

Erstellung eines Feinstaubsensor mit dem Raspberry Pi

Der Raspberry Pi zur Messung
der Feinstaubbelastung in der Luft



Stand: **01.06.2018**
Autor: **M. Leschitzok**

Erstellung eines Feinstaubsensors mit dem Raspberry Pi

1. Benötigtes Material

Benötigte Komponenten

- Raspberry Pi
- Passendes Netzteil & Gehäuse für den Raspberry
- Nova Feinstaubsensor SDS011
- Micro-SD-Karte

Optionale Komponenten

- Powerbank für den mobilen Einsatz
- GPS-Maus
- Smartphone zum mobilen Datenabruf

2. Verwendete Software

- Als erstens benötigen Sie ein Betriebssystem. Dazu laden Sie Raspbian Stretch herunter.
→ <https://www.raspberrypi.org/downloads/raspbian/> (Stand 09/2018)
- Dieses Image muss nun auf die Micro SD-Karte geschrieben werden. Dazu kann beispielsweise das Programm Etcher verwendet werden.
→ <https://etcher.io/> (Stand 09/2018)
- Um die Einrichtung des Raspberry Pi vom PC aus vorzunehmen, laden Sie das Programm Putty herunter.
→ <https://www.heise.de/download/product/putty-7016> (Stand 09/2018)

3. Die Basics



Starten Sie Etcher!

1. Wählen Sie das heruntergeladene und entpackte Image von Raspbian Stretch aus!
2. Wählen Sie das Laufwerk der SD-Karte aus!
3. Klicken Sie auf Flash!

----- Dies kann etwas dauern -----

4. Sobald Etcher fertig ist, legen Sie direkt auf der Micro-SD- Karte eine Datei ohne Dateiendung mit dem Namen „ssh“ an!

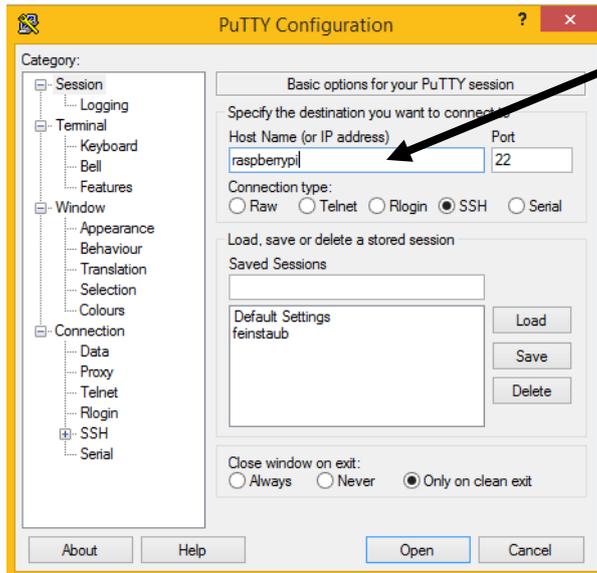
Dazu klicken Sie auf die rechte Maustaste → Neu → Textdokument.

Die Endung txt **muss** entfernt werden!

Diese Datei aktiviert beim Hochfahren den SSH Zugang, sodass Sie sich mit Putty verbinden können.

5. Legen Sie nun die Micro-SD-Karte in den Raspberry Pi ein und schließen Sie ihn an den Strom an. Verbinden Sie ihn mit einem LAN Kabel mit Ihrem Heimnetz. Das WLAN kann später eingerichtet werden. Das Hochfahren kann ein paar Minuten dauern.

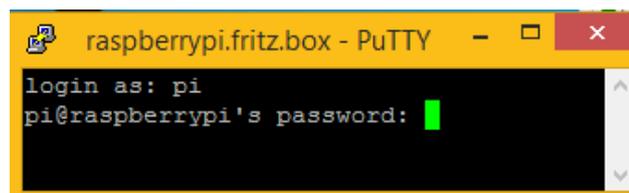
Zur Kontrolle kann mittels HDMI ein Monitor angeschlossen werden.



