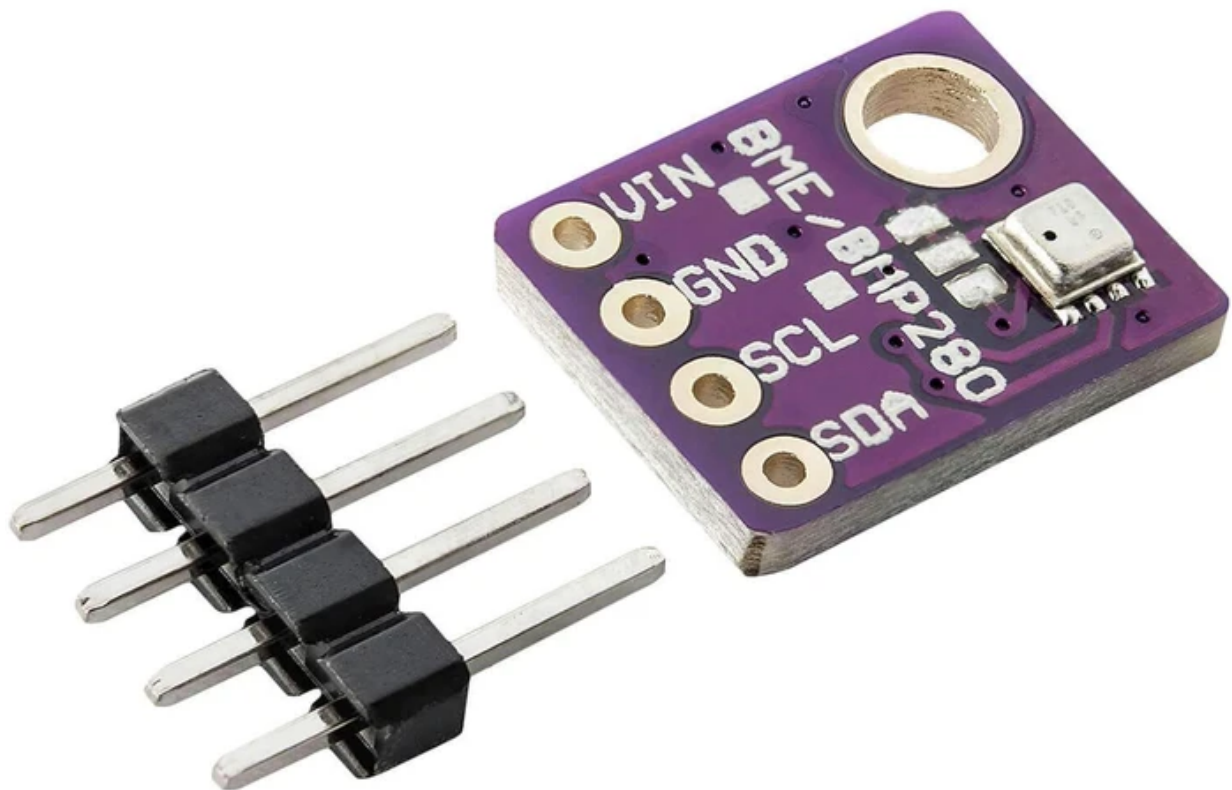


AZ-Delivery

Willkommen

Vielen Dank, dass Sie sich für unseren Temperatur-, Feuchtigkeits- und Luftdrucksensor AZ-Delivery BME280 entschieden haben. Auf den folgenden Seiten erfahren Sie, wie Sie dieses Gerät bedienen und einrichten können.

Viel Spaß!



Anwendungsbereiche

Bildung und Lehre: Einsatz in Schulen, Hochschulen und Ausbildungseinrichtungen zur Vermittlung von Grundlagen der Elektronik, Programmierung und eingebetteten Systemen. Forschung und Entwicklung: Verwendung in Forschungs- und Entwicklungsprojekten zur Erstellung von Prototypen und Experimenten in den Bereichen Elektronik und Informatik. Prototypenentwicklung: Einsatz in der Entwicklung und Erprobung neuer elektronischer Schaltungen und Geräte. Hobby und Maker-Projekte: Verwendung durch Elektronikenthusiasten und Hobbyisten zur Entwicklung und Umsetzung von DIY-Projekten.

