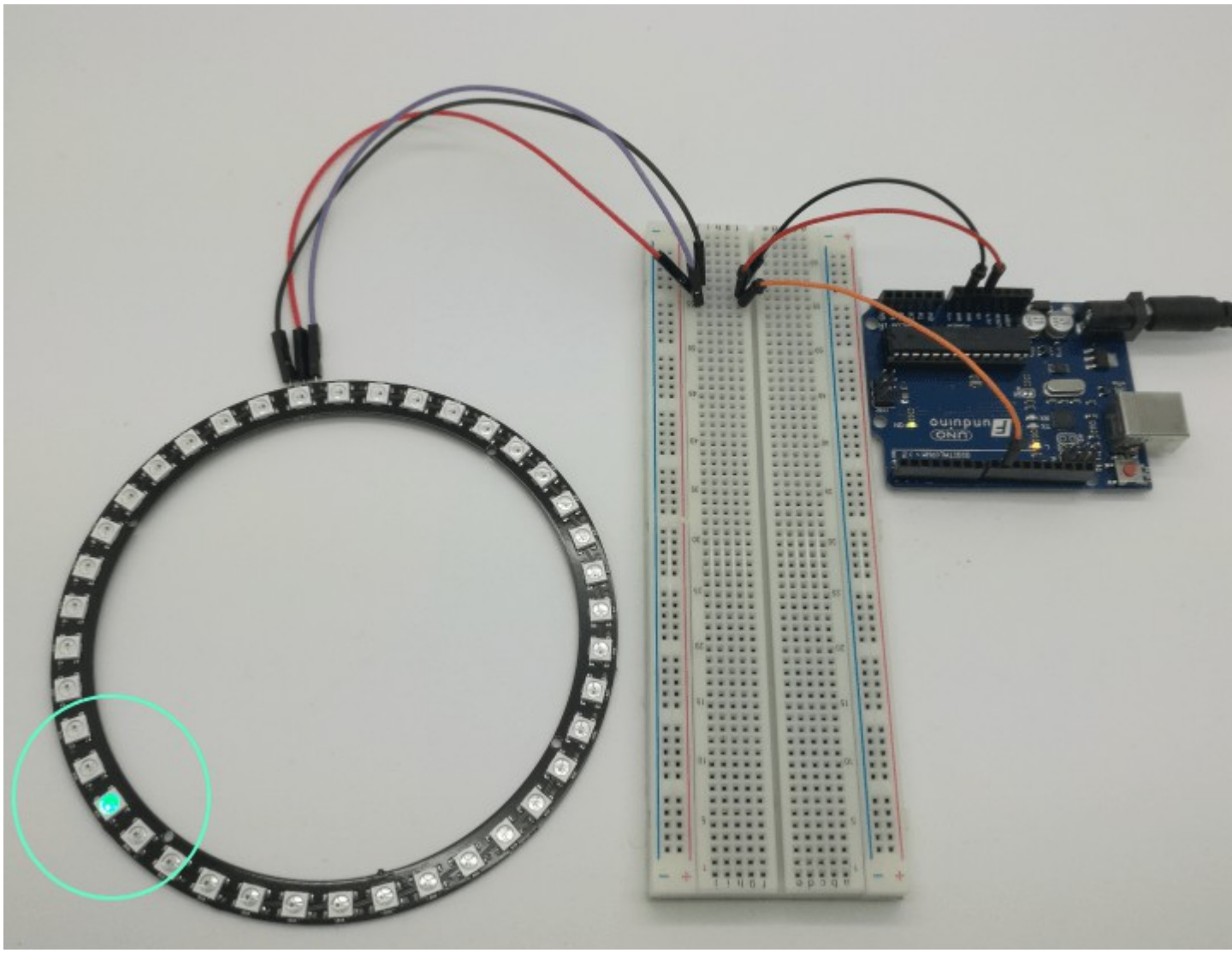
pixels.setPixelColor(x,pixels.Color(0,0,255))=Blau

pixels.setPixelColor(x,pixels.Color(255,255,0))=Gelb

pixels.setPixelColor(x,pixels.Color(0,255,255))=Türkis

pixels.setPixelColor(x,pixels.Color(255,255,255))=Weiß

Skizze vom Aufbau



Sketch Nr.1 – Einzelne LEDs ansteuern

Das Ergebnis des Sketch Nr.1 sollte so aussehen:

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#ifdef __AVR__
#include <avr/power.h>
#endif
#define PIN 9 // Hier wird angegeben, an welchem digitalen Pin die WS2812 LEDs
bzw. NeoPixel angeschlossen sind
#define NUMPIXELS 40 // Hier wird die Anzahl der angeschlossenen WS2812 LEDs
bzw. NeoPixel angegeben
Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS, PIN, NEO_GRB +
NEO_KHZ800);

int pause=100; // 100 Millisekunden Pause bis zur Ansteuerung der nächsten LED.

void setup()
{
  pixels.begin(); // Initialisierung der NeoPixel
}

void loop()
{
pixels.setPixelColor(1, pixels.Color(0,255,0)); // Pixel1 leuchtet in der Farbe
Grün
pixels.show(); // Durchführen der Pixel-Ansteuerung
delay (pause); // Pause, in dieser Zeit wird nichts verändert.
pixels.setPixelColor(2, pixels.Color(0,150,0)); // Pixel2 leuchtet in der Farbe
Grün
pixels.show(); // Durchführen der Pixel-Ansteuerung
delay (pause); // Pause, in dieser Zeit wird nichts verändert.
pixels.setPixelColor(3, pixels.Color(0,50,0)); // Pixel3 leuchtet in der Farbe
Grün
pixels.show(); // Durchführen der Pixel-Ansteuerung
delay (pause); // Pause, in dieser Zeit wird nichts verändert.
pixels.setPixelColor(4, pixels.Color(0,10,0)); // Pixel4 leuchtet in der Farbe
Grün
pixels.show(); // Durchführen der Pixel-Ansteuerung
delay (pause); // Pause, in dieser Zeit wird nichts verändert.
pixels.setPixelColor(5, pixels.Color(0,1,0)); // Pixel5 leuchtet in der Farbe
Grün
pixels.show(); // Durchführen der Pixel-Ansteuerung
delay (pause); // Pause, in dieser Zeit wird nichts verändert.

// Zurücksetzen aller Pixelfarben auf Stufe "0" (aus)
pixels.setPixelColor(1, pixels.Color(0,0,0));
pixels.setPixelColor(2, pixels.Color(0,0,0));
pixels.setPixelColor(3, pixels.Color(0,0,0));
pixels.setPixelColor(4, pixels.Color(0,0,0));
pixels.setPixelColor(5, pixels.Color(0,0,0));
pixels.show(); // Durchführen der Pixel-Ansteuerung
delay (pause); // Pause, die LEDs bleiben in dieser Zeit aus
```

```
}
```

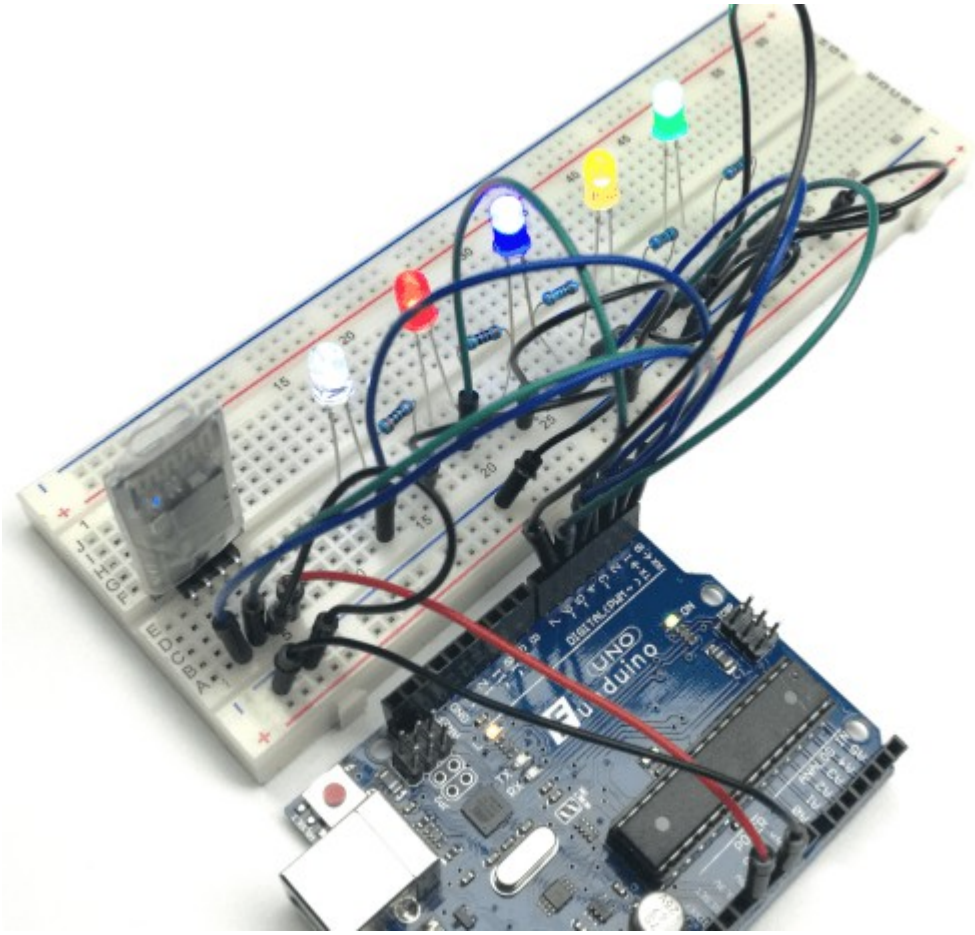
Sketch Nr.2 – Viele LEDs nacheinander ansteuern

Für diesen Sketch verwenden wir erneut einen LED-Ring mit 40 WS2812 LEDs. In diesem Fall soll eine LED im Kreis wandern. Das bedeutet die LEDs werden der Reihe nach aktiviert, während die jeweils vorherige LED abgeschaltet wird.

