

P. Dauscher · S. Bähr · M. Hartmann

# Mikrocontroller

## Kleine Computer mit großer Bedeutung für Mensch und Umwelt

Ein Projekt im Rahmen der EU Code Week 2019

Gefördert durch die Initiative



[www.meet-and-code.org](http://www.meet-and-code.org)

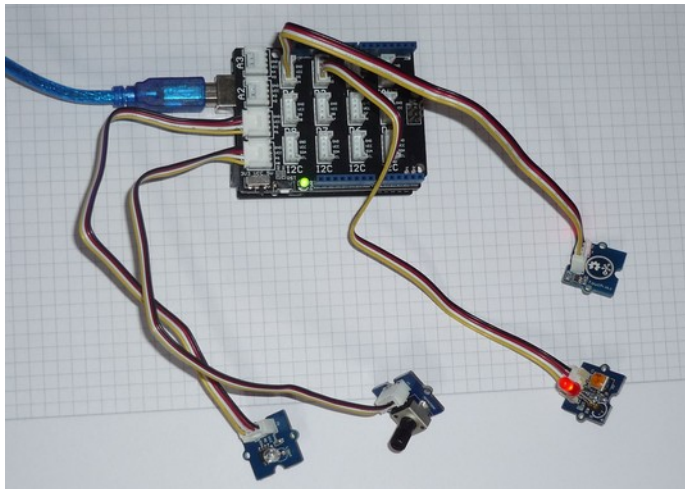


# Szenario 1:

## Gartenbeleuchtung

Zunächst wollen wir ein Modell einer energieeffizienten Gartenbeleuchtung entwickeln. Dafür muss – wie im Bild – das Arduino-Grove-Shield vorsichtig auf den Arduino-Controller aufgesetzt werden und vier Geräte (Platinen) mit Flachbandkabeln an das Shield angeschlossen werden. Falls noch nicht geschehen, muss eine Leuchtdiode (LED) in die LED-Socket-Kit-Platine eingesteckt werden.

**Wichtig:** Der längere Anschluss der LED muss in die Buchse (+) eingesteckt werden.



Platine	Beschriftung	Anschluss
Drehregler-Platine	Rotary Angle Sensor	A0
Helligkeitssensor	Grove – Light sensor	A1
Leuchtdiode	LED Socket Kit	D3
Touch-Sensor	Touch	D4

# Zeitschalter

## Hier lernst du ...

... wie man Geräte mit dem Arduino-Controller ein- und ausschaltet.

... wie man zeitliche Verzögerungen programmiert.

## Das Problem

Franz Neuhausen hat sich ein neues Haus mit Garten gekauft. Da er Angst vor Einbrechern hat, möchte er, dass sein Garten nachts beleuchtet ist. Natürlich soll nicht unnötig viel Energie benötigt werden: tagsüber soll die Beleuchtung nicht leuchten. Deshalb erhält die Beleuchtungsanlage einen Zeitschalter.

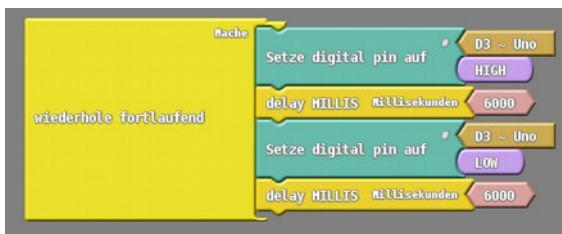
## Das Programm

Damit wir nicht immer 12 Stunden zwischen einem Wechsel zwischen Hell und Dunkel warten müssen, packen wir zum Testen jetzt immer 2 Stunden in eine Sekunde.

Der Mikrocontroller soll nun die folgenden vier Befehle immer wieder wiederholen:

- Schalte die Leuchtdiode am Ausgang **D3** an
- Warte 6 Sekunden (6000 Millisekunden)
- Schalte die Leuchtdiode am Ausgang **D3** aus
- Warte 6 Sekunden (6000 Millisekunden)

Mit Ardublock-Befehlen sieht das so aus:



## Aufgaben

1. Lade das Programm auf den Arduino-Controller hoch, teste es und ändere dabei auch die Zeitdauern ab.

# Analogensensoren auslesen

## Hier lernst du ...

... wie man einen Drehregler (Potentiometer) ausliest und den Wert in einer Variablen speichert.

... wie man Nachrichten an den PC schickt und dort lesen kann.

## Das Problem

Für spätere Aufgaben wollen wir Werte mit einem Drehregler (einem so genannten Potentiometer) einstellen. Die eingestellten Werte wollen wir zu Testzwecken auf dem PC anzeigen lassen.