6. Starten Sie nun PuTTY und geben den Host Name `raspberrypi` ein und klicken Sie auf `Open`.

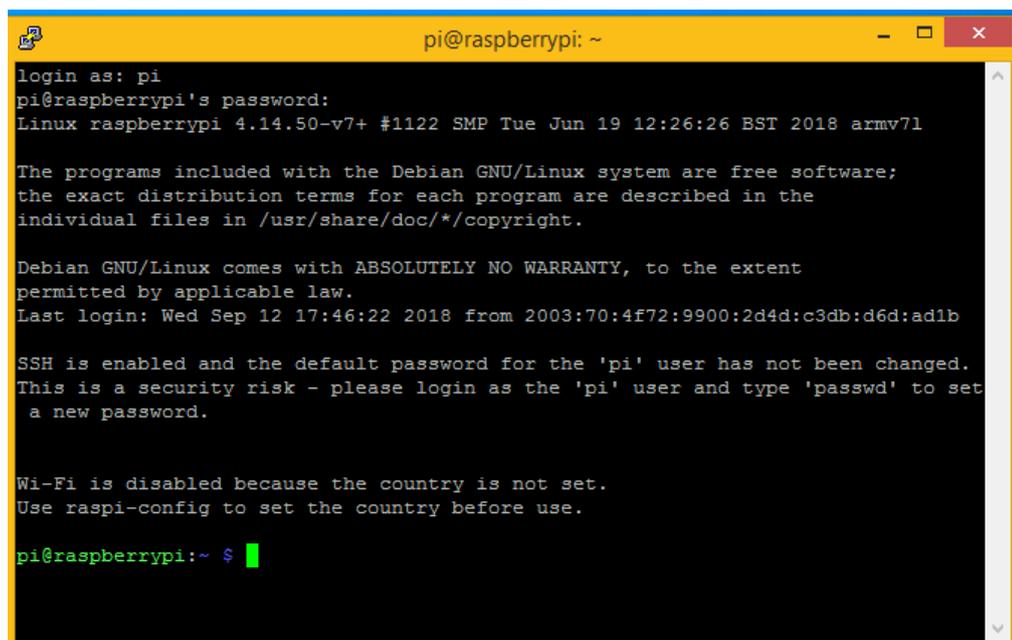
Sollte dies nicht funktionieren, müssen Sie über Ihren Router die IP-Adresse des Raspberry Pi ermitteln und diese manuell eintragen.

7. Nun sollte sich das folgende Terminal Fenster öffnen.



Geben Sie als Login `pi` und als Passwort `raspberry` ein!

War der Login erfolgreich, erscheint folgender Text im Terminal Fenster.



Aus Sicherheitsgründen sollten Sie das Passwort sofort ändern. Geben Sie dazu im Terminal folgendes ein. Falls keine Änderung erwünscht, kann dieser Schritt übersprungen werden.

```
sudo passwd pi
```

8. Bevor Sie nun mit der Einrichtung beginnen, bringen Sie die Installation auf den aktuellsten Stand.

```
sudo apt-get update  
sudo apt-get upgrade -y
```

Nach jedem der beiden Befehle muss gewartet werden bis im Terminal die Ausgabe done erscheint. Dies kann mehrere Minuten in Anspruch nehmen.

9. Schalten Sie den Raspberry Pi nun aus.

```
sudo shutdown -h now
```

10. Verbinden Sie nun den Feinstaubsensor mittels USB und schalten Sie den Raspberry wieder ein.

11. Verbinden Sie sich erneut mit Putty.

12. Jetzt ermitteln wir den Anschluss, der mit dem der Feinstaubsensor verbunden ist.

```
dmesg -w | grep tty
```

Die Ausgabe sollte in etwa so aussehen:

```
pi@raspberrypi:~ $ dmesg -w | grep tty  
[ 0.000000] Kernel command line: 8250.nr_uarts=0 bcm2708_fb.fbwidth=656 bcm2708_fb.fbheight=416 bcm2708_fb.fbswap=1 vc_mem.mem_base=0x3ec00000 vc_mem.mem_size=0x40000000 dwc_otg.lpm_enable=0 console=ttyS0,115200 console=tty1 root=PARTUUID=af193119-02 rootfstype=ext4 elevator=deadline fsck.repair=yes rootwait quiet splash plymouth.ignore-serial-consoles  
[ 0.000281] console [tty1] enabled  
[ 0.664380] 3f201000.serial: ttyAMA0 at MMIO 0x3f201000 (irq = 87, base_baud = 0) is a PL011 rev2  
[ 6.491977] usb 1-1.3: ch341-uart converter now attached to ttyUSB0
```

In der letzten Zeile ist der Anschluss des Feinstaubensors zu finden. Im obigen Bild ist es der Anschluss **ttyUSB0**. Notieren Sie sich diesen laut Ihrer Ausgabe.