```
#include <Adafruit_NeoPixel.h>
#ifdef __AVR__
#include <avr/power.h>
#endif

int i=0;

#define PIN 9 // Hier wird angegeben, an welchem digitalen Pin die WS2812 LEDs
bzw. NeoPixel angeschlossen sind
#define NUMPIXELS 40 // Hier wird die Anzahl der angeschlossenen WS2812 LEDs
bzw. NeoPixel angegeben

Adafruit_NeoPixel pixels = Adafruit_NeoPixel(NUMPIXELS, PIN, NEO_GRB +
NEO_KHZ800);

int pause=100; // 100 Millisekunden Pause bis zur Ansteuerung der nächsten LED.

void setup()
{
  pixels.begin(); // Initialisierung der NeoPixel
}

void loop()
{
pixels.setPixelColor(i, pixels.Color(0,150,0)); // Pixel leuchtet in der Farbe
Grün
pixels.setPixelColor(i-1, pixels.Color(0,0,0)); // Der vorherige Pixel wird
abgeschaltet
pixels.show(); // Durchführen der Pixel-Ansteuerung

if (i==0) pixels.setPixelColor(39, pixels.Color(0,0,0)); // Im Fall von Pixel
"0" muss die vorherige (39) ausgeschaltet werden.
pixels.show(); // Durchführen der Pixel-Ansteuerung
delay (pause);
i=i+1; // Die Variable "i" wird um eine Zahl vergrößert. Die neue Zahl "i" ist
dann die nächste LED im Led-Ring
if (i==40) i=0; // Wenn die Variable den Wert 40 erreicht hat, wird die Variable
auf den Wert "0" zurück gesetzt, da die Nummerierung der LEDs nur von 0 bis 39
geht.
}
```

Weitere Beispiele für farbenfrohe Lichteffekte befinden sich in den Beispielen, die zusammen mit der NeoPixel Library heruntergeladen wurden.

Anleitung Nr.37: Bluetooth Modul HC-05 und HC-06 mit Arduino verwenden



Mit dem Bluetooth Modul HC-05 ist eine drahtlose Kommunikation zwischen einem Arduino Mikrocontroller und z.B. einem Smartphone oder Laptop möglich. Es können Daten zum Mikrocontroller gesendet aber auch vom Mikrokontroller empfangen werden (Slave und Master). Das HC-06 Bluetooth Modul kann lediglich Daten empfangen (Slave). Diese Anleitung kann mit beiden Modulen verwendet werden. So bieten sich viele verschiedene Möglichkeiten der Nutzung. Für die Verwendung mit dem Smartphone gibt es dazu sehr viele unterschiedliche Apps, zu der jeweils gewünschten Funktion. In diesem Beispiel wird eine LED über eine App auf dem Smartphone an- und ausgeschaltet.

Material: Breadboard, Mikrocontroller (in diesem Beispiel UNO R3), Bluetooth Modul HC-05 oder HC-06, Kabel, eine rote LED, ein 200 Ω Widerstand – Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Verkabelung:

Die Verkabelung des HC-05/06 ist ganz einfach :

HC-05/06 → UNO R3

+5V → 3,3 V (NICHT 5V!!)

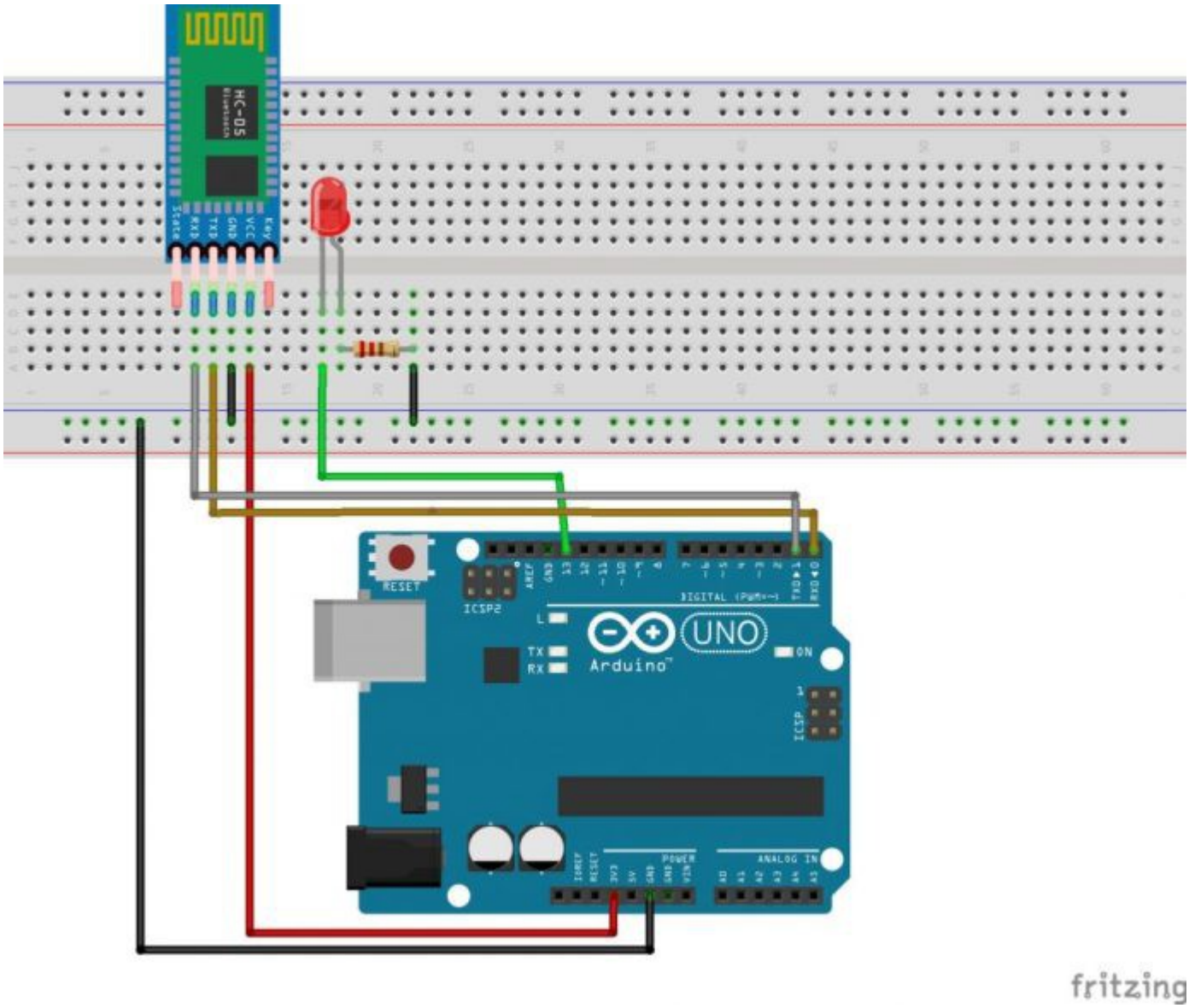
GND →GND

TX → RX

RX → TX

Dazu wird dann noch eine LED an PIN13 am Mikrocontroller angeschlossen.

Aufbau:



Programmierung:

Achtung ! Beim Hochladen auf den Mikrocontroller muss das Bluetooth Modul herausgenommen werden. Sonst erscheint die Fehlermeldung, dass der Code nicht hochgeladen werden kann. Nach dem Hochladen kann man das Modul wieder einsetzen.

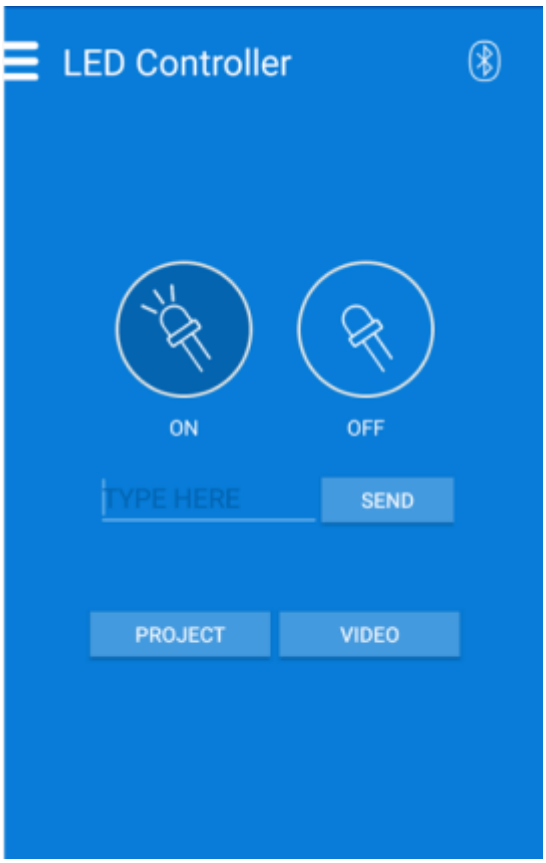
```
char blueToothVal; //Werte sollen per Bluetooth gesendet werden
char lastValue;   //speichert den letzten Status der LED (on/off)

void setup(){
 Serial.begin(9600);  //serieller Monitor wird gestartet, Baudrate auf 9600
festgelegt
 pinMode(13,OUTPUT);  //PIN 13 wird als Ausgang festgelegt
}