Erforderliche Kenntnisse und Fähigkeiten

Grundlegendes Verständnis der Elektronik und Elektrotechnik. Kenntnisse in der Programmierung, insbesondere in der Programmiersprache C/C++. Fähigkeit, Schaltpläne zu lesen und einfache Schaltungen zu entwerfen. Erfahrung im Umgang mit elektronischen Komponenten und Löten.

Betriebsbedingungen

Das Produkt darf nur mit den im Datenblatt spezifizierten Spannungen betrieben werden, um Beschädigungen zu vermeiden. Eine stabilisierte Gleichstromquelle ist zum Betrieb erforderlich. Bei der Verbindung mit anderen elektronischen Komponenten und Schaltungen sind die maximalen Strom- und Spannungsgrenzen zu beachten, um Überlastungen und Schäden zu vermeiden.

Umweltbedingungen

Das Produkt sollte in einer sauberen, trockenen Umgebung verwendet werden, um Schäden durch Feuchtigkeit oder Staub zu vermeiden. Schützen Sie das Produkt vor direkter Sonneneinstrahlung (UV)

Bestimmungsgemäße Verwendung

Das Produkt ist für den Einsatz in Bildungs-, Forschungs- und Entwicklungsumgebungen konzipiert wurde. Es dient zur Entwicklung, Programmierung und Prototypenentwicklung von elektronischen Projekten und Anwendungen. Das Sensor Produkt ist nicht als fertiges Verbraucherprodukt gedacht, sondern als Werkzeug für technisch versierte Nutzer, darunter Ingenieure, Entwickler, Forscher und Studenten.

Nicht bestimmungsgemäße vorhersehbare Verwendung

Das Produkt eignet sich nicht für den industriellen Einsatz oder sicherheitsrelevante Anwendungen. Eine Verwendung des Produkts in Medizingeräten oder für Zwecke der Luft- und Raumfahrt ist nicht zulässig

Entsorgung

Nicht mit dem Hausmüll entsorgen! Ihr Produkt ist entsprechend der europäischen Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte umweltgerecht zu entsorgen. Die darin enthaltenen, wertvollen Rohstoffe können so der Wiederverwendung zugeführt werden. Die Anwendung dieser Richtlinie trägt zum Umwelt- und Gesundheitsschutz bei. Nutzen Sie die von Ihrer Kommune eingerichtete Sammelstelle zur Rückgabe und Verwertung elektrischer und elektronischer Altgeräte. WEEE-Reg.-Nr.: DE 62624346

Elektrostatische Entladung

Achtung: Elektrostatische Entladungen können das Produkt beschädigen. Hinweis: Erden Sie sich, bevor Sie das Produkt berühren, indem Sie beispielsweise ein antistatisches Armband tragen oder eine geerdete Metalloberfläche berühren.

Sicherheitshinweise

Obwohl unser Produkt den Anforderungen der RoHS-Richtlinie (2011/65/EU) entspricht und keine gefährlichen Stoffe in über den Grenzwerten zulässigen Mengen enthält, können dennoch Rückstände vorhanden sein. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um chemische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Beim Löten können Dämpfe entstehen, die gesundheitsschädlich sein können. Hinweis: Verwenden Sie einen Lötdampfabsauger oder arbeiten Sie in einem gut belüfteten Bereich. Tragen Sie gegebenenfalls eine Atemschutzmaske. Achtung: Einige Personen könnten empfindlich auf bestimmte Materialien oder Chemikalien reagieren, die im Produkt enthalten sind. Hinweis: Sollten Hautreizungen oder allergische Reaktionen auftreten, unterbrechen Sie die Nutzung und suchen Sie gegebenenfalls einen Arzt auf. Achtung: Halten Sie das Produkt außerhalb der Reichweite von Kindern und Haustieren, um versehentlichen Kontakt und Verschlucken von Kleinteilen zu vermeiden. Hinweis: Bewahren Sie das Produkt in einem sicheren, geschlossenen Behälter auf, wenn es nicht verwendet wird. Achtung: Vermeiden Sie den Kontakt des Produkts mit Nahrungsmitteln und Getränken. Hinweis: Lagern und verwenden Sie das Produkt nicht in der Nähe von Lebensmitteln, um eine Kontamination zu verhindern. Obwohl unser Produkt den

