

Institut für Qualitätsentwicklung an Schulen Schleswig-Holstein des Ministeriums für Bildung, Wissenschaft und Kultur des Landes Schleswig-Holstein

Messung von Temperatur, Luftfeuchte und Luftdruck mit einem Raspberry PI, einem Sensor BME280 und der Programmierumgebung Node-Red

Für eine Messung der Klimadaten und Datenvisualisierung wird folgende Hardware benötigt:

Raspberry Pi 3 oder 4¹ mit Netzteil, Tastatur, Maus und HDMI-Monitor,



ein Sensor BME280 auf einer BreakOut-Platine



Abgebildete Version: <u>https://learn.adafruit.com/adafruit-</u> bme280-humidity-barometric-pressure-temperature-sensor-breakout/pinouts

¹ Wie Sie ein Betriebssystem auf Ihrem Raspberry installieren können, zeigt die Anleitung "Installation eines Betriebssystems auf einem Raspberry PI"

3 Wagoklemmen oder ein Steckbrett/ Breadboard und 4 Verbindungskabel mit der Möglichkeit, eine Steckverbindung zwischen Raspberry und Wagoklemmen herzustellen.



Die Hardware wird folgendermaßen miteinander verbunden, die Kabelfarben zeigen die Verwendung des jeweiligen Anschlusses:



Bevor der Sensor vom Raspberry erkannt wird, muss noch eine wichtige Einstellung überprüft werden. Der Sensor BME280 wird über einen sogenannten **I2C-Bus** mit dem Raspberry verbunden.

Diese Schnittstelle (Bus) muss zuvor eingeschaltet werden. Das funktioniert über die Einstellungen des Raspberries:



Im Menü "Schnittstellen" wird dann der "I2C-Bus" eingeschaltet.

Bei der Gelegenheit kann man auch gleich den Eindraht-Bus einschalten, da über diesen Bus eine Reihe ähnlicher Sensoren angeschlossen werden, z.B. der Temperatursenor DS18B20.

System	Display	Schnittstellen	Leistung	Lokalisierung	
Kamera:		O Aktiviert	۰	Deaktiviert	
SSH:		Aktiviert Deaktiviert			
VNC:		Aktiviert		Deaktiviert	
SPI:		O Aktiviert	۲	Deaktiviert	
I2C:		 Aktiviert 	0	Deaktiviert	
Serial Port:		 Aktiviert 	۲	Deaktiviert	
Serial Console:		 Aktiviert 		Deaktiviert	
Eindraht-Bus:		Aktiviert		Deaktiviert	
GPIO-Fernzugrif	f:	O Aktiviert	۲	Deaktiviert	
				Abbrechen	ОК

Wenn die Programmierumgebung "Node-Red" bereits installiert und eingerichtet ist², kann nun überprüft werden, ob der angeschlossene Sensor erkannt und betriebsbereit ist.

Starten Sie den Node-Red-Dienst über den Button in der Taskleiste:



Danach wird der Nada Rad Editor über diese Adresse

Node-Red-Editor über diese Adresse im Browser aufgerufen:

http://localhost:1880

² Wie Sie "Node-Red" auf Ihrem Raspberry installieren können, zeigt die Anleitung "Installation von Node-Red auf einem Raspberry PI

Sollte der Raspberry mit anderen browserfähigen Geräten im gleichen Netz arbeiten, lässt sich der Node-Red-Editor auch von dort über den Browser aufrufen, indem man die IP-Adresse des Raspberrys in die Adresszeile eingibt, gefolgt vom Port 1880:

http://<ip-adresse raspberry>:1880



Der Node-Red-Editor startet mit einem leeren "Flow":

Suchen Sie sich nun im linken Bereich der "Nodes" denjenigen Node heraus, der für einen BME280 geeignet ist, und ziehen Sie ihn in das leere Flow-Fenster.



Der Node zeigt zwei kleine grafische Elemente:



Das rote Dreieck steht dafür, dass der Node noch nicht fertig eingerichtet ist oder seine Konfiguration Fehler enthält.

Der blaue Kreis steht dafür, dass die neuen Elemente im Flow noch nicht "übersetzt" und überprüft wurden. Dies geschieht immer mit der Schaltfläche *"Übernahme" (Deploy)*

Mit Doppelklick auf den Node für den BME2800 sollte seine Konfiguration überprüft werden. Vor allem muss im Fenster für die I2C-Adresse ein richtiger Wert auftauchen, in der regel ist das die hexadezimale Adresse 0x76.