void loop(){
  if(Serial.available()) //wenn Daten empfangen werden...
```

```
{
    blueToothVal=Serial.read();//..sollen diese ausgelesen werden
  }
  if (blueToothVal=='1') //wenn das Bluetooth Modul eine „1“ empfängt..
  {
    digitalWrite(13,HIGH);   //...soll die LED leuchten
    if (lastValue!='1') //wenn der letzte empfangene Wert eine „1“ war...
      Serial.println(F("LED is on")); //..soll auf dem Seriellen Monitor „LED is
on“ angezeigt werden
    lastValue=blueToothVal;
  }
  else if (blueToothVal=='0') //wenn das Bluetooth Modul „0“ empfängt...
  {
    digitalWrite(13,LOW);  //..soll die LED nicht leuchten
    if (lastValue!='0')  //wenn der letzte empfangene Wert eine „0“ war...
      Serial.println(F("LED is off")); //..soll auf dem seriellen Monitor „LED
is off“ angezeigt werden
    lastValue=blueToothVal;
  }
 }
```

Am Bluetooth Modul HC-05 sollte eine rote LED und an dem Bluetooth Modul HC-06 eine grüne LED, nachdem es wieder eingesteckt wurde, schnell blinken. Das bedeutet, dass es bereit ist sich mit einem anderen Gerät zu verbinden. Also kann nun das Bluetooth Modul mit dem Smartphone verbunden werden. Dazu sucht man in den Bluetooth Einstellungen des Smartphones nach Geräten. Das Bluetooth Modul sollte unter dem Namen HC-05 oder HC-06 gefunden werden. Dann kann man sich mit dem Gerät verbinden. Dazu wird nach einem PIN gefragt. Dieser ist meistens als 1234 voreingestellt.

Zur App auf dem Smartphone:

Wir haben die kostenlose App „Arduino Bluetooth“ von CircuitMagic hier im Google Play Store zu finden https://play.google.com/store/apps/details?id=com.circuitmagic.arduinobluetooth verwendet.



Die Android App ist eigentlich selbsterklärend. Zu beginn kann man sich mit dem Bluetooth Modul durch das Feld „Connect“ verbinden. Danach erscheint wie auf dem Screenshot rechts zu sehen ein Eingabefeld und zwei Button. Dort kann man nun entweder durch Drücken der Button oder durch Senden von „1“ oder „0“ durch das Eingabefeld die LED ein- und ausschalten. Fertig ist die Steuerung über das Smartphone.

Sprachsteuerung mit dem Bluetooth Modul

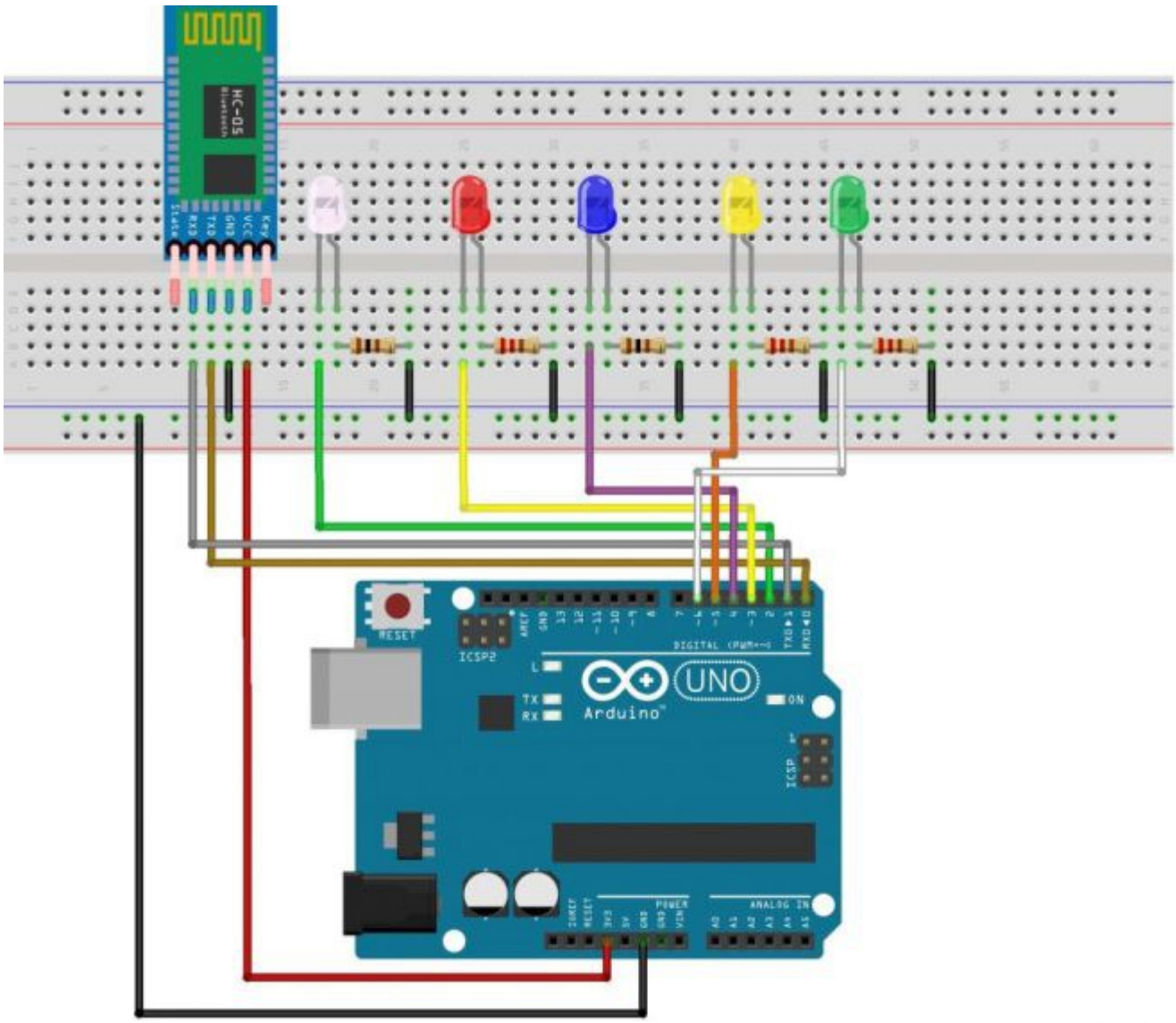
Um die vielen Möglichkeiten durch das Bluetooth Modul aufzuzeigen haben wir noch ein Beispiel in dem LEDs durch Sprachbefehle ein-und ausgeschaltet werden.

Material: Breadboard, Mikrocontroller (in diesem Beispiel UNO R3), Bluetooth Modul HC-05 oder HC-06, Kabel, ein weiße, rote, blaue, gelbe und grüne LED, drei 100 Ω Widerstände und zwei 200 Ω Widerstände für die LEDs (siehe 2.1.2.2 Leuchtdioden für Zuordnung der Widerstände zu den LEDs)

Verkabelung: Die Verkabelung unterscheidet sich nicht maßgeblich von der im Beispiel zuvor. Es werden im Prinzip nur vier weitere LEDs hinzugefügt.

Am besten werden erstmal die gleichen farbigen LEDs wie in unserem Beispiel, in der gleichen Reihenfolge wie auf dem Steckplan verwendet, um später Verwechslungen bei den Sprachbefehlen auszuschließen.

Aufbau:



Programmierung:

Achtung ! Beim Hochladen auf den Mikrocontroller muss das Bluetooth Modul herausgenommen werden. Sonst erscheint die Fehlermeldung, dass der Code nicht hochgeladen werden kann. Nach dem Hochladen kann man das Modul wieder einsetzen.

```
String voice;
int
ledweiss = 2, //Die weiße LED mit Pin2 verbinden
ledrot = 3,  //Die rote LED mit Pin3 verbinden
ledblau = 4, //usw….
ledgelb = 5,
ledgruen = 6;

void allon(){ //Die Funktion für den Befehl alle LEDs anzuschalten
     digitalWrite(ledweiss, HIGH);
     digitalWrite(ledrot, HIGH);
     digitalWrite(ledblau, HIGH);
     digitalWrite(ledgelb, HIGH);
     digitalWrite(ledgruen, HIGH);
}
void alloff(){ //Die Funktion für den Befehl alle LEDs auszuschalten
     digitalWrite(ledweiss, LOW);
     digitalWrite(ledrot, LOW);
```

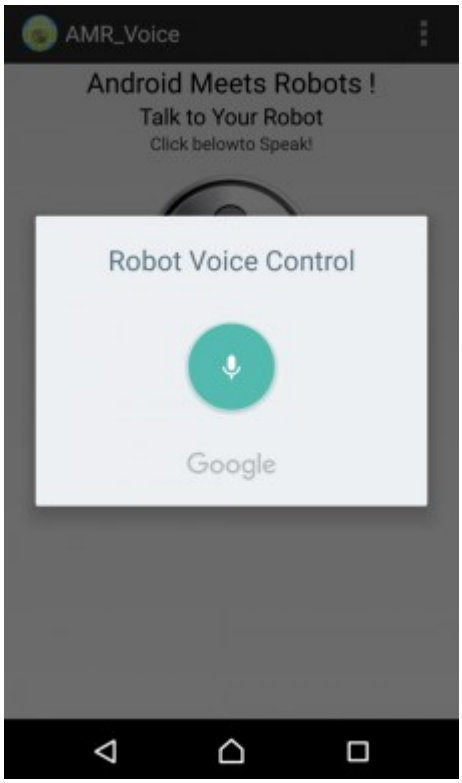
```
      digitalWrite(ledblau, LOW);
      digitalWrite(ledgelb, LOW);
      digitalWrite(ledgruen, LOW);
}

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(ledweiss, OUTPUT); //Die Pins mit den LEDs werden als Ausgänge
festgelegt
  pinMode(ledrot, OUTPUT);
  pinMode(ledblau, OUTPUT);
  pinMode(ledgelb, OUTPUT);
  pinMode(ledgruen, OUTPUT);
}

void loop() {
  while (Serial.available()){ //überprüfen ob lesbare Werte vorhanden sind
  delay(10);
  char c = Serial.read();
  if (c == '#') {break;} //"#" zeigt das ende eines Befehls an, deshalb soll der
Loop verlassen werden wenn ein ''#''vorkommt
  voice += c;
  }
  if (voice.length() > 0) {
    Serial.println(voice);
   //in diesem Abschnitt werden die Befehle den einzelnen Funktionen zugeordnet


   if(voice == "*alle an") {allon();}//alle Pins sollen angeschaltet werden
(vorher festgelegte Funktion allon)
     else if(voice == "*alle aus"){alloff();} //alle Pins sollen ausgeschaltet
werden (vorher festgelegte Funktion alloff)

  //In diesem Abschnitt wird das Einschalten der einzelnen LEDs festgelegt

else if(voice == "*weiß an") {digitalWrite(ledweiss, HIGH);}
else if(voice == "*rot an") {digitalWrite(ledrot, HIGH);}
else if(voice == "*blau an") {digitalWrite(ledblau, HIGH);}
else if(voice == "*gelb an") {digitalWrite(ledgelb, HIGH);}
else if(voice == "*grün an") {digitalWrite(ledgruen, HIGH);}