Anforderungen der RoHS-Richtlinie (2011/65/EU) entspricht und keine gefährlichen Stoffe in über den Grenzwerten zulässigen Mengen enthält, können dennoch Rückstände vorhanden sein. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um chemische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Beim Löten können Dämpfe entstehen, die gesundheitsschädlich sein können. Hinweis: Verwenden Sie einen Lötdampfabsauger oder arbeiten Sie in einem gut belüfteten Bereich. Tragen Sie gegebenenfalls eine Atemschutzmaske. Achtung: Einige Personen könnten empfindlich auf bestimmte Materialien oder Chemikalien reagieren, die im Produkt enthalten sind. Hinweis: Sollten Hautreizungen oder allergische Reaktionen auftreten, unterbrechen Sie die Nutzung und suchen Sie gegebenenfalls einen Arzt auf. Achtung: Halten Sie das Produkt außerhalb der Reichweite von Kindern und Haustieren, um versehentlichen Kontakt und Verschlucken von Kleinteilen zu vermeiden. Hinweis: Bewahren Sie das Produkt in einem sicheren, geschlossenen Behälter auf, wenn es nicht verwendet wird. Achtung: Vermeiden Sie den Kontakt des Produkts mit Nahrungsmitteln und Getränken. Hinweis: Lagern und verwenden Sie das Produkt nicht in der Nähe von Lebensmitteln, um eine Kontamination zu verhindern. Das Produkt enthält empfindliche elektronische Komponenten und scharfe Kanten. Unsachgemäßer Umgang oder Montage kann zu Verletzungen oder Beschädigungen führen. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um mechanische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Die Platine und die Anschlüsse des Produkts können scharfe Kanten aufweisen. Gehen Sie vorsichtig vor, um Schnittverletzungen zu vermeiden. Hinweis: Tragen Sie bei der Handhabung und Montage des Produkts geeignete Schutzhandschuhe. Achtung: Vermeiden Sie übermäßigen Druck oder mechanische Belastung der Platine und der Komponenten. Hinweis: Montieren Sie das Produkt nur auf stabilen und ebenen Oberflächen. Verwenden Sie geeignete Abstandshalter und Gehäuse, um mechanische Belastungen zu minimieren. Achtung: Stellen Sie sicher, dass das Produkt sicher befestigt ist, um unbeabsichtigtes Verrutschen oder Herunterfallen zu verhindern. Hinweis: Verwenden Sie passende Unterlage oder eine sichere Befestigung in Gehäusen oder auf Montageplatten. Achtung: Achten Sie darauf, dass alle Kabelverbindungen sicher und korrekt angeschlossen sind, um Zugbelastungen und versehentliches Herausziehen zu vermeiden. Hinweis: Führen Sie Kabel so, dass sie nicht unter Spannung stehen und keine Stolpergefahr darstellen. Das Produkt arbeitet mit elektrischen Spannungen und Strömen, die bei unsachgemäßem Gebrauch zu elektrischen Schlägen, Kurzschlüssen oder anderen Gefahren führen können. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um elektrische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Verwenden Sie das Produkt nur mit den spezifizierten Spannungen. Hinweis: Die Leistungsgrenzen des Produkts finden Sie im dazugehörigen Datenblatt Achtung: Vermeiden Sie Kurzschlüsse zwischen den Anschlüssen und Komponenten des Produkts Hinweis: Achten Sie darauf, dass keine leitenden Objekte die Platine berühren oder überbrücken. Verwenden Sie isolierte Werkzeuge und beachten Sie die Anordnung der Verbindungen. Achtung: