High-End-Lärmampel

Institut für Didaktik der Physik

EINLEITUNG

Was ist lauter: Tischerücken oder Klatschen? Womit kann man Schall am besten isolieren? Welchen Einfluss haben der Abstand und Winkel zur Schallquelle? Eine Lärmampel ist ein beliebtes Instrument zum Akustikmanagement z.B. während Arbeitsphasen in Schulklassen. Sie ermöglicht aber auch die physikalische Beantwortung der oben genannten Fragen durch den Vergleich der Schallintensitäten verschiedener Quellen sowie den Einfluss von Abstand, Winkel oder Dämmmaterialien auf die Intensität.

Das Grundprinzip der in dieser Anleitung verwendeten Schaltung ist sehr einfach: Das verstärkte Signal des Mikrofons wird an einem analogen Eingang eingelesen und mit Schwellenwerten für die verschiedenen Stufen verglichen. Anhängig davon wird ein LED-Leuchtstreifen angesteuert. Die Grundlage hierzu liefert der Quellcode von https://www.instructables.com/id/Neo-Pixel-Arduino-Vu-Meter/.

MATERIALIEN

- Arduino, z.B. Arduino Uno
- Mikrofonverstärker, z.B. MAX4466
- LED Stripe, z.B. WS2812b 1m lang. Für einen guten Effekt sollten es zwischen 10 und 70 LEDs sein
- Steckverbindungen / Steckpins um die Kabel mit den Arduino-Ports zu verbinden
- Litze
- Lötkolben, Lot
- Schrumpfschlauch
- Heißklebepistole
- Halterung aus 3D-Drucker (unter *physikkommunizieren.de*) sowie passende Schrauben M3x18 oder alternativ ein Steckbrett

Software

- Programmcode *Laermampel_HighEnd.ino* (unter http://www.physikkommunizieren.de)
- Bibliothek *Adafruit_NeoPixel.h* (z.B. über Arduino IDE)
- Software zum Übertragen des Programmcodes und Aufrufen der seriellen Schnittstelle (z.B. Arduino IDE von http://www.arduino.cc)

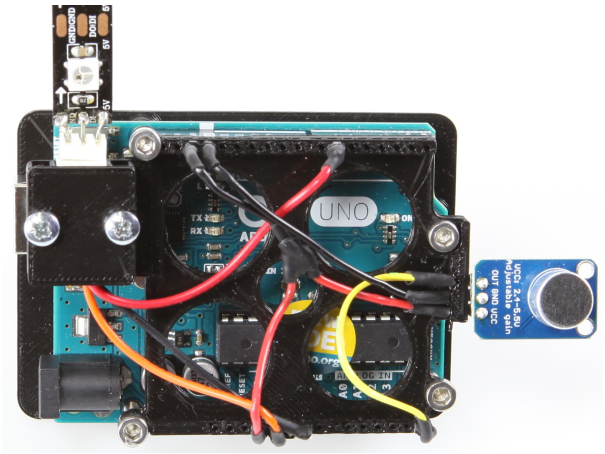

Abbildung 1: fertige Schaltung

BAUANLEITUNG

Sie können die High-End-Variante der Lärmampel entweder auf einem Steckbrett realisieren oder wie nachfolgend gezeigt mit Hilfe einer Halterung aus dem 3D-Drucker verbinden

Der Mikrofonverstärker sowie der LED-Streifen werden jeweils mit der Betriebsspannung (Mikrofonverstärker: 3.3V + GND; LED-Streifen: 5V + GND) sowie dem analogen Eingang 5 (Mikrofonverstärker) sowie einem digitalen Ausgang 6 (LED-Streifen) verbunden. Der Schaltplan ist in Abbildung 2 dargestellt. Mit Hilfe der Bibliothek *Adafruit_NeoPixel.h* steuert der Arduino die Mehrfarb-LEDs am Leuchtstreifen über eine einzige Datenleitung an.

Mikrofonverstärker

- Sie benötigen zweimal 3,3 Volt und müssen daher eine „Y-Verbindung“ herstellen. Nehmen Sie ein Kabel und löten an ein Ende zwei weitere Kabel an. Isolieren Sie die offene Verbindung z.B. mittels Schrumpfschlauch (vgl. Abbildung 3).
- Bereiten Sie zwei der Kabelenden so vor, dass Sie diese in den Arduino stecken können, bspw. in dem Sie diese an stabile Steckpins anlöten.
- Löten Sie das dritte „einzelne“ Ende an den Vin- bzw. VCC-Anschluss des Max4466, um diesen mit Strom zu versorgen und stecken Sie die anderen beiden Kabel in den 3,3V-Pin und den AREF Pin des Arduinos (für die Festlegung der Referenzspannung).
- Der Ausgang des Mikrofons wird mit dem analogen Eingang A5 und GND auf dem Arduino verbunden.