## Das Programm

Computer speichern Werte in so genannten Variablen. Im folgenden Programm gibt es eine Variable „Drehregler“. Diese wird mit dem Befehl **set integer variable** auf den am Drehregler eingestellten Wert gesetzt. Damit wir die Werte am PC anschauen können, werden sie mit dem Befehl **serial println** an den PC übertragen.



Über die Taste **Seriellmonitor** in der Arduino-Oberfläche oder aber über die Menübefehle **Werkzeuge | Serieller Monitor** werden die Werte dann angezeigt.

## Aufgaben

1. Teste das Programm.
2. Lass den Controller vor die einzelnen Ausgabezeilen immer auch noch das Wort „Eingestellter Wert:“ schreiben.

# Helligkeitssteuerung

## Hier lernst du ...

... wie man die Helligkeit einer Leuchtdiode steuern kann.

... wie man mit ArduBlock einfache Rechnungen durchführt

## Das Problem

Unser Hausbesitzer möchte Energie sparen, indem er die Helligkeit seiner Gartenbeleuchtung mit einem Drehregler einstellbar macht.

## Das Programm

Der Befehl **setze Analog pin auf** schaltet den entsprechenden Pin nicht einfach ein oder aus (also auf HIGH oder LOW) sondern auf einen bestimmten Wert (zwischen 0 und 255).



Analoge Ausgaben funktionieren nur bei solchen Pins, bei deren Nummern ein „~ Uno“ steht.

## Aufgaben

1. Teste das Programm, indem Du es startest und dann vorsichtig am Einstellknopf des Drehreglers drehst.
2. Während des Drehens solltest Du merken, dass sich die Helligkeit etwas „ruckelnd“ ändert. Hast Du eine Erklärung dafür – und kannst Du die Änderungen „weicher“ machen?

# Dämmerungsautomatik

## Hier lernst Du ...

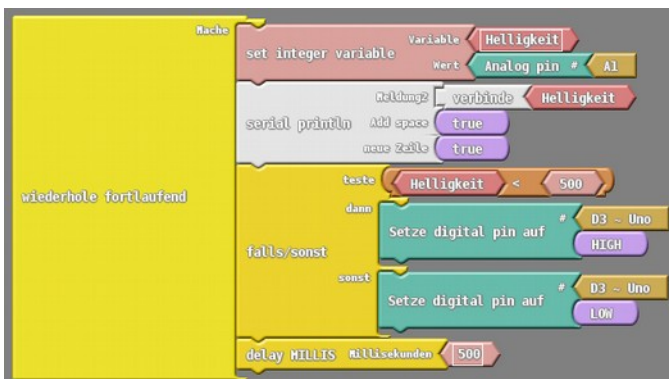
... wie der Computer selbstständig Entscheidungen treffen kann.

## Das Problem

Zeitsteuerung und Helligkeitssteuerung haben noch immer den Nachteil, dass sich die Beleuchtung nicht an die tatsächlichen Gegebenheiten anpasst. Es wäre besser, die Beleuchtung würde sich an einem trübem Dezembertag abends viel früher einschalten als an einem sonnigen Junitag.

## Das Programm

Das Programm soll nun das Licht immer einschalten, wenn der Wert des Helligkeitssensors kleiner ist als 500. Hierfür wird die Fallunterscheidung **falls/sonst** verwendet. Bei **teste** steht eine Bedingung. Bei **dann** ein Befehl oder eine Folge von Befehlen, die ausgeführt werden, wenn die Bedingung erfüllt ist. Bei **sonst** steht ein Befehl oder eine Folge von Befehlen, die ausgeführt werden, wenn die Bedingung nicht erfüllt ist.



## Aufgaben

1. Ändere das Programm so ab, dass man am Drehregler einstellen kann, ab welcher Helligkeit sich die Beleuchtung einschaltet.

# Dämmerungsautomatik mit manuellem Eingreifen

## Hier lernst Du ...

... wie man digitale Sensoren ausliest.

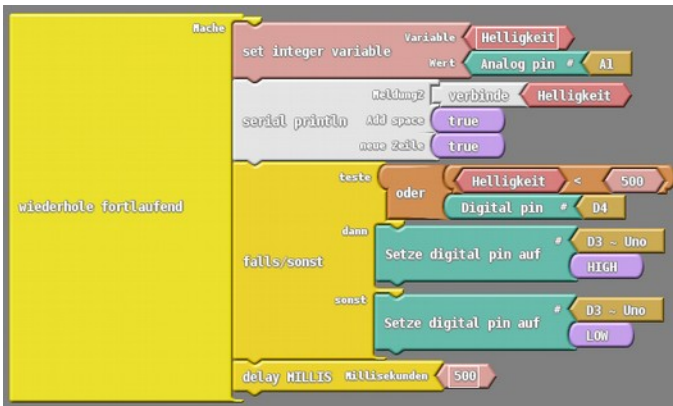
... wie man kompliziertere Bedingungen aus einfachen Bedingungen zusammenbauen kann.