Führen Sie keine Arbeiten am Produkt durch, wenn es mit einer Stromquelle verbunden ist. Hinweis: Trennen Sie das Produkt von der Stromversorgung, bevor Sie Änderungen an der Schaltung vornehmen oder Komponenten anschließen bzw. entfernen. Achtung: Überschreiten Sie nicht die spezifizierten Stromstärken für die Ein- und Ausgänge des Produkts. Hinweis: Die Leistungsgrenzen des Produkts finden sich in den technischen Spezifikationen oder im Datenblatt Achtung: Stellen Sie sicher, dass die verwendeten Stromquellen stabil und korrekt dimensioniert sind. Hinweis: Verwenden Sie nur geprüfte und geeignete Netzteile, um Spannungsschwankungen und Überlastungen zu vermeiden. Achtung: Halten Sie ausreichenden Abstand zu spannungsführenden Teilen ein, um unabsichtlichen Kontakt zu vermeiden. Hinweis: Sorgen Sie entsprechend der verwendeten Spannung für eine sichere und übersichtliche Anordnung der Verkabelung. Achtung: Verwenden Sie isolierende Gehäuse oder Schutzabdeckungen, um das Produkt vor direktem Kontakt zu schützen. Hinweis: Setzen Sie das Produkt in ein nicht leitendes Gehäuse ein, um versehentliche Berührungen und Kurzschlüsse zu vermeiden. Das Produkt und die darauf befindlichen Komponenten können sich während des Betriebs erwärmen. Unsachgemäßer Umgang oder eine Überlastung des Produkts kann zu Verbrennungen, Beschädigungen oder Bränden führen. Beachten Sie die folgenden Sicherheitshinweise, um thermische Gefährdungen zu vermeiden: Achtung: Stellen Sie sicher, dass das Produkt innerhalb der empfohlenen Betriebstemperaturen verwendet wird. Hinweis: Der empfohlene Betriebstemperaturbereich liegt typischerweise zwischen -40°C und +85°C. Überprüfen Sie die spezifischen Angaben im Datenblatt des Produkts. Achtung: Platzieren Sie das Produkt nicht in der Nähe von externen Wärmequellen wie Heizkörpern oder direkter Sonneneinstrahlung. Hinweis: Sorgen Sie dafür, dass das Produkt in einem kühlen und gut belüfteten Bereich betrieben wird. Achtung: Stellen Sie sicher, dass das Produkt gut belüftet ist, um eine Überhitzung zu vermeiden. Hinweis: Verwenden Sie Lüfter oder Kühlkörper, wenn das Produkt in einem geschlossenen Gehäuse betrieben wird oder in einer Umgebung mit eingeschränkter Luftzirkulation. Achtung: Montieren Sie das Produkt auf hitzebeständigen Oberflächen und in hitzebeständigen Gehäusen. Hinweis: Verwenden Sie Materialien für Gehäuse, die hohe Temperaturen aushalten können, um eine Beschädigung oder Feuergefahr zu vermeiden. Achtung: Implementieren Sie eine Überwachung der Temperatur bei Verwendung eines Gehäuses und gegebenenfalls Schutzmechanismen, die das Produkt abschalten, wenn es überhitzt. Hinweis: Verwenden Sie Temperaturfühler und entsprechende Software, um die Temperatur des Produkts zu überwachen und das System bei Bedarf abzuschalten. Achtung: Vermeiden Sie Überlastungen, die zu übermäßiger Erwärmung der Komponenten führen können. Hinweis: Überschreiten Sie nicht die spezifizierten Grenzwerte für Strom und Spannung, um eine Überhitzung zu verhindern. Achtung: Kurzschlüsse können erhebliche Hitze entwickeln und Brände verursachen. Hinweis: Stellen Sie sicher, dass alle Verbindungen korrekt und sicher sind und dass keine leitenden Objekte unbeabsichtigt Kurzschlüsse verursachen können.



