

# PROJEKT 4 – ULTRASCHALLSENSOR

## EINFÜHRUNG

In diesem Projekt (Abb.1) wird ein Ultraschallsensor für eine Abstandsmessung verwendet. Der verwendete Sensor **HC-SR04** nutzt das Echo-Laufzeitverfahren. Er sendet Impulse mit einer Frequenz von 40kHz aus und bestätigt ihre Reflexion. Aus der Zeitdauer zwischen Senden und Empfangen des Signals kann bei bekannter Geschwindigkeit  $v$  ( $= c_{Luft}$  = Schallgeschwindigkeit) die von dem Signal zurückgelegte Strecke  $s$  bestimmt werden ( $s = v \cdot t$ ).

Der Sensor hat 4 Anschlüsse: 2 dienen der Spannungsversorgung (VCC + GND), die anderen beiden (TRIG-Pin und ECHO-Pin) zum Senden und Empfangen des Signals. Wird der TRIG-Pin durch den Arduino angesteuert, sendet der Sensor ein Ultraschallsignal aus. Wird das Signal von einem Objekt dann zurückgeworfen und vom Sensor detektiert, wird der Empfang auf dem ECHO-Pin bestätigt. Der Arduino ermittelt aus beiden Informationen die Zeitdifferenz und steuert die LEDs und den Summer an.

Sollte etwas nicht auf Anhieb klappen, geben Sie nicht auf! Lesen Sie die ggf. angezeigten Fehlermeldungen, die Hinweise in den Quellcodes und vor allem: probieren Sie aus.

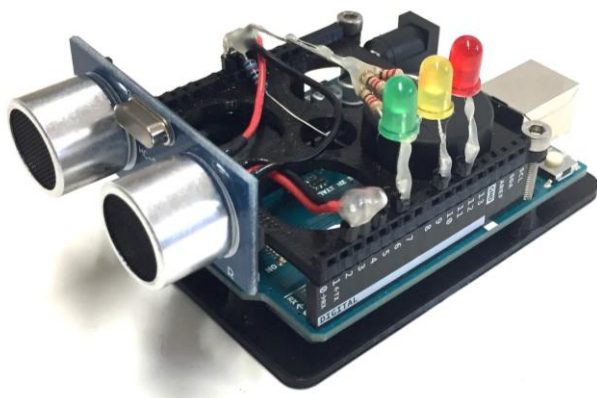


Abbildung 1: Arduino mit Ultraschallsensor

## INHALTE

- Messen einer Zeitdauer zwischen zwei Ereignissen
- Umrechnen einer Variablen in eine andere
- Nutzung von Wenn-Dann-Sonst-Funktionen (IF-ELSE)
- Ansteuern eines Summers

## MATERIAL

- Arduino UNO mit Ultraschall-Shield (Abb.1)
- Laptop mit installierter Arduino-Software
- USB-Kabel
- Programm „**Projekt\_4\_Ultraschallsensor.ino**“
- Diverse Materialien für Experimente, z.B. Teelicht, Schwamm, Karton etc.

## SCHALTPLAN

Der Schaltplan (vgl. Abb. 2) ist bei diesem Projekt komplexer. Neben GND und VCC zur Spannungsversorgung wird der Ultraschallsensor an TRIG-Pin und ECHO-Pin mit dem Arduino verbunden. Über diese beiden Pins wird ein Ultraschallsignal versendet und der Empfang quittiert. Die LEDs und der Summer werden an die digitalen Ausgänge sowie jeweils gegen GND geschaltet.

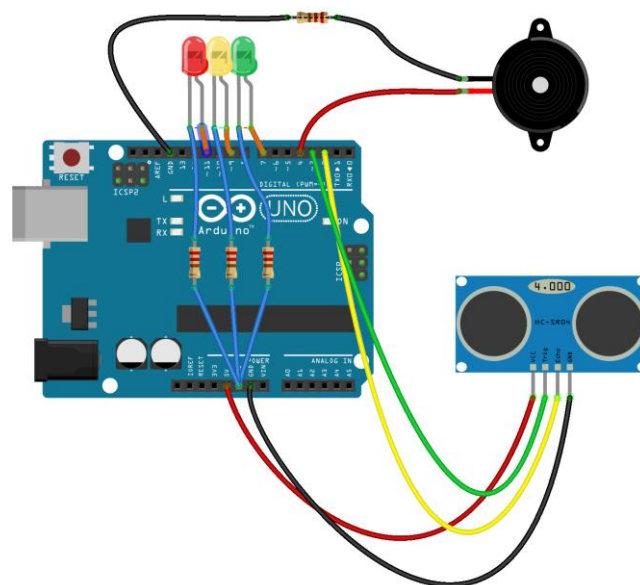


Abbildung 2: Schaltplan mit Arduino UNO und Ultraschallsensor HC-SR04

## VORBEREITUNG

- Verbinden Sie den Arduino mit Ihrem Laptop per USB-Kabel (der Arduino wird direkt mit Energie versorgt).
- Starten Sie die Arduino-Software auf Ihrem Computer. Wählen Sie dort den richtigen **Arduino-Typ** (Arduino UNO) und stellen anschließend den passenden **Port** ein (wo der Arduino angezeigt wird).
- Laden Sie das Programm „**Projekt\_4\_Ultraschallsensor.ino**“ in die Arduino-Software. Sie sehen den Quellcode im Fenster, das Programm ist aber noch nicht auf dem Arduino!
- Übertragen Sie das Programm auf den Arduino. Der Summer sollte dann für eine Sekunde summen.
- Die Aufgaben und Lösungshinweise stehen unterhalb des Programmcodes.

**Modifizieren Sie nicht die Schaltung!**  
**Alles ist passend verdrahtet und getestet!**

## ZUSATZINFORMATION HC-SR04

### Sensorkegel

Der Sensor sendet ein so genannten „Ultraschall-Burst“ (40kHz) aus. Das Signal hat einen Austrittswinkel von 15° (Sensorkegel). Dieses muss bei Messungen über größere Entfernungen bzw. Kleinen Objekten berücksichtigt werden.

### Messintervall

Ein Messintervall hat eine Dauer von 20ms. Es können also theoretisch 50 Messungen pro Sekunde durchgeführt werden.

### Genauigkeit

Die Genauigkeit in der Distanz beträgt ca. 3mm und ist in der internen Abtastrate begründet. Ein weiterer Faktor ist Temperaturabhängigkeit der Schallgeschwindigkeit. Bei 20°C Temperaturdifferenz beträgt der Fehler bei unkorrigierter Geschwindigkeit 3,4%. Bei bekannter Temperatur  $\vartheta$  ergibt sich die Schallgeschwindigkeit aus:

$$c_{Luft} \approx \left( 331,5 + \frac{0,6 \vartheta}{^\circ C} \right) \text{ m/s}$$

**In Luft bei Normaldruck und 20 °C beträgt  $c_{Luft} = 343 \text{ m/s}$ .**

Der Ultraschallsensor kann manchmal fehlerhafte Werte liefern und ggf. abstürzen, wenn Signale nicht zurückgeworfen werden. Im Programmcode ist eine Funktion „*SensorBugBeheben()*“ definiert, die prüft ob der Sensor abgestürzt ist und versucht ihn neu zu starten. Dies klappt meistens. Manche Abstürze können auch damit behoben werden, dass ein Signal z.B. durch Schnipsen vor dem Sensor erzeugt wird. Falls gar nichts mehr funktioniert, drücken Sie den Reset-Knopf auf dem Arduino.