 //In diesem Abschnitt wird das Ausschalten der einzelnen LEDs festgelegt

else if(voice == "*weiß aus") {digitalWrite(ledweiss, LOW);}
else if(voice == "*rot aus") {digitalWrite(ledrot, LOW);}
else if(voice == "*blau aus") {digitalWrite(ledblau, LOW);}
else if(voice == "*gelb aus") {digitalWrite(ledgelb, LOW);}
else if(voice == "*grün aus") {digitalWrite(ledgruen, LOW);}
voice="";}}
```

Für die Funktion der Sprachsteuerung gibt es wieder eine spezielle App. Wir haben die kostenlose Android App „BT Voice Control für Arduino“ von SimpleLabsIN, unter https://play.google.com/store/apps/details?id=robotspace.simplelabs.amr_voice zu finden, verwendet.

Zur Nutzung der App:

Wieder muss man sich als erstes mit dem Bluetooth Modul verbinden. Das kann man bei dieser App oben rechts unter „Connect Robot“ machen.

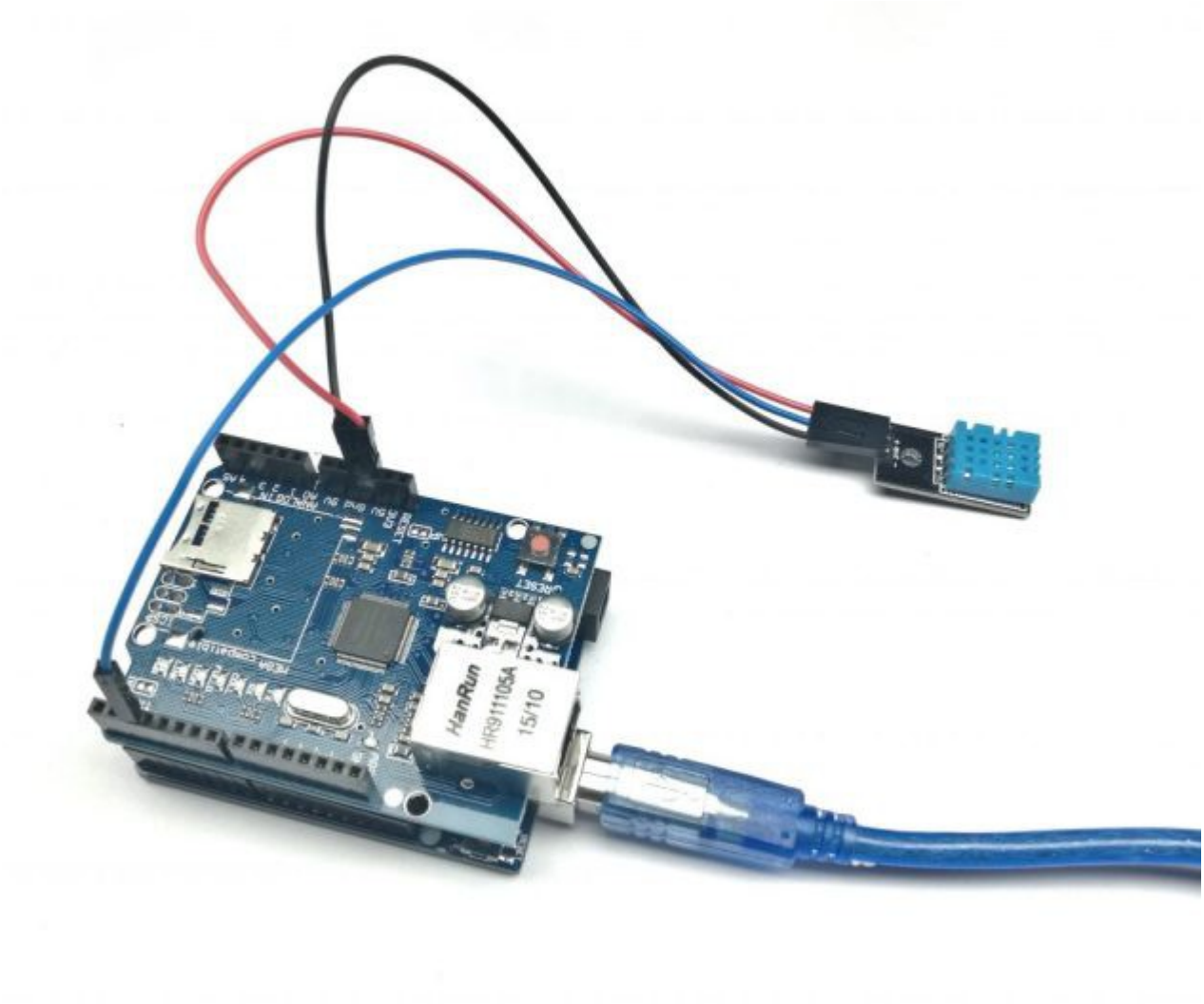
Jetzt können auch schon die Befehle gegeben werden. Wenn man die Fläche mit dem Mikrofon auswählt öffnet sich automatisch die Spracherkennung und man kann den gewünschten Befehl sprechen. Das muss möglichst deutlich gemacht werden, damit die App den Befehl richtig versteht und an das Bluetooth Modul weiter geben kann.



Das war ein einfaches Anwendungsbeispiel für die Sprachkontrolle mit dem Bluetooth Modul. Natürlich können die Befehle unterschiedlich variiert und für andere Projekte verwendet werden. Generell kann das Bluetooth Modul für die unterschiedlichsten Projekte verwendet werden. Im Internet finden sich etliche Möglichkeiten und in den App Stores viele passende Apps dazu. Viel Spaß beim

ausprobieren!

Anleitung Nr.38: Daten mit einem Ethernet Shield auf einer SD Karte speichern



Aufgabe: Mit Hilfe des Ethernet Shields sollen Daten auf einer SD-Karte gespeichert werden. Zunächst einfach nur eine Reihe von Zahlen, die vom Arduino erzeugt werden. Später sollen dann die Daten eines DHT11 Temperatur- und Feuchtigkeitssensors auf einer SD Karte gespeichert werden.

Mit dem Ethernet Shield ist es möglich einen Webserver für Daten einzurichten. Es kann jedoch auch unabhängig davon zur Datenspeicherung verwendet werden. Sensorwerte können mit Hilfe eines Codes auf der SD Karte in dem Ethernet Shield gespeichert werden. In dieser Anleitung werden wir die zwei Werte (Temperatur und Feuchtigkeit) des DHT11, in Form einer Excel Tabelle, auf einer SD Karte speichern.

Wichtiger Hinweis: Die SD Karte muss das FAT32 Format haben. Durch Linksklick auf den entsprechenden Wechseldatenträger kann „Formatieren..“ ausgwählt werden. In dem Fenster, welches sich dann öffnet kann unter „Dateisystem“ dann „FAT32“ ausgwählt werden uns die Speicherkarte entsprechend formatiert werden.

Sketch Nr. 1: Daten (Zahlenreihen abspeichern)

Im ersten Sketch sollen vom Arduino lediglich zwei Zahlenreihen erzeugt werden, die dann auf der SD-Karte abgespeichert werden. Alle weiteren Erklärungen erfolgen im Sketch.

Material: Arduino oder Funduino Mikrocontroller Board, Ethernet Shield, SD Karte,

Aufbau: Es muss lediglich das Ethernet-Shield auf das Arduino-Mikrocontrollerboard gesteckt werden.

```
#include <SD.h>      //SD Library hinzufügen
int a=0; // Variable für einen Zählvorgang
int b=0; // Variable für einen Zählvorgang
const int chipSelect = 4; //Chip Pin für die SD Karte(bei UNO 4,bei MEGA 53)

void setup() {
pinMode (13, OUTPUT);
  if (startSDCard() == true) // Durch den Rückgriff auf den Programmblock
"startSDCard" wird die SD-Karte geprüft. Wenn die SD Karte gelesen werden kann
dann soll die onboard-LED an Pin13 zweimal blinken
  {
  digitalWrite(13, HIGH); //an
  delay(500);
  digitalWrite(13, LOW); //aus
  delay(500);
  digitalWrite(13, HIGH); //an
  delay(500);
  digitalWrite(13, LOW); //aus
  delay(500);
  }
}

void loop()
{
  File dataFile = SD.open("zaehlen.csv", FILE_WRITE); //Excel Datei auf der SD
Karte anlegen mit dem Namen "zaehlen"
a=a+1; // Unter der Variablen "a" wird jetzt der Wert a+1 gespeichert. Dadurch
wird der Wert für "a" in jeden Durchgang um 1 erhöht.
b=b+2; // Unter der Variablen "b" wird jetzt der Wert b+2 gespeichert. Dadurch
wird der Wert für "b" in jeden Durchgang um 2 erhöht.
dataFile.print(a); // Wert für "a" wird auf die SD-Karte gespeichert
dataFile.print(";"); // Es wird ein Semikolon in die CSV-Datei gespeichert,
daduch lassen sich die Werte später als Tabelle getrennt darstellen.
dataFile.println(b); // Wert für "b" wird auf die SD-Karte gespeichert
dataFile.close(); // Die Datei wird vorrübergehend geschlossen.
digitalWrite(13, HIGH);
delay(500);
digitalWrite(13, LOW);
delay(500); // Hier endet der Loop und beginnt dann wieder von vorne. Es werden
im Sekundentakt die Werte für "a" und "b" in die Tabelle auf der SD-Karte
gespeichert.
}

boolean startSDCard() // Dieser Programmblock wird benötigt, um zu prüfen, ob
die SD-Karte einsatzbereit ist.
{
  boolean result = false;
  pinMode(4, OUTPUT); // 4 bei UNO, bei MEGA in 53 ändern

  if (!SD.begin(chipSelect)) //Überprüfen ob die SD Karte gelesen werden kann
  {
```