Jetzt kann die GPS-Maus (falls vorhanden) angeschlossen werden.

Die daraufhin erscheinende Aufgabe sollte ähnlich der obigen aussehen.

Notieren Sie sich auch diesen Anschluss.

Beenden Sie die Komponentensuche mit STRG+C.

13. Für die Navigation in den Ordnerstrukturen ist ein Dateieexplorer sinnvoll.

```
sudo apt-get install mc -y
```

14. Nun geht es an die Installation:

- a. Zugriff auf den GPS-Empfänger (auch nötig, wenn nicht angeschlossen)

```
sudo apt-get install gpsd gpsd-clients python-gps -y
```

- b. Software für den Serial Konverter

```
sudo apt-get install python-pip -y
sudo python -m pip install pyserial
```

- c. Installation des Webservers

```
sudo pip install flask
```

- d. Installation eines Samba Servers

```
sudo apt-get install samba -y
```

- e. Installation des Network Time Protokolls

```
sudo apt-get install ntp
```

- f. GPS konfigurieren

```
sudo mc
```

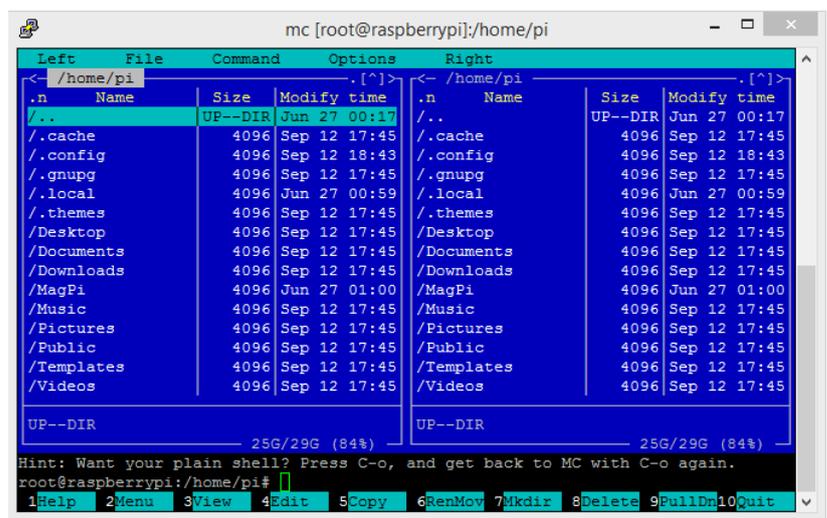
Gehen Sie auf der linken Seite zum Ordner