## Das Problem

Die Dämmerungsautomatik ist sowohl komfortabel als auch energieeffizient. Allerdings will unser Hausbesitzer im Notfall nun doch mit einem Schalter im Wohnzimmer die Beleuchtung anschalten können, auch wenn es aus Sicht der Automatik eigentlich noch zu hell ist.

## Das Programm

Das Programm ist fast das gleiche wie im vorigen Abschnitt. Allerdings haben wir es hier mit einer zusammengesetzten Bedingung zu tun. Die Beleuchtung schaltet ein, wenn die Helligkeit unter dem Wert 500 liegt, aber auch, wenn der Touch-Sensor an Pin **D4** gedrückt ist.



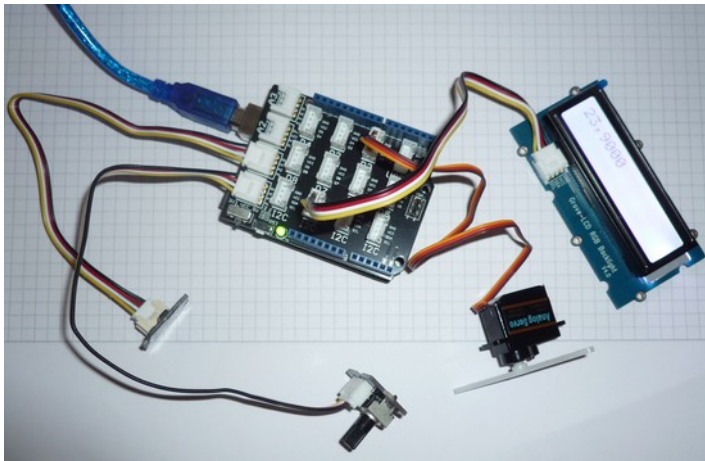
## Aufgaben

1. Für echte Hacker: Ändere das Programm so ab, dass man mit einem kurzen Tastendruck zwischen drei Betriebsarten immer abwechseln kann: A: „Beleuchtung immer“; B: „Beleuchtung nie“; C: „Beleuchtung je nach Helligkeit“

# Szenario 2:

## Temperaturen messen und regeln

Eine energieeffiziente Beleuchtungsanlage ist kein schlechter Anfang, allerdings ist der Energiebedarf von Heizungsanlagen in der Regel deutlich höher, so dass hier deutlich höhere Einsparmöglichkeiten bestehen. Natürlich möchte Herr Neuhausen nicht im Kalten sitzen, aber eben auch keine Energie durch überhitzte Räume verschwenden. Wir bauen deshalb eine neue Steuerung für die Temperatur des Wohnraums auf. Zunächst soll die Temperatur nur angezeigt werden; später soll ein geregelter Thermostat an der Heizung die Temperatur automatisch einstellen.



Platine	Beschriftung	Anschluss
Drehregler-Platine	Rotary Angle Sensor	A0
Temperatursensor	Temperature sensor	A1
Servo-Motor	Analog Servo	D2
RGB-Display	Grove LCD RGB Backlight	I2C



# Temperatur messen und im Display anzeigen

## Hier lernst Du ...

... wie man etwas kompliziertere Berechnungen ausführt.

... wie man Daten in einem Display anzeigt.

## Das Problem

Wir haben zwar einen Temperatursensor an den Controller angeschlossen. Der liefert aber irgendwelche Werte zwischen 0 und 1023. Unser Hausbesitzer möchte aber natürlich die Temperatur wie er es kennt in der Einheit °C angezeigt bekommen. Dafür ist eine kleine Rechnung erforderlich.

Und natürlich will er zum Temperaturablesen keinen PC oder Notebook-Rechner anschließen müssen; die Temperaturen sollen auf einem Display erscheinen.

## Das Programm

Beim folgenden Programm wird die Farbe der Display-Hintergrundbeleuchtung mit **LCD I2C Backlight** und der Text mit **LCD RGB Backlight** gesteuert.