```
    result = false;
  }

  else // Wenn ja Datei wie im Loop anlegen
  {
  File dataFile = SD.open("datalog.csv", FILE_WRITE);
   if (dataFile)
    {
      dataFile.close();
      result = true;
    }
  }
  return result;
}
```

Das Ergebnis auf der SD-Karte sieht danach so aus, wenn man die Datei „zeahlen.csv“ mit einem Editor öffnet:

1;2

2;4

3;6

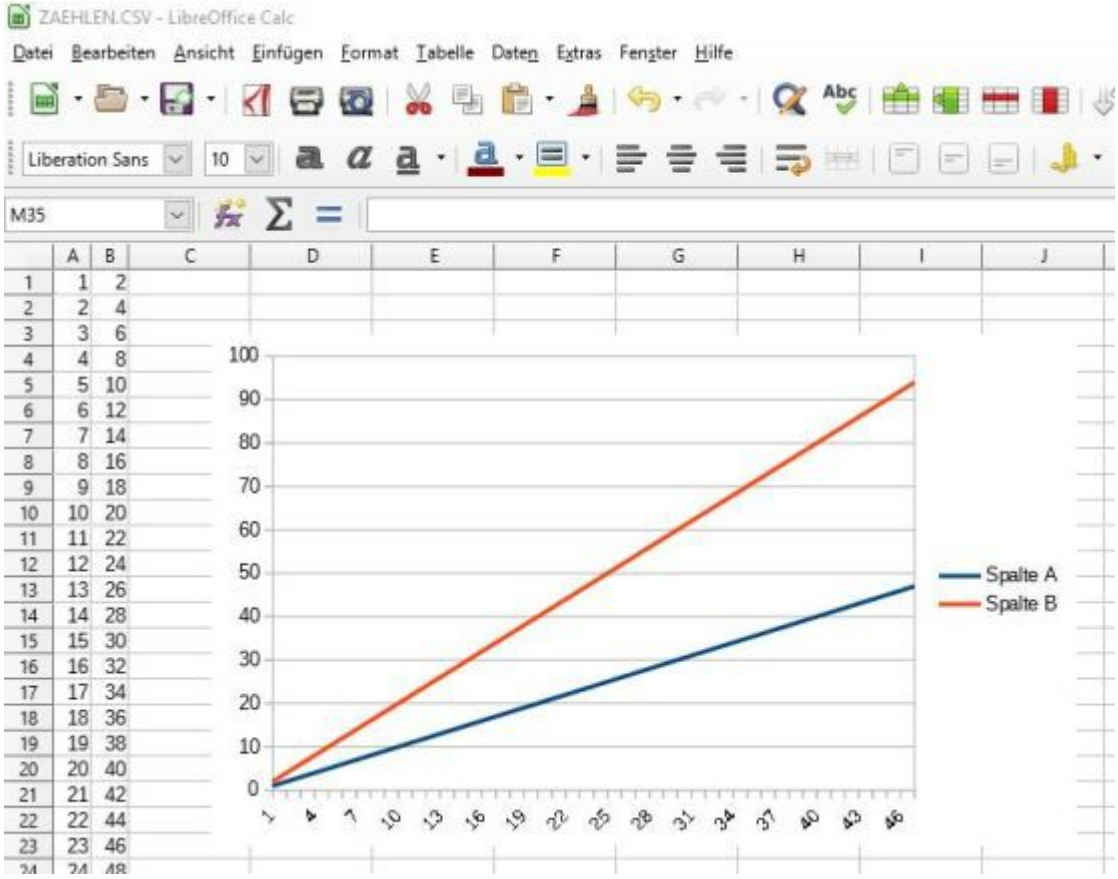
4;8

5;10

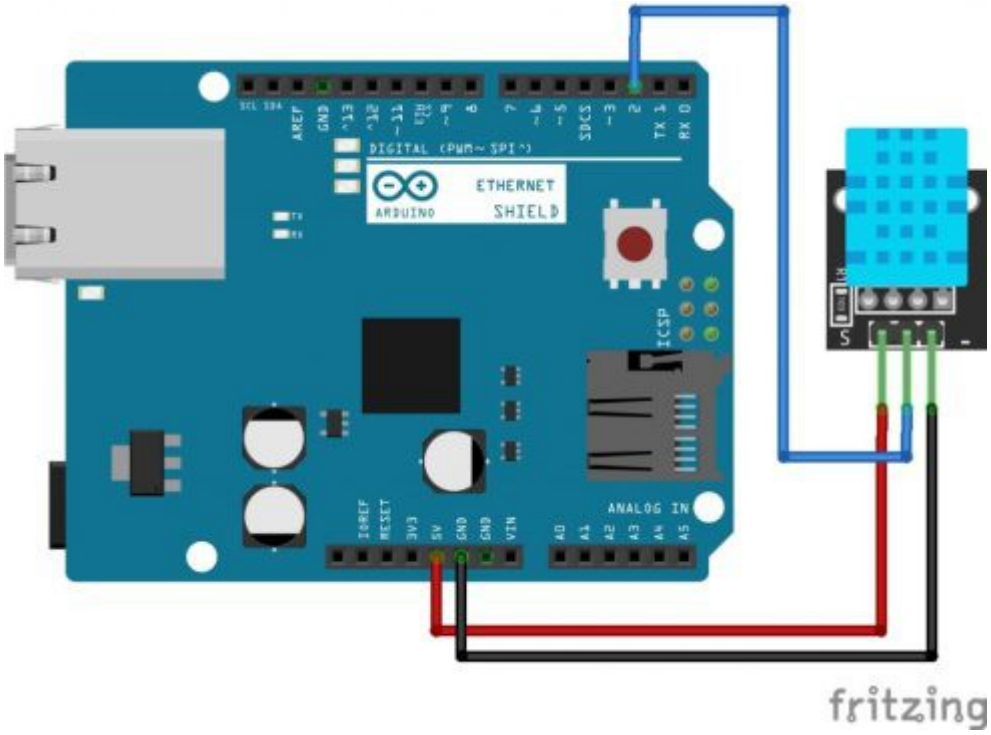
6;12

… und so weiter.

Wenn diese Datei nun mit einem Tabellekalkulationsprogramm wie Excel oder LibreOffice geöffnet wird, dann dient das Semikolon als übergang in die nächste Zelle. Kombiniert mit der Darstellung als Diagramm sehen die Daten dann so aus:



Sketch Nr. 2: Messwerte auf einer SD-Karte abspeichern



Material: Mikrocontroller Board, Ethernet Shield, SD Karte, DHT11 Temperatur- und Feuchtigkeitssensor, Kabel

Aufbau:

Ethernet Shield auf den Mikrocontroller stecken, DHT11 anschließen: – an GND; + an 5V; out an Pin2, SD-Karte in das Ethernet Shield stecken.

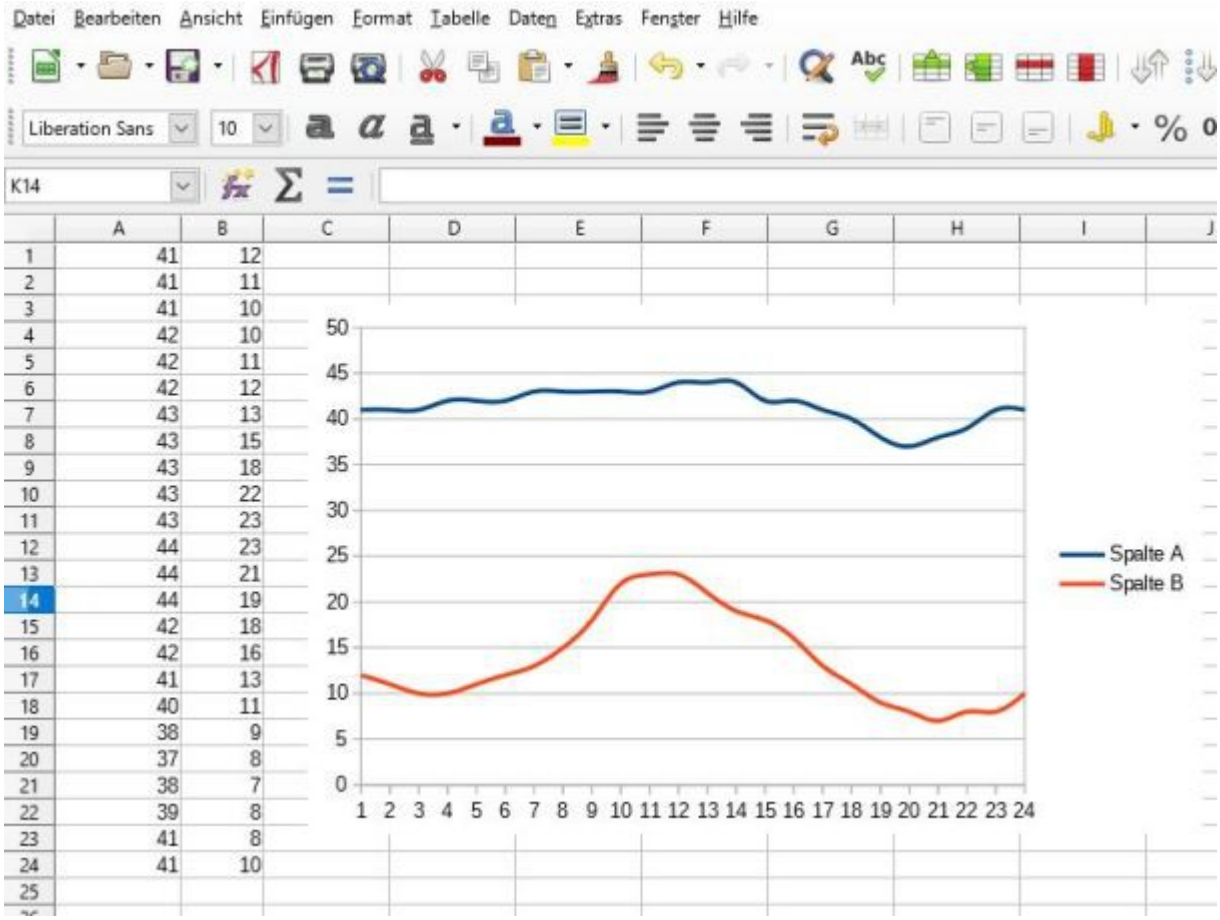
Benötigte Libraries:

DHT sensor Library von Adafruit (nicht Version 1.3.0 → Fehler in der Library, Kompilieren nicht möglich) und SD Library (vorinstalliert in der Arduino Software).

```
#include <SD.h>       //SD Library hinzufügen
#include "DHT.h"      //DHT Library hinzufügen

#define DHTPIN 2      //Pin an dem der DHT angeschlossen ist festlegen
#define DHTTYPE DHT11   //DHT Typ festlegen: Hier DHT11
#define TEMPERATURE 1
#define HUMIDITY 0

DHT dht(DHTPIN, DHTTYPE); //Sensor initializieren
const int chipSelect = 4; //Chip Pin für die SD Karte(bei UNO 4,bei MEGA 53)

void setup() {
  if (startSDCard() == true) {  // Durch den Rückgriff auf den Programmblock
"startSDCard" wird die SD-Karte geprüft. Wenn die Karte funktioniert, wird der
DHT Sensor gestartet.
    dht.begin();       //DHT Sensor starten
  }
}

void loop()
{
  delay(5000); // Fünf Sekunden Pause vor dem Beginn jeder Messung
  int feuchte = readSensor (HUMIDITY); //Feuchtigkeit auslesen
  int temperatur = readSensor(TEMPERATURE); //Temperatur auslesen
  File dataFile = SD.open("messwerte.csv", FILE_WRITE); //Excel Datei mit dem
Namen „messwerte" auf der SD-Karte anlegen
  dataFile.print(feuchte); //Feuchtigkeit in die Excel Datei eintragen
  dataFile.print(";"); // Es wird ein Semikolon in die CSV-Datei gespeichert,
daduch lassen sich die Werte später als Tabelle getrennt darstellen.
  dataFile.println(temperatur); //Temperatur in die Excel Datei eintragen. Durch
den Befehl mit der Endung „ln" („LN" in Kleinbuchstaben) wird ein Zeilenumsprung
in der Wertetabelle erzeugt.
  dataFile.close(); // Die Datei wird vorrübergehend geschlossen.
}

boolean startSDCard() {
  boolean result = false;
  pinMode(4, OUTPUT); // 4 bei UNO, bei MEGA in 53 ändern

  if (!SD.begin(chipSelect)) { //Überprüfen ob die SD Karte gelesen werden kann
    result = false;
  }
  else {  // Wenn ja Datei wie im Loop anlegen
     File dataFile = SD.open("datalog.csv", FILE_WRITE);
    if (dataFile) {
      dataFile.close();
      result = true;
    }
  }
  return result;
}

float readSensor( int thisValue) {
  float result;

  if (thisValue == TEMPERATURE) {
    result = dht.readTemperature(); //Sensorwert auslesen und unter Temperature
             speichern
```