Inhaltsverzeichnis

Einführung.....	3
Spezifikationen.....	4
Einrichten der Arduino IDE.....	5
Einrichten mit Raspberry Pi und Python.....	9
Pinbelegung.....	10
Verbinden des Moduls mit dem Mikrocontroller.....	11
Arduino IDE Bibliothek.....	12
Beispiel Sketch.....	14
Anschließen des Sensors mit Raspberry Pi.....	19
Freigeben der I2C Schnittstelle.....	20
Python Skripte.....	22

Einführung

Der BME280 ist ein digitaler barometrischer Sensor auf einer kleinen Platine. Der Sensor besteht aus Temperatur-, Feuchte- und Drucksensoren. Der BME280-Sensor kann in einer Vielzahl von Anwendungen eingesetzt werden, z. B. in der Hausautomatisierung für Heizung und Klimaanlage, in Geräten zur Gesundheitsüberwachung, in Navigationssystemen, Wetterstationen, Mobilgeräten, IoT und vielen anderen Anwendungen. Die kompakte Bauweise und der geringe Stromverbrauch sind vorteilhaft für Portabilität und batteriebetriebene Geräte. Hohe Genauigkeit und schnelle Reaktionszeit machen ihn zu einem perfekten Kandidaten für die Erweiterung der Funktionalität vieler anderer Geräte der Wahl.

Der BME280 unterstützt die serielle Schnittstelle I2C. Der Sensor hat die vordefinierte I2C-Adresse, 0x76. Die I2C-Adresse kann auf den Wert 0x77 geändert werden, was in diesem eBook nicht behandelt wird.

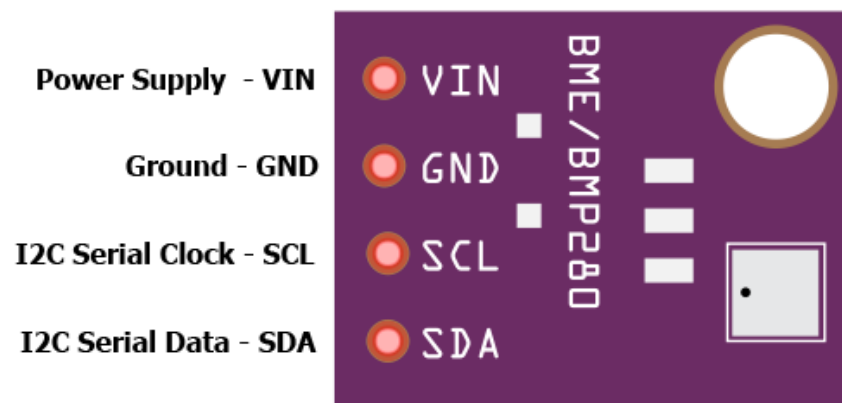
Der Stromverbrauch liegt unter 1 mA, wenn er sich im Messmodus befindet, und 5 μ A, wenn er sich im Leerlaufmodus befindet.

Spezifikationen

- » Betriebs-Spannungsbereich: von 3.3V bis 5V DC
- » Stromverbrauch: < 1mA
- » Temperaturbereich: von -40°C bis 85 °C
- » Temperaturgenauigkeit: $\pm 1.0^{\circ}\text{C}$
- » Druckbereich: von 300 bis 1100 hPa
- » Druckgenauigkeit: $\pm 1\text{hPa}$
- » Luftfeuchtigkeitsbereich: von 0 bis 100% RH
- » Genauigkeit der Feuchte: $\pm 3\%$
- » Abmessungen: 9 x 11 x 2mm

Pinbelegung

Der Sensor BME280 hat vier Pins. Die Pinbelegung ist in der folgenden Abbildung dargestellt:



Der Sensor hat einen on-board LM6206 3,3V Spannungsregler und einen Spannungspegelübersetzer. Die Pins des BME280-Sensors können mit Spannungen im Bereich von 3,3V bis 5V betrieben werden, ohne dass eine Gefahr für den Sensor selbst besteht.