## Aufgaben

1. Experimentiere mit Display-Farbe, indem Du die Zahlen bei **Amount of ...** bei der Farbwahl veränderst.
2. Ändere das Programm so, dass die Hintergrundfarbe des Displays rot erscheint, wenn die Temperatur über 27°C liegt, blau, wenn sie unter 25°C liegt und grün dazwischen.
3. Ändere das Programm so ab, dass man einen bestimmten Temperaturwert mit dem Drehregler einstellen kann. Dieser soll in der zweiten Zeile des Displays angezeigt werden.
4. Ändere das Programm so ab, dass die Farbänderungen des Displays zu einer blauen bzw. einer roten Hintergrundfarbe bei einem Grad über bzw. bei einem Grad unter der eingestellten Temperatur erfolgen. Wenn also 20°C eingestellt ist, soll sich das Display bei unter 19°C blau, bei über 21°C rot verfärben.
5. Wenn die Temperatur über 30°C steigt, soll das Display zusätzlich abwechselnd rot und gelb blinken (als Warnung für einen deutlich überhitzten Raum).

# Temperatur regeln

## Hier lernst Du ...

... wie man einen Servomotor ansteuert

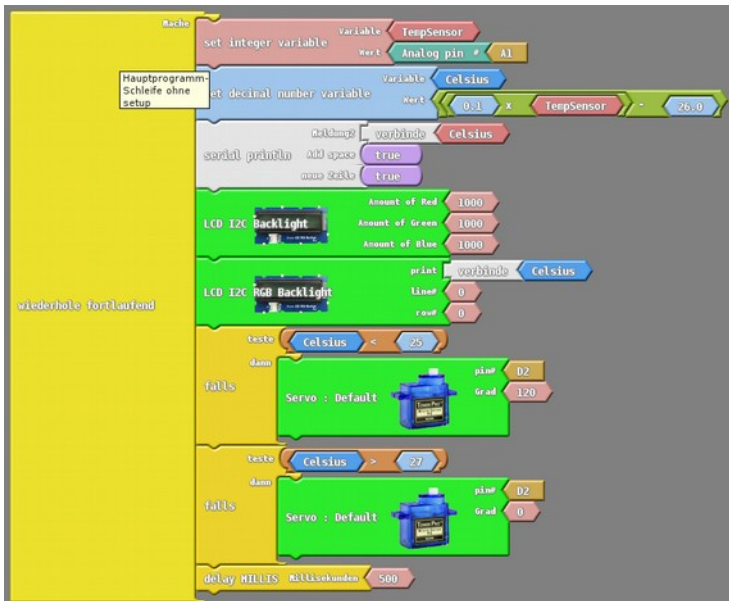
## Das Problem

Bislang zeigt unser Thermometer Temperaturen an und warnt und vor zu kalten oder zu warmen Temperaturen. Reagieren müssen die Hausbewohner selbst und die Heizung auf- und abdrehen.

Das soll nun automatisch geschehen. Zum Auf- und Abdrehen verwenden wir den kleinen Servo-Motor.

## Das Programm

Das Programm verwendet den Befehl **Servo: Default**. Mit ihm kann man den Pin einstellen, an dem der Servo-Motor angeschlossen ist und einen bestimmten Winkel zwischen 0 und 180°, den der Motor einstellen soll.



## Aufgaben

1. Kombiniere die Aufgaben zum Temperatur-Messen, die du schon gelöst hast, mit der automatischen Einstellung durch den Servo-Motor.
2. Manche Heizungsthermostate haben eine „Boost-Funktion“. Drückt man auf einen Taster, wird für eine gewisse Zeit über die Heizung ganz aufgedreht.  
Schließe zusätzlich den Taster aus dem Bauteileset an einen noch freien digitalen Pin an und programmiere die entsprechende „Boost-Funktion“.

## Weitere Aufgaben

1. **Dimmbare Nachttischlampe**  
Manche Nachttischlampen kann man mit einem einzelnen Touch-Sensor sowohl ein- und ausschalten (kurzer Tastendruck) als auch heller und dunkler stellen (langer Tastendruck).  
Programmiere die Steuerung einer solchen Nachttischlampe.
2. **Spezial-Nachttischlampe**  
Die oben beschriebene Nachttischlampe soll für spezielle Bedürfnisse nachgerüstet werden. So soll ein Bewegungsmelder die Lampe automatisch anschalten, wenn die Person im Bett aufsteht oder sich stark bewegt. Wenn die Lampe eine gewisse Zeit geleuchtet hat, soll sie sich sehr langsam herunterdimmen.  
Der Bewegungsmelder ist nicht im Set enthalten, es gibt aber drei Stück, die du auf Nachfrage verwenden kannst.