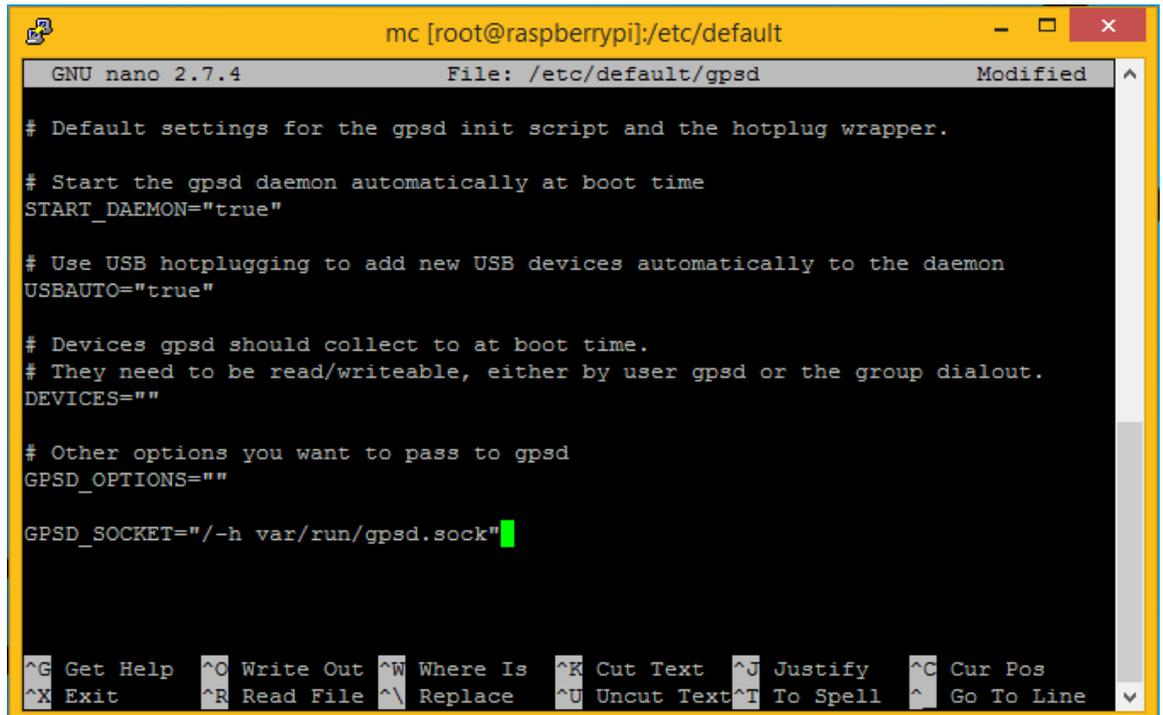
/etc/default/

Öffnen Sie nun die Datei **gpsd**.

(mit F4)

Wählen Sie nano aus, falls Sie danach gefragt werden.





```
mc [root@raspberrypi]:/etc/default
GNU nano 2.7.4 File: /etc/default/gpsd Modified
# Default settings for the gpsd init script and the hotplug wrapper.
# Start the gpsd daemon automatically at boot time
START_DAEMON="true"
# Use USB hotplugging to add new USB devices automatically to the daemon
USB AUTO="true"
# Devices gpsd should collect to at boot time.
# They need to be read/writeable, either by user gpsd or the group dialout.
DEVICES=""
# Other options you want to pass to gpsd
GPSD_OPTIONS=""
GPSD_SOCKET="/-h var/run/gpsd.sock"
^G Get Help ^O Write Out ^W Where Is ^K Cut Text ^J Justify ^C Cur Pos
^X Exit ^R Read File ^\ Replace ^U Uncut Text ^T To Spell ^_ Go To Line
```

Ergänzen Sie, falls nicht vorhanden, die Zeile

```
GPSD_SOCKET="/-h var/run/gpsd.sock"
```

Unter GPSD_OPTIONS geben Sie den Pfad zu Ihrem GPS-Empfänger an, den Sie bei Punkt 12 ermittelt haben (wenn Sie keinen GPS-Empfänger verwenden, freilassen).

Haben Sie alle Daten eingegeben beenden Sie die Bearbeitung mit STRG + X und bestätigen mit Y und anschließend Drücken der ENTER Taste und F10.

g. Änderungen übernehmen

```
sudo dpkg-reconfigure gpsd
```

15. Neustart

```
sudo shutdown -h now
```

Schalten Sie den Raspberry wieder ein und verbinden sich mit Putty erneut.

16. Endspurt

```
sudo mc
```

Öffnen Sie den Pfad `/etc/samba/`

Öffnen Sie die Datei `smb.conf`

Ergänzen Sie nun am Ende der Datei die folgenden Zeilen:

```
[feinstaub]  
path = /home/pi/Feinstaubsensor  
writeable = yes  
public = yes  
guest ok = yes  
guest only = yes  
guest account = nobody  
browseable = yes
```

Speichern Sie die Datei und wechseln zum Pfad `/home/pi/`

Legen Sie mit F7 einen neuen Ordner mit dem Namen Feinstaubsensor an

Beenden Sie den Editor mit F10

Die Zugriffsrechte des neu erstellten Ordners müssen noch angepasst werden

```
sudo chmod 777 /home/pi/Feinstaubsensor
```