```
  }
  else if (thisValue == HUMIDITY)  //Sensorwert auslesen und unter Humidity
                  speichern
 {
 result = dht.readHumidity();
  }

  if (isnan(result))  // Die Library des DHT Sensors sendet beim Verlust des
Signals vom DHT11 den Befehl „isnan“. Die passiert bspw. wenn das Kabel der
Datenleitung zum Sensor den Kontakt verliert. In dem Fall soll als „Messwert“
die Zahl -273 angezeigt und gespeichert werden. Da dies der tiefste zu
erreichende Punkt ist, dürfte jedem klar sein, dass mit den Werten etwas nicht
stimmt, und dass der Aufbau überprüft werden muss.
 {
     result = -273.0;
  }
  return result;
}
```

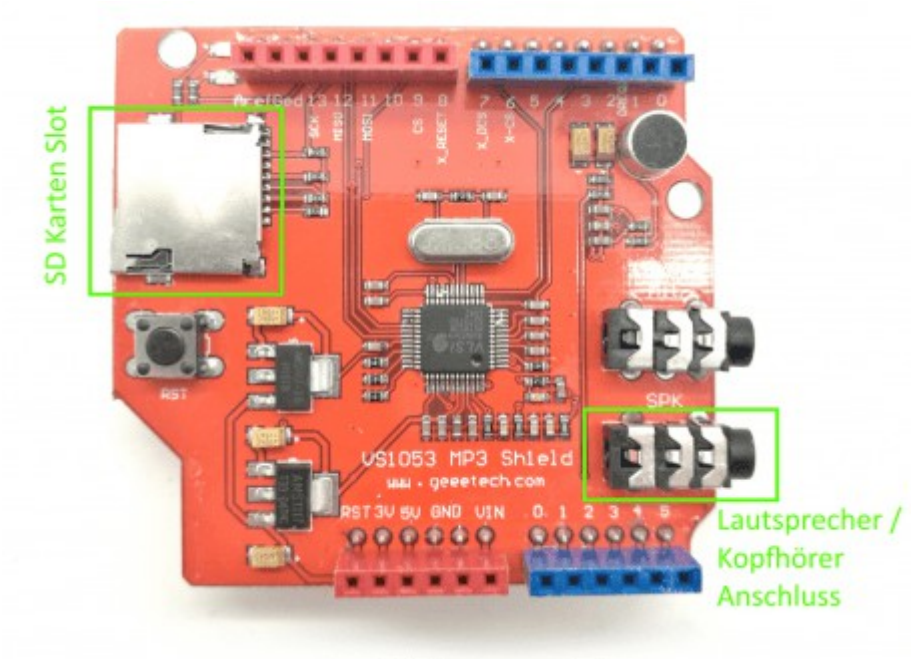
Nachdem der Code hochgeladen wurde, wird immer nach fünf Sekunden ein Wert für die Temperatur und ein Wert für die Feuchtigkeit auf der SD Karte in einer Excel Tabelle gespeichert. Das Ergebnis könnte in einem Tabellenkalkulationsprogramm dann so aussehen:



	A	B
1	41	12
2	41	11
3	41	10
4	42	10
5	42	11
6	42	12
7	43	13
8	43	15
9	43	18
10	43	22
11	43	23
12	44	23
13	44	21
14	44	19
15	42	18
16	42	16
17	41	13
18	40	11
19	38	9
20	37	8
21	38	7
22	39	8
23	41	8
24	41	10
25		

Anleitung Nr.39: MP3 Musikdateien mit Arduino abspielen

Das MP3 Shield kann MP3 Dateien, welche vorher auf einer Micro SD Karte abgespeichert werden, abspielen.



Sketch Nr.1: Das MP3 Shield soll eine MP3 Datei in einem sechs Sekunden Abstand immer wieder abspielen.

Material: Mikrokontroller Board / MP3 Shield VS1053 /Micro SD Karte

SD Karte:

Wichtiger Hinweis: Die SD Karte muss das FAT32 Format haben. Durch Linksklick auf den entsprechenden Wechseldatenträger kann „Formatieren..“ ausgewählt werden. In dem Fenster, welches sich dann öffnet kann unter „Dateisystem“ dann „FAT32“ ausgewählt werden uns die Speicherkarte entsprechend formatiert werden.

Auf der SD Karte kann eine beliebige MP3 Datei unter dem Namen „track001“ gespeichert werden.

Aufbau: Das MP3 Shield muss nur auf den Mikrocontroller gesteckt werden. Die SD Karte mit der MP3 Datei muss in das MP3 Shield gesteckt werden.

Zur Programmierung:

Es werden zwei Libraries benötigt, welche nicht vorinstalliert sind:

– SFEMP3Shield

– SDFat

Diese können unter folgendem Link heruntergeladen werden und müssen zu der Arduino Software hinzugefügt werden:

Libraries

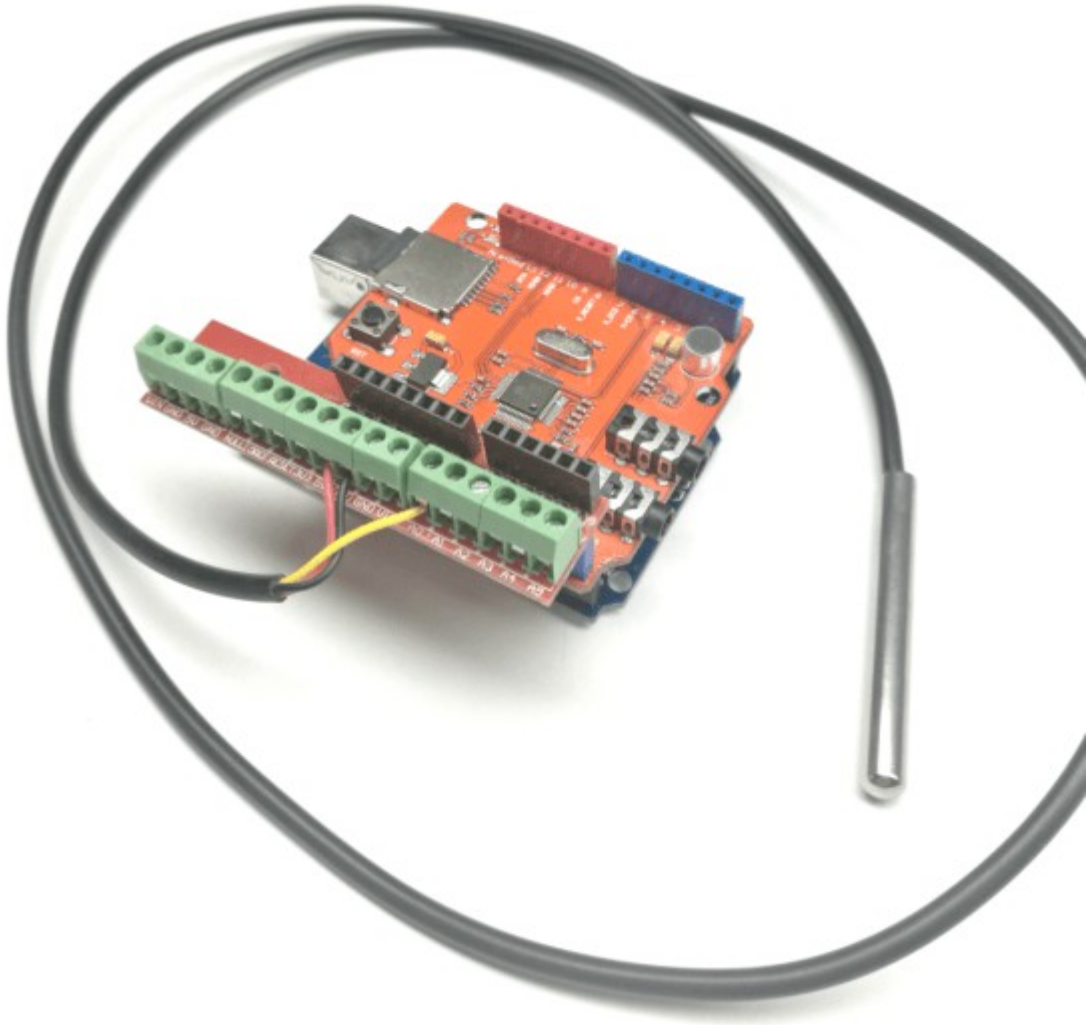
Code:

```
#include <SPI.h>      // libraries
#include <SdFat.h>
#include <SdFatUtil.h>
#include <SFEMP3Shield.h>

SdFat sd;        //SD Karte benennen
SFEMP3Shield MP3player;   //MP3 Shield als „MP3Player benennen

int t=6000;        //Der Wert für „t“ gibt im Code den zeitlichen Abstand
zwischen dem Abspielen der Datei an.
```

```
void setup() {

  if(!sd.begin(9, SPI_HALF_SPEED)) sd.initErrorHalt();  //SD Karte mit
MP3 Dateien auslesen
  if (!sd.chdir("/")) sd.errorHalt("sd.chdir");

  MP3player.begin();    //MP3 Shield starten
  MP3player.setVolume(10,10); //Die Lautstärke einstellen

}

void loop() {

  MP3player.available();