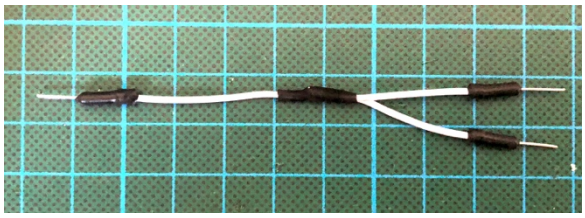

Abbildung 3: “Y-Verbindung” für 3.3V Leitung

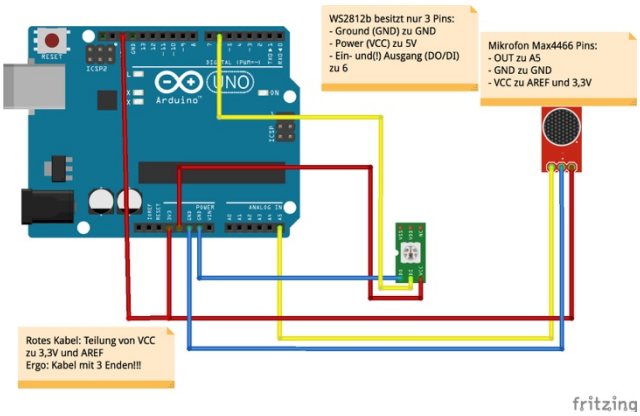

Abbildung 2: Schaltschema der Lärmampel

LED Stripe WS2812b

- Löten Sie drei Kabel an den LED-Stripe WS2812b und verbinden Sie diese mit dem Arduino am digitalen Ausgang 6, VCC sowie GND (wie in dem Abbildungen 1 und 2 gezeigt). Sie können alternativ auch eine Steckerverbindung verbauen. Achten Sie darauf, die Kabel an die „richtige“ Seite des LED-Streifens zu-

Zusammenbau

- Stecken Sie die Stecker der Kabel durch die Löcher des Aufsatzes. Ggf. müssen Sie die Löcher noch weiter aufbohren. Es empfiehlt sich starre Stifte aus einer Stiftleiste zu verwenden, da diese nicht so leicht abknicken.
- Stecken Sie den Aufsatz anschließend vorsichtig auf den Arduino und stellen Sie sicher, dass alle Pins in die korrekten Löcher gesteckt sind.
- Führen Sie einen Test durch, ob alles funktioniert (s.u.) und verschrauben Sie den Arduino mit Aufsatz und Bodenplatte.
- Sichern Sie die Kabel an den Pins am LED-Streifen zusätzlich mit Heißkleber.

INBETRIEBNAHME UND BEDIENUNG

- Im Programm *Laermampel_HighEnd.ino* ist definiert, welcher LED-Streifen angeschlossen ist und wie viele LEDs er besitzt. Passen Sie das Programm an und übertragen Sie es anschließend per USB auf den Arduino. Stellen Sie sicher, dass die Bibliothek *Adafruit_NeoPixel.h* im entsprechenden Ordner des Arduinos liegt.
- Bei jedem Start führt das Programm zunächst eine Kalibrierung zur Bestimmung der Grundlautstärke und Ermittlung des Offsets durch. Vermeiden Sie in der Zeit Geräusche, starten Sie den Arduino und damit die Messung ggf. neu.
- Der Mikrofonverstärker hat ggf. eine Schraube, um die Verstärkung einzustellen. Wir haben mit mittleren Werten gute Erfahrungen gemacht.
- Im Programmcode können individuell Pegelgrenzen für die einzelnen LEDs gesetzt werden. Die Pegel können zudem im seriellen Monitor analysiert werden.

QUELLEN UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- Scholl, Marc & Pusch, Alexander (2018): Low-Cost und High-End Lärmampel. In: Naturwissenschaft im Unterricht Physik, 167.
- Braband, Jens & Peter, Dirk (2015) Lärmampel fürs Klassenzimmer. In: Make 4/2015 S. 88-91.
- Datenblatt MAX4466 z.B. unter https://cdn-shop.adafruit.com/datasheets/MAX4465-MAX4469.pdf
- Hansen, Helga (2017) Lärm-O-Meter fürs Klassenzimmer. In: Make 6/2017 S. 102-103.
- https://www.instructables.com/id/Neo-Pixel-Arduino-Vu-Meter/