Neustart des Samba Servers

```
sudo /etc/init.d/samba restart
```

Die Zeiterfassung einrichten

```
sudo mc
```

Öffnen Sie den Pfad `/etc/ntp.conf`

und ergänzen am Ende die folgenden Zeilen:

```
#SHM 0  
server 127.127.28.0  
fudge 127.127.28.0 refid GPSa  
#SHM1  
Server 127.127.28.1  
Fudge 127.127.28.1 refid GPSp
```

Speichern Sie die Datei und starten den NTP-Dienst neu

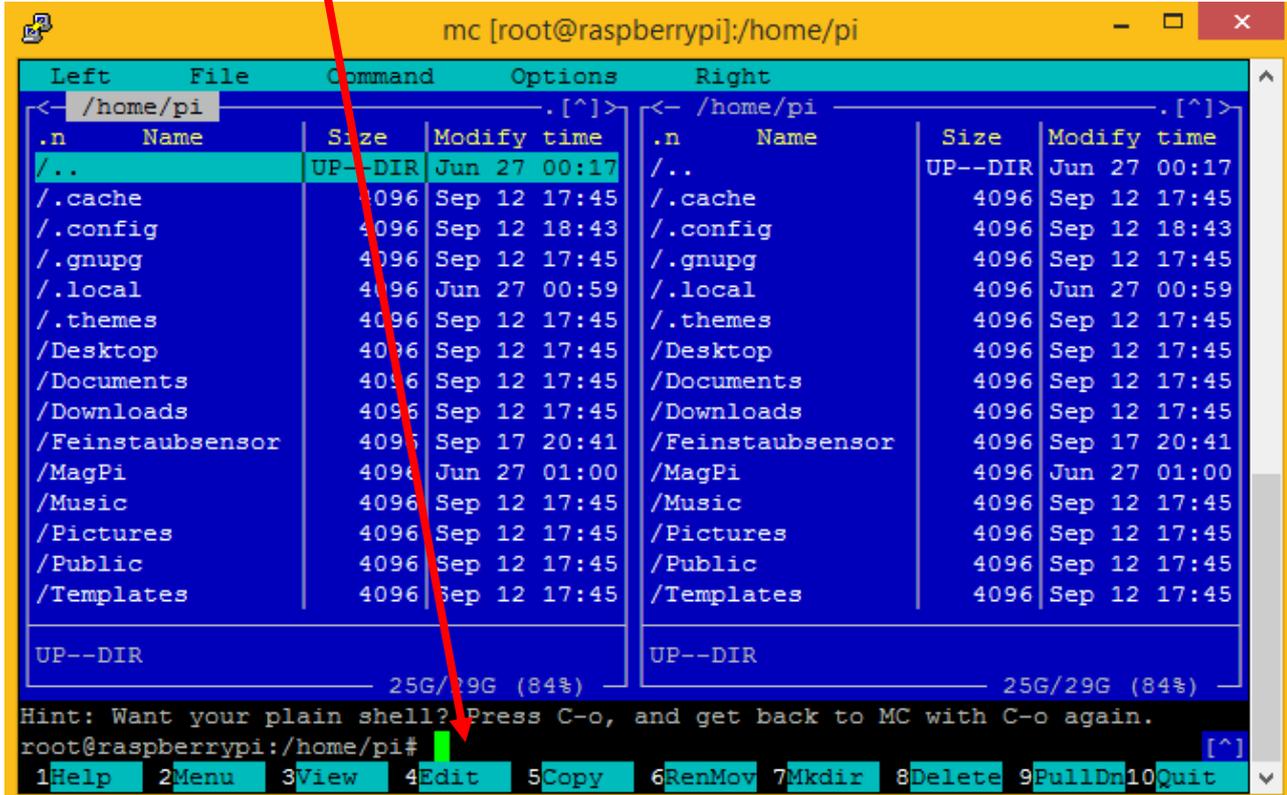
```
sudo service ntp restart
```

```
sudo mc
```

Gehen Sie zum Pfad /home/pi/

und Laden das Skript von GitHub

```
sudo git clone https://github.com/custom-build-robots/Feinstaubsensor.git
```