Node 'Bme280' be	arbeiten
Löschen	Abbrechen
© Eigenschafte	• 2 3
Name 💊	
Bus #	1
I2C Address	0x76
📰 Торіс	bme280
🗸 Extra Data	

Nach Klick auf "Fertig" sieht man nach wie vor den rot gefärbten "Übernahme"-Button. Diesen bitte anklicken, dann ist der Node für den Sensor BME280 eingerichtet und läuft.

Ubernahme (deploy) 👻 🚍

Nun wollen wir heraus bekommen, welche Werte der Sensor liefert.

Das geht am schnellsten, indem man einen "Debug"-Node mit dem Sensor-Node verbindet.

Zusätzlich wird ein "Inject"-Node benötigt, um dem Sensor Messintervalle zuzuweisen.



Der Inject"-Node sollte folgenmdermaßen konfiguriert werden:

Der Haken bei "Einmal injizieren" bedeutet, dass der nachfolgende Node direkt nach Aufruf einen Zeitstempel erhält. Wichtig ist, die Wiederholung dieser Injizierung richtig einzustellen, hier alle 5 Sekunden.

Nach Klick auf "Fertig" ist der Inject-Node eingerichtet, nun sollte der BME280-Sensor alle 5sec Messwerte liefern. Das kann man zunächst mit dem Debug-Node überprüfen.

Dazu muss auf der rechten Seite des Editors noch die Sicht auf die Debug-Ausgabe eingerichtet werden:

Das erledigt ein Klick auf den Schalter mit dem "Käfer"-Symbol.

Und nun sollten die Werte des Sensors periodisch im Debug-Fenster auftauchen. Die Daten kommen "verpackt" im Payload-Objekt. Dieses Objekt ist das Standard-Objekt zur Übermittlung von Daten zwischen Nodes.

Für eine grafische Darstellung im Dashboard müssten die einzelnen Werte des "Payload-Objektes" auch spezifisch ansprechbar sein. In der Debug-Darstellung sieht man, dass die Werte für die Temperatur, die Luftfeuchte und den Luftdruck als Teil des Payload-Objektes vom Sensor angeliefert werden.

Node 'inject' bearbeiten			
Löschen		Abbrechen	Fertig
Eigenschaften			
Name Name			
= msg. payload =			×
= msg. topic =	▼ ^a z		×
 + hinzufügen ✓ Einmal in C Wiederholung Intervall alle ₅ 	izieren nach 0.1 Sekund	len, danach	



Um die angelieferten Werte aus dem Objekt "herauszulösen", bietet sich der "Change"-Node an:

Um mehr über die Möglichkeiten eines Nodes zu erfahren, klickt man diesen bei Bedarf an und kann über das "Hilfe"-Symbol im rechten Bereich des Editors entsprechendes nachlesen.



Wir nutzen den Change-Node nun, um die Ausgabe des Payload-Objektes "umzuleiten" auf die jeweiligen Objekt-Eigenschaften, wie sie im Debug-Fenster bereits gezeigt werden.

Dazu verändern wir die Ausgabe vom gesamten Payload-Objekt auf die jeweils gewünschte untere Objekt-Ebene, hier **.temperature_C*, um die Temperatur in Celsius zu erhalten.

Node 'change' be	arbeiten		
Löschen		Abbrechen	Fertig
Eigenschafter	ı		
Name	Name		
≡ Setze auf	✓ ✓ m /nach ✓ m	sg. payload sg. payload.temperature_C	

An die Ausgabe des Sensors binden wir so 3 Change-Nodes an, die dann jeweils nur den gewünschten Wert liefern:

- 1. msg.payload >> msg.payload.temperature_C
- 2. msg.payload >> msg.payload.humidity

ľ	Node-RI	ED			
Q Node	s filtern		Flow 3	Flow 4	
	unction				
• ⊀	switch	ŀ			
٩ χ	change	}		- Dmc200	
٩ij	range	•		BME280[Tc°:14/H%:58]	
•{	template	•			
0	delay			Setze payload.temperature_C	
e L	trigger		< <u>, s</u>	etze payload.humidity	msg.payload
.	exec		γζ setze m	sg.payload msg.payloa	ad 🔳 🔲
	random				

3. msg.payload >> msg.payload.pressure_hPa

Nachdem 3 Debug-Nodes an die jeweiligen Change-Nodes gebunden worden sind, sollten die entsprechenden Werte auf jedem Debug-Node einzeln auflaufen:

Temperatur in Celsius:	6.4.2022, 12:29:46 node: fedcd3c3.f9127 bme280 : msg.payload : number 14.39
Luftfeuchte in %	6.4.2022, 12:29:46 node: be592860.9f1ac8 bme280 : msg.payload : number 58.008334401148225
Luftdruck in Hekto-Pascal	6.4.2022, 12:29:46 node: 912c6159.f54fb bme280 : msg.payload : number ● 995.5665653235702

₩ Debug

i

豪

TAktueller Flow

¢

t

Fehlt nur noch die Einrichtung einer grafisch ansprechenden Ausgabe dieser Temperaturdaten:

Dazu nutzen wir einen Node aus dem Bereich "Dashboard", den "Gauge"-Node, und ziehen ihn wie gewohnt in das Flow-Fenster:

e text	abc	
gauge	0	
chart		
audio out	1	<
notification		



Das Flow-Fenster sollte dann in etwa so aussehen:

Nun muss nur noch eine Verbindung zwischen dem Sensor-Node und den Gauge-Nodes hergestellt werden. Die Gauge-Nodes sollten auch konfiguriert werden. Dazu bitte den jeweiligen Node doppelklicken.

Überall dort, wo sich rote Rahmen finden, müssen noch Eintragungen vorgenommen werden.

Zusätzlich kann die grafische Anzeige mit den hier gezeigten Eintragungen angepasst werden.

Node 'gauge' bea	arbeiten
Löschen	Abbrechen
C Eigenschafte	m 🔹 🗎 🖾
I Group	Neuen Typ 'ui_group' hinzufügen
D Size	Auto
і≣ Туре	Gauge 🗸
1 Label	Temperatur
∑ Value format	{{value}}
1 Units	°C
Range	min 0 max 30
Colour gradient	
Sectors	0 optional 0ptional 10
Name 🗣	

Am Ende sollten die "Gauge"-Nodes für die Sensorwerte des BME280 folgendermaßen eingerichtet sein:

Node 'gauge' bea	rbeiten
Löschen	Abbrechen
🔅 Eigenschafte	n 🖹 🗄
I Group	[Klimadaten] Sensor 1 🗸
ច្រាំ Size	Auto
і≣ Туре	Gauge ~
1 Label	Temperatur
] Value format	{{value}}
1 Units	°C
Range	min -20 max 50
Colour gradient	

Klicken Sie auf "Fertig", um die jeweilige Einrichtung der "Gauge"-Nodes zu beenden. Nun kann die Anzeige des Dashboards ausgelöst werden, indem man im rechten Bereich des Editors die Dashboard-Anzeige auswählt und über die Schaltfläche *receiver das Dashboard startet.*



Und so sieht dann das Ergebnis aus:



... wenn alles gut gelaufen ist.

Übrigens eignen sich "function"-Nodes, um zum Beispiel die Nachkommastellen in der Dashboard-Ansicht zu minimieren. In "function"-Nodes kann Java-Script-Code zur Bearbeitung der eingehenden Daten eingegeben werden:

Die dazu notwendige Funktion lautet:

msg.payload = parseFloat(msg.payload).toFixed(1);

Der Wert in der Klammer hinten entspricht den gewünschten Nachkommastellen.

Löschen		Abbrechen	ertig			
Eigenschaften		0				
Name Name			8-			
Setup S	art Funktion	Stopp				
1 msg.payload = p	rseFloat(msg.payload).toF	<pre>ixed(1);</pre>	2			
2 recurn mag,						
C Node-RED						
odes filtern	Flow 3		Flow 4			
link out	A					
comment						
	timestamp	ະ ບັ ອີຫ	ne280			
unktion		BME2	80 TC*:15/H%:581			
Funktion		BME2	80[T2*:15/H94:581			
Funktion		BME2	vload.temperature_	c){f	function	- Temperatur 🥠
Funktion		Setze payload.hum	vload.temperature_	c f f funct	function	- Temperatur () Luftfeuchte ()
Funktion	X set	Setze payload.hum	vload.temperature	c f f function	function	Temperatur () Luftfeuchte () Luftdruck ()

So in den Flow eingebaut ergibt sich ein neues Bild im Dashboard:

Klimadaten			
	Sensor 1		
	Luftfeuchte	Luftdruck	Temperatur
	o 57.7 100	995.2 bPa 1050	14.6 -20 °C 50

Links:

Video "Node-Red für Sportbootfahrer":

https://www.youtube.com/watch?v=QFMgAyTseM8

Node-Red Node-Übersicht:

https://nodered.org/

https://nodered.org/docs/user-guide/nodes

Das gleiche Projekt mit "klassischer" Programmierung:

https://klenzel.de/5335

https://test-wetterstation.de/temperaturmessung-mit-dem-raspberry-pi