

Anleitung Kesselbox

Jakob Seitzer

19. Oktober 2020

1 Materialliste

- Raspberry Pi Zero W
- GPIO Steckerleiste (40 polig, 2 Reihen, 20 Pole pro Reihe, 2.54 cm)
- GPIO Buchsenleiste (40 polig, 2 Reihen, 20 Pole pro Reihe, 2.54 cm)
- Micro-SD-Karte (mind. 16 GB, Klasse 10 oder Ultra-High-Speed 1)
- Powerbank (5000 mAh bis 10 000 mAh)
- Ultraschallsensoren HC-SR04 **2 Stück**
- GPS-Modul NEO-GY-GPS6MV2 (alternativ kann auch eine bessere Version, 7M oder 8M eingesetzt werden, Vgl. ebay.de)
- GPIO Steckerleiste (4 polig, 1 Reihe, 4 Pole pro Reihe, 2.54 cm)
- Temperatursensor (DS18B20)
- Widerstand 4.7 k Ω
- Widerstand 1 k Ω **2 Stück**
- Widerstand 510 Ω **2 Stück**
- Widerstand 100 Ω **2 Stück**
- Low-Current-LED grün (5 mm, Nennstrom 2 mA)
- Low-Current-LED rot (5 mm, Nennstrom 2 mA)
- Kurzhubtaster (4 Pin, 6x6x7mm)
- USB-Kabel mit Schalter (USB-B-Micro - USB-A)
- Selbst entwickelte Platine (siehe angehängter Ordner auf Github)

1.1 Anmerkungen zu den Materialien

Die Anmerkungen stellen kleine technische Ausführungen dar. Von Laien müssen diese nicht weiter beachtet werden.

- Der Raspberry Pi kann direkt mit der Steckerleiste auf der Platine montiert werden, dies reduziert jedoch die Wiederverwendbarkeit des Raspberry Pis, falls dieser auch in anderen Projekten eingesetzt werden soll

- Eine 16 GB-SD-Karte reicht für rund 1000 Stunden Fahrradfahren bzw. 20 000 km gefahrener Strecke. Eine 32 GB-SD-Karte ermöglicht das Speichern der vierfachen Datenmenge (4000 Stunden)
- Bisherige Versionen der Kesselbox wurden mit dem NEO-GY-GPS6MV2 ausgestattet. Dieser ist auch unter abweichenden Namen zu finden. Die Version 7M bzw. 8M stellen eine Verbesserung dar, bisher wurde die Kesselbox nur mit dem NEO-GY-GPS6MV2 getestet, ggf. sind mit den anderen GPS-Modulen Anpassungen notwendig.
- Die Toleranz der Widerstände ist unerheblich, genauso wie die maximale Leistung. Die Widerstände ($1\text{ k}\Omega$ und $510\ \Omega$ dienen als Spannungsteiler und können proportional nach oben und unten skaliert werden)
- Werden keine Low-Current-LEDs eingesetzt sondern normale LEDs wird eine zu große Leistung über die GPIO-Pins des Raspberry Pi bezogen, was zu einer Beschädigung oder eines kompletten Ausfalls des Raspberry Pi führen kann.
- Durch die selbst entwickelte Platine wird der genaue Winkel zwischen den Ultraschallsensoren garantiert. Das eigenständige Entwickeln einer Platine ist selbstverständlich auch möglich. Bestellmöglichkeiten sind: <https://jlcpcb.com/> oder <https://oshpark.com>.

2 Montage der Bauteile

1. Montage der Widerstände

- Drähte der Widerstände abknicken
- Widerstände auf der Rückseite anlöten (Vgl.: <https://www.youtube.com/watch?v=d6e-goeZKbA>)
- R1 und R3 werden mit den beiden $1\text{ k}\Omega$ Widerständen versehen
- R2 und R4 werden mit den beiden $510\ \Omega$ -Widerständen versehen
- R7 wird mit dem $4.7\text{ k}\Omega$ -Widerstand versehen
- R5 und R6 werden mit den beiden $100\ \Omega$ -Widerständen versehen

2. Montage der GPIO-Buchsenleiste (löten)

3. Montage der GPIO-Steckerleiste am Raspberry Pi (löten)

4. Montage der LEDs (ist die Beschriftung richtig herum zu sehen, auf der linken Seite die rote LED montieren)

5. Montage des Schalters

6. Montage des GPS-Moduls

- GPIO-Steckerleiste am GPS-Modul anlöten
- Steckerleiste mit GPS-Modul an Platine löten
- Antenne an GPS-Modul anschließen