Jetzt noch den Gerätepfad des Sensors anpassen.

```
# Bluetooth MAC-Adresse des HC05/HC06-Moduls, welcher die Verbindung zum
# SDS011-Sensor herstellt.
sds011_bluetooth_device_id = '20:14:08:13:25:28'
else:
# Hier wird der Speicherort fuer die KML Dateien und die LOG Dateien
# festgelegt. Aendern Sie hier zentral den Speicherort ab.
dir_path = "/home/pi/Feinstaubsensor/"

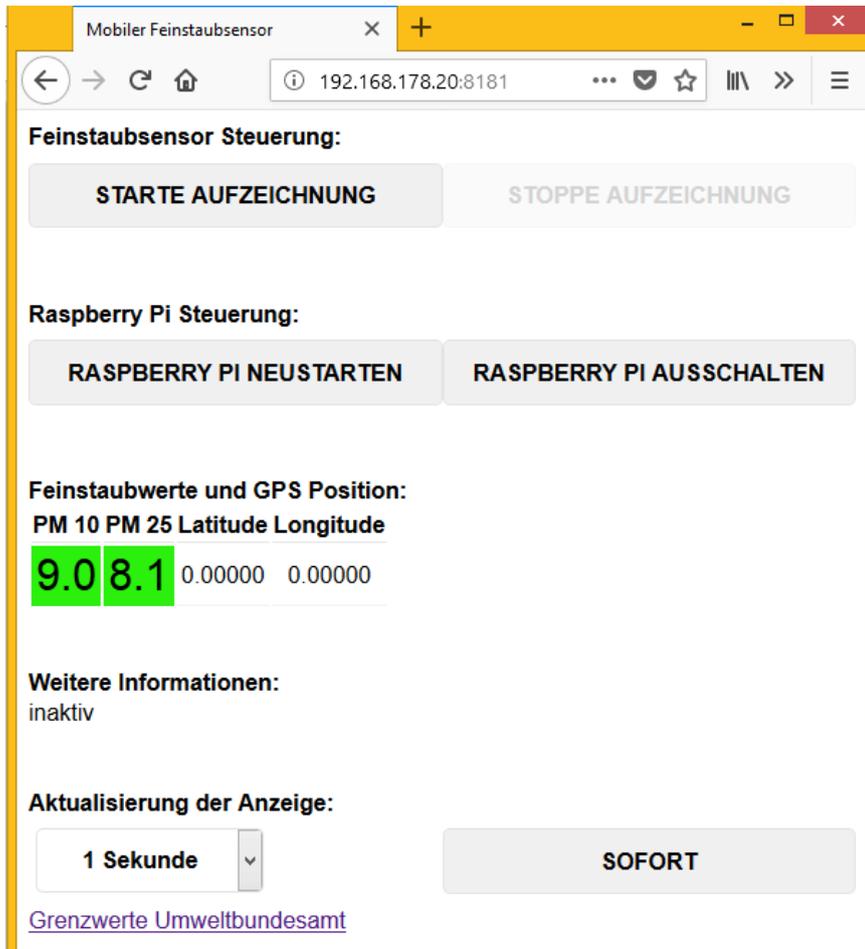
# USB Geraetepfad des Feinstaubensors bitte hier setzen.
sds011 = "/dev/ttyUSB0"
```

Dies auf den unter Punkt 12 ermittelten Wert für den Feinstaubsensor abändern und speichern.

17. Messung starten

Gehen Sie im Terminal zum Ordner `/home/pi/Feinstaubsensor`
`sudo python web_feistaub.py`

Jetzt können Sie mit der IP des Raspberry Pi und der Portnummer 8181 auf die Web-
oberfläche zugreifen.



18. Optional: Autostart des Skriptes

```
sudo chmod +x /home/pi/Feinstaubsensor/feinstaub_start.sh&  
sudo mc
```

gehen Sie zur Datei `/etc/crontab` und ergänzen Sie am Ende
@reboot pi /home/pi/Feinstaubsensor/feinstaub_start-sh &

WLAN

Es ist zudem empfehlenswert, den WLAN-Hotspot des Handys einzurichten. Der ein-
fachste Weg hierbei ist, indem Sie Ihren RaspberryPi an einem Monitor anschließen
und das Netz über die Benutzeroberfläche konfigurieren.