Einrichten der Arduino IDE

Wenn die Arduino IDE nicht installiert ist, folgen Sie dem [link](#) und laden Sie die Installationsdatei für das Betriebssystem Ihrer Wahl herunter.

Download the Arduino IDE



The screenshot shows the Arduino IDE download page. On the left, there is a teal circle with a white infinity symbol containing a minus and a plus sign. To its right, the text reads: **ARDUINO 1.8.9**, followed by a description of the IDE as open-source software written in Java, and a note to refer to the 'Getting Started' page for installation instructions. On the right side, a teal sidebar lists download options: 'Windows Installer, for Windows XP and up' and 'Windows ZIP file for non admin install'; 'Windows app' with a 'Get' button and a requirement for Win 8.1 or 10; 'Mac OS X 10.8 Mountain Lion or newer'; and 'Linux' with sub-options for 32 bits, 64 bits, and ARM 32/64 bits. At the bottom of the sidebar are links for 'Release Notes', 'Source Code', and 'Checksums (sha512)'.

Für Windows-Benutzer doppelklicken Sie auf die heruntergeladene .exe-Datei und folgen Sie den Anweisungen im Installationsfenster.

Az-Delivery

Für Linux-Benutzer laden Sie eine Datei mit der Erweiterung .tar.xz herunter, die extrahiert werden muss. Wenn sie entpackt ist, gehen Sie in das extrahierte Verzeichnis und öffnen Sie das Terminal in diesem Verzeichnis. Zwei .sh-Skripte müssen ausgeführt werden, das erste heißt arduino-linux-setup.sh und das zweite heißt install.sh.

Um das erste Skript im Terminal auszuführen, öffnen Sie das Terminal im extrahierten Verzeichnis und führen Sie den folgenden Befehl aus:

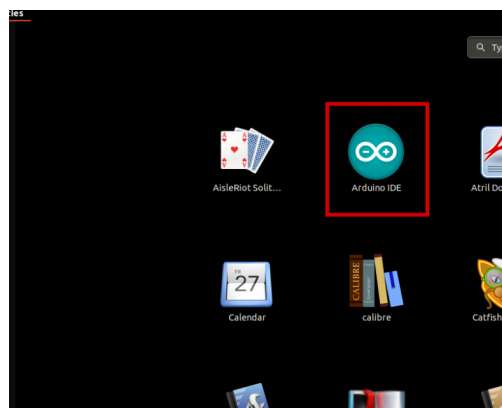
```
sh arduino-linux-setup.sh benutzer_name
```

user_name - ist der Name eines Superusers im Linux-Betriebssystem.

Beim Starten des Befehls muss ein Passwort für den Superuser eingegeben werden. Warten Sie ein paar Minuten, bis das Skript alles abgeschlossen hat.

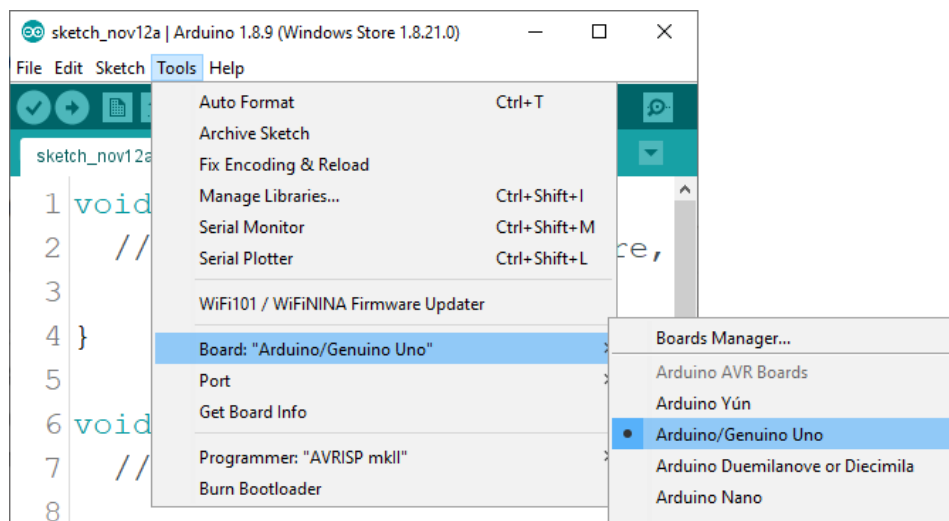
Das zweite Skript namens install.sh muss nach der Installation des ersten Skripts verwendet werden. Führen Sie den folgenden Befehl im Terminal (entpacktes Verzeichnis) aus: sh install.sh