7. Temperatursensor anlöten

8. Ultraschallsensoren anlöten

9. Raspberry Pi mit Steckerleiste in Buchsenleiste stecken

2.1 Gehäuse

Für das Gehäuse kann entweder ein additiv gefertigtes Gehäuse dienen oder es wird eine bestehende Plastikbox verwendet. Wichtig für den Aufbau ist, dass die Powerbank aus Gründen des Gleichgewichts und der Stabilität am Boden befestigt wird, dies kann mit doppelseitigem Klebeband erfolgen. Um die Platine stabil und sicher zu montieren, muss diese mit einer planaren Fläche verbunden werden. Am besten wird die Platine mit Heißkleber auf ein kleines Stück festes Verpackungsplastik geklebt. Das Plastikstück mit der Platine kann nun wiederum mit doppelseitigem Klebeband befestigt werden. Für die Ultraschallsensoren sind vier Löcher mit einem Durchmesser von circa 1.6 cm in die Box einzuschneiden. Die Löcher können selbstverständlich auch deutlich größer ausgeführt werden.

3 Software einrichten

3.1 Softwareinstallation auf dem Raspberry Pi

Für die Installation der Software auf dem Raspberry Pi gibt es zwei Möglichkeiten. Die erste ist auch für Laien geeignet. Die zweite erfordert zusätzliche Linux- und Softwarekenntnisse.

Image auf die SD-Karte spielen Das Image wird heruntergeladen und entpackt (Link folgt). Das Programm *Win32DiskImager* wird heruntergeladen und installiert (Chip.de). Die Micro-SD-Karte wird mit einem Micro-SD-Karten-Adapter in einen Laptop eingelegt. Das Programm *Win32DiskImager* wird gestartet. Als Datenträger wird die eingelegte Micro-SD-Karte ausgewählt und als zugehörige Datei das heruntergeladene Image ausgewählt. Danach wird mit dem „Schreiben-Button“ der Schreibvorgang gestartet. Es besteht eine circa 20 minütige Wartezeit.

Einrichten des Raspbian-Betriebssystems - für Fachfrauen und Fachmänner Es wird eine Micro-SD-Karte mit einem bestehenden Raspbian-Betriebssystem vorausgesetzt. Darauf aufbauend werden die folgenden Einstellungen beschrieben. Es wird der Quellcode von Github heruntergeladen und auf dem Raspberry Pi gespeichert. Die Datei */etc/rc.local* wird mit der Zeile *python3/Dateispeicherort/Dateiname* ergänzt. Dies sorgt für einen automatischen Start des Programms direkt nach dem Hochfahren. In den Einstellungen müssen noch die entsprechenden Schnittstelle I2C und W-1 freigegeben werden. Zudem muss das Paket *xrdp* installiert werden, ggf. sind weitere Pakete zu installieren.

4 Allgemeiner Betrieb

Nachdem die Micro-SD-Karte, wie oben beschrieben eingerichtet wurde, wird der Raspberry Pi über das Ein- und Ausschalten der Spannung bedient. Vor Fahrtbeginn wird die Spannung eingeschaltet. Nach ein paar Sekunden beginnen die rote und grüne LED für rund 30 Sekunden im Gleichtakt zu blinken. Danach ist die Kesselbox einsatzbereit. Die Kesselbox funktioniert ohne weiteres Zutun. Nach dem Ende der Fahrt wird die Spannung abgeschaltet. Vor der nächsten Fahrt muss dann lediglich wieder die Spannung eingeschaltet.

5 Daten von der Kesselbox abrufen

Um die gesammelten Daten von der Kesselbox auszuwerten und zusammenzutragen müssen diese vom Raspberry Pi abgerufen werden.

5.1 Ersteinrichtung

Zum Abrufen der Daten wird eine Remote-Desktop-Verbindung verwendet, auf dem Raspberry Pi muss dafür die xrdp-Bibliothek installiert sein. Für eine RDP-Verbindung muss die Kesselbox mit dem selben WLAN-Netzwerk verbunden sein, wie der Laptop/Computer, auf welchen die Daten übertragen werden sollen. Es empfiehlt sich beim Einsatz eines Laptops den mobilen Hotspot des Laptops zu nutzen. Der Raspberry Pi wird mit Hilfe eines Micro-HDMI-Adapters an einen Bildschirm angeschlossen und eine Tastatur und Maus werden über eine OTG-USB-Schnittstelle angeschlossen. Im rechten oberen Bildbereich wird das Verbindungssymbol ausgewählt und dann das entsprechende WLAN-Passwort eingegeben. Danach ist die Einrichtung erfolgreich abgeschlossen. In Zukunft reicht es aus, vom Laptop aus über das entsprechende WLAN-Netzwerk und RDP auf den Raspberry Pi zuzugreifen. Die Anmeldedaten lauten: Benutzernamen: root, Passwort: juergenjuergen