  MP3player.playTrack(1);     //Das MP3 Shield spielt nun die MP3 Datei mit dem
Namen „track001". Bei einer Datei mit dem Namen „track002" müsste eine „2"
anstelle der „1" in diese Klammer.
  delay(t);               //Vorher festgelegte Pause
}
```

Sketch Nr.2: Mit Hilfe eines MP3 Shields, soll die mit dem LM35 gemessene Temperatur angesagt werden.

In dieser Anleitung soll jeweils eine bestimmte MP3 Datei zu einem dazugehörigen Temperaturwert abgespielt werden. Also beispielsweise wenn 24°C vom LM35 gemessen werden, soll die Datei mit dem Namen Track024 abgespielt werden.



Material: Mikrokontroller Board/ LM35 Temperatursensor/ MP3 Shield/ Schraubklemmenshield (für den LM35)

Aufbau:

Das MP3 Shield wird auf das Mikrokontroller Board gesteckt (in unserem Fall ein UNO, MEGA ist natürlich auch möglich). Dann wird der LM35 mit dem aufgesteckten Board verbunden. Schwarzes Kabel > GND, Rotes Kabel > 5V und Gelbes Kabel > A0. Wir haben dazu ein Schraubklemmenshield verwendet, da dies für die Anschlüsse des LM35 am einfachsten ist.

Wichtiger Hinweis: Die SD Karte muss das FAT32 Format haben. Durch Linksklick auf den entsprechenden Wechseldatenträger kann „Formatieren..“ ausgewählt werden. In dem Fenster, welches sich dann öffnet kann unter „Dateisystem“ dann „FAT32“ ausgewählt werden uns die Speicherkarte entsprechend formatiert werden.

MP3 Dateien:

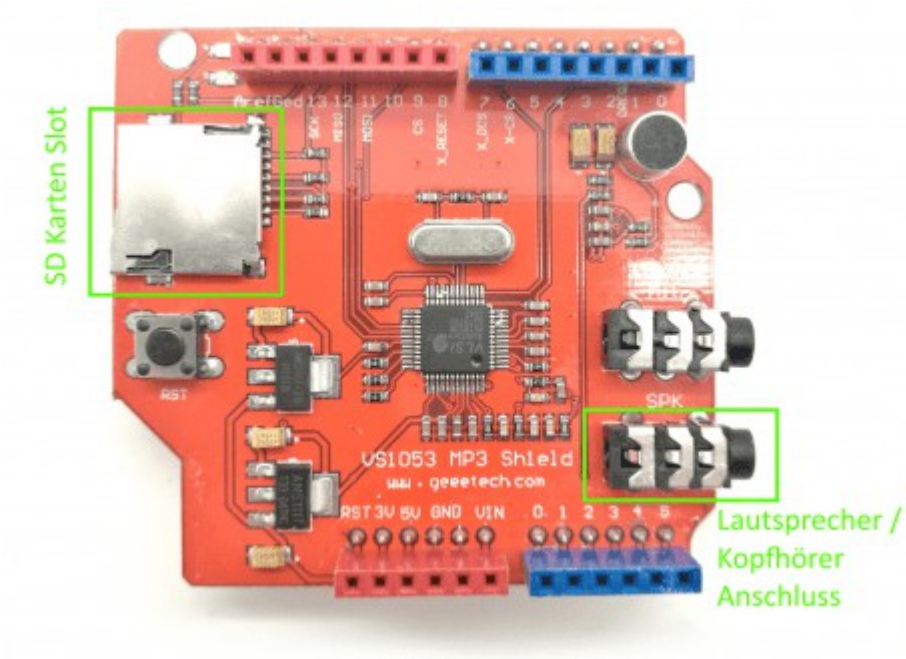
Eine hilfreiche Website für das erstellen der MP3 Dateien ist http://www.fromtexttospeech.com/.

Dort kann ein eingetippter Text in eine gesprochene MP3 Datei umgewandelt werden. Man gibt zum Beispiel „Es sind zwölf Grad Celsius“ in das Eingabefeld ein, wählt die Sprache aus und klickt auf „Create Audio File“. So kann man nun für jede Temperatur eine passende MP3 Datei erstellen.

Für diese Anleitung ist es wichtig dass die MP3 Dateien passend zu der Temperatur benannt sind. Das bedeutet: Die Datei für 12°C muss track012 heißen, die Datei für 13°C muss track013 heißen

usw.. Also benennt man alle Dateien passend um und speichert diese auf der SD Karte ab.

MP3 Shield Komponenten:



Die SD Karte mit den MP3 Dateien muss nun in das MP3 Shield gesteckt werden. An den Lautsprecher / Kopfhörer Anschluss kann nun ein Lautsprecher/ Kopfhörer angeschlossen werden um das Ergebnis zu hören.

Code:

```
#include <SPI.h>      // libraries
#include <SdFat.h>
#include <SdFatUtil.h>
#include <SFEMP3Shield.h>

SdFat sd;        //SD Karte benennen
SFEMP3Shield MP3player;   //MP3 Shield als „MP3Player benennen

int LM35 = A0;      //Der Sensor soll am analogen Pin A0 angeschlossen werden.
Wir nennen den Pin ab jetzt "LM35"
int sensorwert;     //Variable für den Sensorwert erstellen
int temperatur = 0;   //Unter der Variablen "temperatur" wird später der
Temperaturwert abgespeichert.
int t=6000;       //Der Wert für „t“ gibt im Code die zeitlichen Abstände
zwischen den einzelnen Messungen vor.


void setup() {
  Serial.begin(9600);   //Serielle Verbindung starten

  if(!sd.begin(9, SPI_HALF_SPEED)) sd.initErrorHalt();  //SD Karte mit MP3
Dateien auslesen
  if (!sd.chdir("/")) sd.errorHalt("sd.chdir");

  MP3player.begin();     //MP3 Shield starten
  MP3player.setVolume(10,10); //Die Lautstärke einstellen