5.2 Weitere Daten abrufen

Das WLAN wird eingeschaltet, der Raspberry Pi eingeschaltet und gewartet, bis dieser sich mit dem WLAN verbindet. Die Verbindung kann geprüft werden, wenn man sich auf dem WLAN-Router einloggt oder die WLAN-Einstellungen am Laptop betrachtet. In der Windowssuchleiste wird nach *Remotedesktopverbindung* gesucht. In der Zeile Computernamen der RDP-Verbindung wird nach *raspberrypi* gesucht. Unter dem Reiter *Lokale Ressourcen* wird im Bereich Lokale Geräte und Ressourcen die Zwischenablage ausgewählt, sowie unter *Weitere*, die entsprechenden *Laufwerke* ausgewählt. Mit *Verbinden* wird die Verbindung initiiert. Es dauert nun einige Sekunden, danach erscheint ein blauer Bildschirm mit einer Anmeldemaske. In der obersten Zeile muss *Xorg* ausgewählt werden. Die Anmeldung erfolgt mit dem bekannten Nutzernamen und Passwort (Vgl. oben). Die Dateien befinden sich in der obersten Ordner Ebene. Die Dateien werden nun kopiert und in einem Ordner auf dem Laptop abgelegt. Die auf dem Raspberry Pi bestehenden Dokumente werden gelöscht, um Platz für neue Daten zu machen. Insgesamt können Daten bis zu 1000 Stunden Fahrzeit gespeichert werden. Je nach Geschwindigkeit, können somit 20 000 km zurückgelegt werden, bis der Speicherplatz erschöpft ist. Die Dateien können entweder selbst ausgewertet werden. Es steht ein Auswertungsprogramm zur Verfügung, welches einfach in das Verzeichnis eingefügt, in welchem die aufgezeichneten Dateien abliegen. Alternativ können Dateien, sofern über 500 km zurückgelegt wurden oder drei Monate mit der Kesselbox gefahren wurde an unsere E-Mail geschickt werden. Wir kümmern uns in diesem Fall gerne um die Auswertung. Um selber zu prüfen, ob die Daten korrekt sind, empfiehlt es sich die Dateien mit den Namen *messdatenX.txt* anzuschauen, diese sind auf dem Raspberry Pi auf der obersten Ordner Ebene. Diese sollten in der ersten Zeile eine Zahl enthalten (Zeit seit Systemstart) in der zweiten und dritten Zeile einen Abstandswert in Zentimeter (zwischen 5 und 12000) und in unregelmäßigen Abständen eine Zeile, welche mit GPRMC beginnt und danach mehrere Zahlen liefert. Einige beispielhafte Datensätze haben wir zu dieser Anleitung abgelegt.

5.3 Daten auswerten

Alle abgerufenen Dateien werden in einen gemeinsamen Ordner kopiert. Wichtig ist, dass diese mit aufsteigender Nummer, begonnen mit *messdatenX.txt* aufgeführt sind. In den Ordner wird das Auswertungsprogramm eingefügt und mit einem Doppelklick gestartet. Mit Hilfe des DMD-Compilers kann auch der Quellcode selbst kompiliert werden. In der Datei *erkannte.csv* sind alle erkannten Überholvorgänge abgelegt, mit dem Abstand, den entsprechenden Koordinaten usw. Diese Datei können Sie uns gerne per Mail übermitteln, sobald Sie über 500 km zurückgelegt haben oder über drei Monate mit der Kesselbox unterwegs waren.

6 Daten sammeln

Wir sind ein studentisches Projektteam, das sich mit den Überholabständen von KFZ gegenüber Fahrradfahrern beschäftigt. Um ein möglichst umfängliches Bild zu bekommen, versuchen wir möglichst viele Daten zu sammeln. Deshalb veröffentlichen wir den Bauplan unserer Kesselbox. Zentrum der Messung soll zwar die Stuttgarter Innenstadt sein, jedoch sind wir auch aus Daten überall sonst aus der Bundesrepublik oder der ganzen Welt interessiert. Wir stellen hierbei gerne die Schnittstelle für das Sammeln der Daten zur Verfügung und veröffentlichen die zusammengetragenen Daten. Je mehr Daten, desto besser ist das Gesamtbild und desto bessere Rückschlüsse auf dringend notwendige Radwege können gezogen werden. Werden auch Sie ein Teil des Kesselnetzes, indem Sie eine Kesselbox nachbauen.

Wir bemühen uns Ihnen möglichst bald ein Video zur Anleitung zur Verfügung zu stellen.