}

void loop() {

  MP3player.available();
```

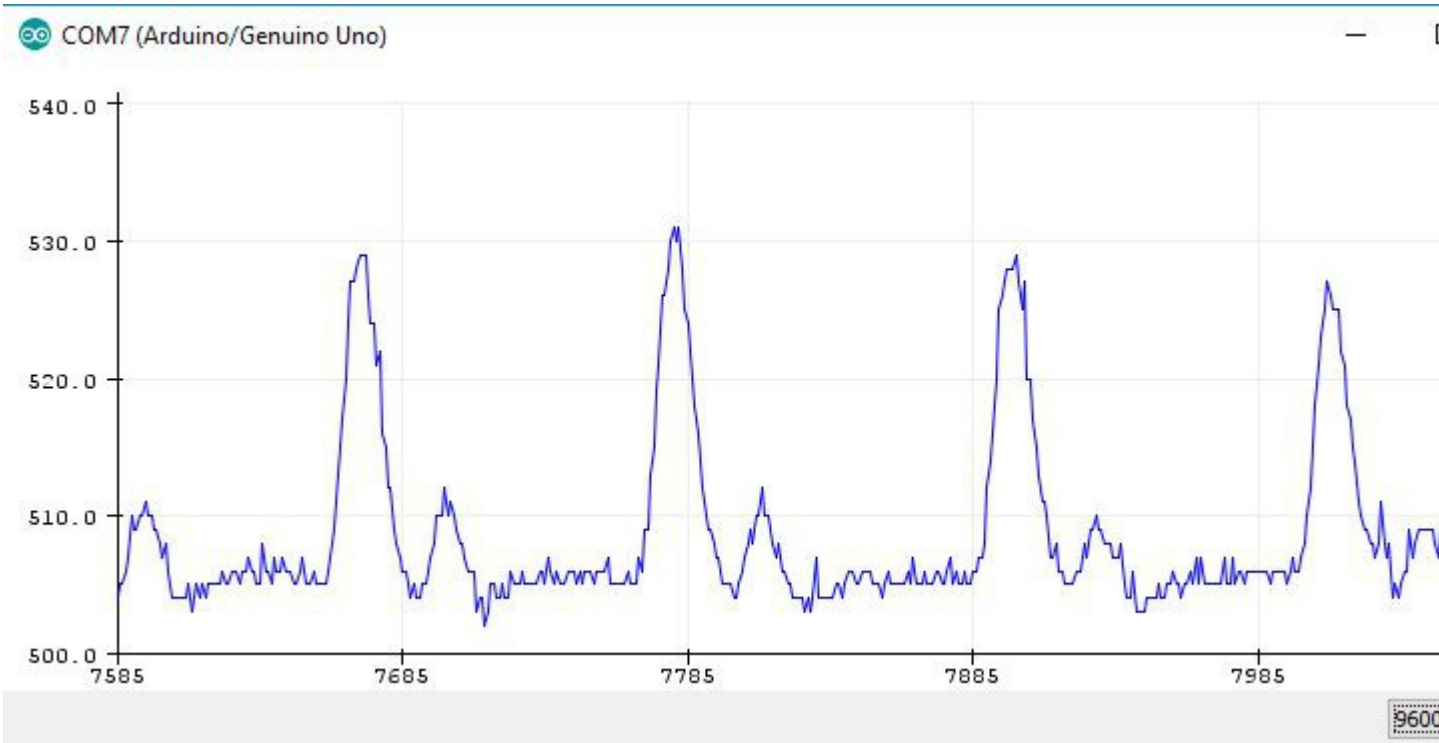
```
sensorwert=analogRead(LM35);          //Auslesen des Sensorwertes.
temperatur= map(sensorwert, 0, 307, 0, 150);  //Umwandeln des Sensorwertes mit
Hilfe des "map" Befehls.
  Serial.println(temperatur);         //Temperatur am seriellen Monitor anzeigen
lassen
  MP3player.playTrack(temperatur);      //Das MP3 Shield spielt nun je nach
gemessener Temperatur die Datei mit dem passenden Dateinamen ab.
  delay(t);              //Vorher festgelegte Pause
}
```

Anleitung Nr.40: Herzfrequenzmessung mit Arduino

Mit einem Herzfrequenzmesser am Arduino Mikrocontroller kann man seinen Puls messen und die Messwerte grafisch darstellen.

Ein sehr einfach zu verwendender Sensor ist dabei der „Pulsesensor„. Dieser Sensor gibt ähnlich wie ein Temperatursensor lediglich eine Spannung an den analogen Port eines Arduino Mikrocontrollers weiter. Beim detektierten Herzschlag ist dieser Spannungswert entsprechend höher.

Dieser Spannunsgverlauf lässt sich mit Hilfe des Serial-Plotters in der Arduino-Software sehr gut darstellen und sieht bspw. so aus:

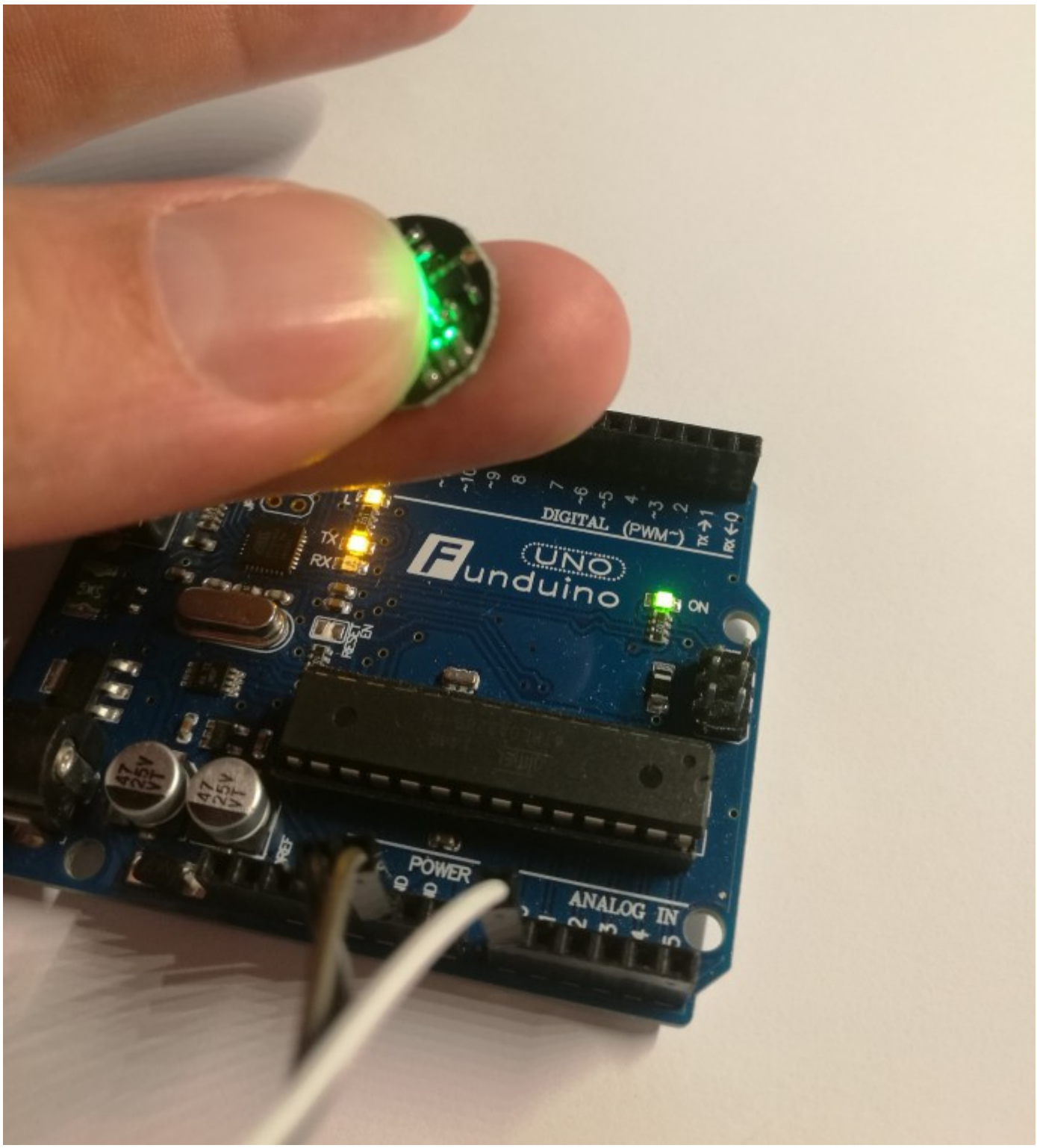


Man erkennt in diesem Spannungsverlauf des Sensors deutlich den menschlichen Herzschlag.

Aufgabe: Eine LED soll im Takt deines Herzens aufleuchten.

Material: Arduino/ Herzfrequenzsensor – Materialbeschaffung: www.funduinoshop.com

Aufbau: Auf der Rückseite des Sensors sind drei Kabel angelötet. Auf der Platine erkennt man die Zeichen: „+“ , „-“ und „S“, wobei an + und – die Spannungsversorgung vom Arduino angeschlossen werden muss und die Leitung mit der Bezeichnung „S“ wird am analogen Eingang A0 angeschlossen.



Nun folgt der Code, mit dem die Messwerte des Sensors grafisch dargestellt werden kann.

Sketch 1:

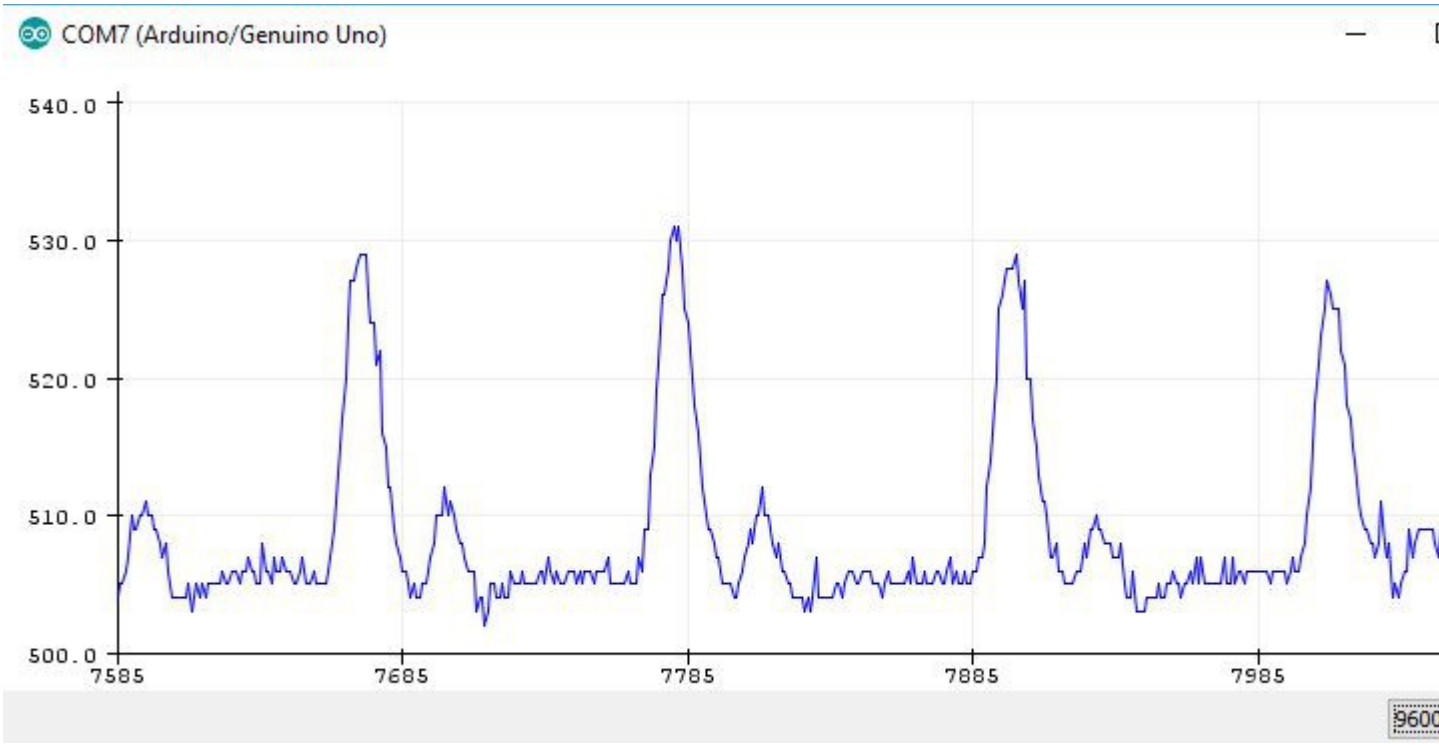
```
int SensorPin = A0;  // Signalleitung an Analoa A0
int LED=13; // LED an Port 13 wird verwendet


int Sensorwert;                 // Variable für den Sensworwert
int Grenzwert = 510;        // Grenzwert, ab dem die LED an Pin13 später leuchten
soll

void setup()
```

```
{
pinMode(LED13,OUTPUT);     // Pin 13 ist ein Ausgang, damit die LED mit Spannung
versorgt wird
Serial.begin(9600);        // Serielle Verbindung starten, damit Daten am
Seriellen Monitor angezeigt werden können
}

void loop()
{
Sensorwert = analogRead(SensorPin);  // Sensorwert vom Sensor auslesen und unter
der Variablen "Sensor" abspeichern
Serial.println(Sensorwert);          // Sensorwert über die Serielle
Schnittstelle an den PC senden.

if(Sensorwert > Grenzwert) // Hier wird eine Verarbeitung gestartet. Wenn der
Sensorwert über dem Grenzwert ist...
{
digitalWrite(LED13,HIGH);  // ...dann soll die LED leuchten
}
else                       // Ansonsten...
{
digitalWrite(LED13,LOW);    //  ...ist die LED aus
}

delay(10);  // Kurze Pause im Code, damit die Messwerte besser zu erkennen sind.

}
```

Jetzt öffnet man in der Arduino-Software im Menü „Werkzeuge“ den Seriellen Plotter – nicht den seriellen Monitor – und befestigt den Sensor am Körper. Es eignen sich Stellen, an denen die superhelle LED bis zu einer pulsierenden Ader „durchleuchten“ kann. Gute Stellen sind bspw. die Fingerkuppe des Ringfingers, oder das Ohrläppchen. Der serielle Plotter nimmt zunächst ein paar Messwerte auf und stellt sich dann automatisch so ein, dass die eingelesenen Messwerte Ideal dargestellt werden. Das kann ggf. bis zu 10 Sekunden dauern. Sollte kein klares Bild vom Herzschlag erscheinen, dann muss der Sensor an einer anderen Körperstelle angebracht werden. Auch wenn das Signal schon gut aussieht, kann es sein, dass die LED an Pin13 noch nicht im richtigen Rhythmus aufleuchtet. In dem Fall muss der Grenzwert für die LED verändert werden.

Einstellen des Grenzwertes für die LED:

Auf dem folgenden Bild erkennt man, dass die eingelesenen Messwerte im Bereich zwischen 500 und 530 liegen. Die eigentlichen Herzschläge liegen im Bereich zwischen 515 und 525. Dies ist der Bereich, in dem auch die LED auf dem Mikrocontroller leuchten soll, um den Herzschlag als Lichtsignal darzustellen. Daher wäre für diese Messwerte ein Grenzwert von bspw. 520 sehr gut geeignet. Die Messwerte sind jedoch stark von der Körperstelle und Person abhängig, an der die Messung durchgeführt wird.



Auf der Internetseite www.pulsesensor.com gibt es weitere Anleitungen und detaillierte Informationen zu dem Sensor.

Um eine Pulsmessung durchzuführen mit einem Zahlenwert als Ergebnis, muss die Zeit zwischen zwei Herzschlägen gemessen und angezeigt werden.

Weitere Anleitungen sind in Arbeit