Nach der Installation dieser Skripte gehen Sie zu den All Apps, wo die Arduino IDE installiert ist.



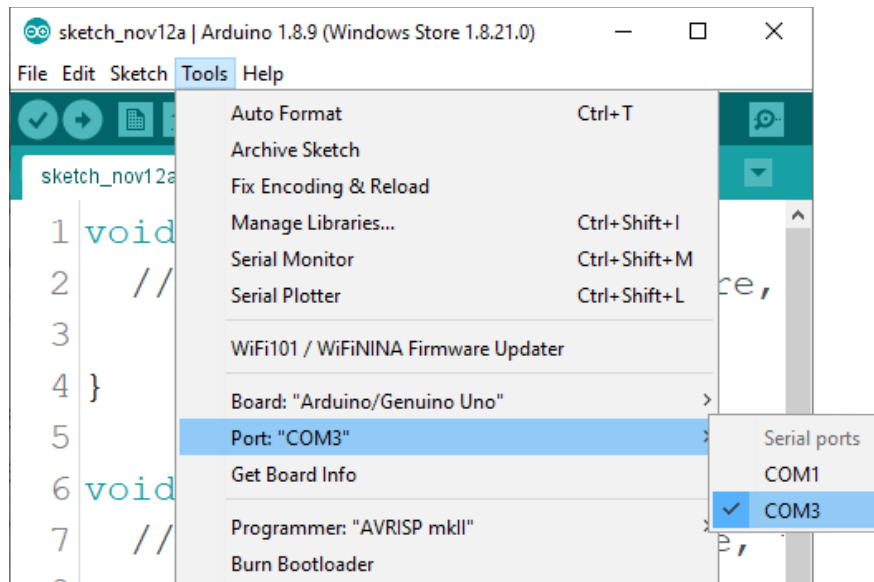
Auf fast allen Betriebssystemen ist ein Texteditor vorinstalliert (z. B. Windows mit Notepad, Linux Ubuntu mit Gedit, Linux Raspbian mit Leafpad usw.). Alle diese Texteditoren sind für den Zweck des eBooks vollkommen in Ordnung.

Als nächstes müssen Sie überprüfen, ob Ihr PC ein Microcontroller-Board erkennen kann. Öffnen Sie die frisch installierte Arduino-IDE, und gehen Sie zu: Werkzeuge > Board > {Ihr Boardname hier}
{Ihr Boardname hier} sollte das Arduino/Genuino Uno sein, wie es auf dem folgenden Bild zu sehen ist:



Der Port, an dem das Mikrocontroller-Board angeschlossen ist, muss ausgewählt werden. Gehen Sie zu: Tools > Port > {Portname geht hierhin} und wenn das Mikrocontroller-Board mit dem USB-Port verbunden ist, ist der Portname im Dropdown-Menü auf dem vorherigen Bild zu sehen.

Wenn die Arduino IDE unter Windows verwendet wird, lauten die Portnamen wie folgt:



Für Linux-Benutzer lautet der Name des Anschlusses beispielsweise /dev/ttyUSBx, wobei x eine ganze Zahl zwischen 0 und 9 darstellt.

Einrichten des Raspberry Pi und Python

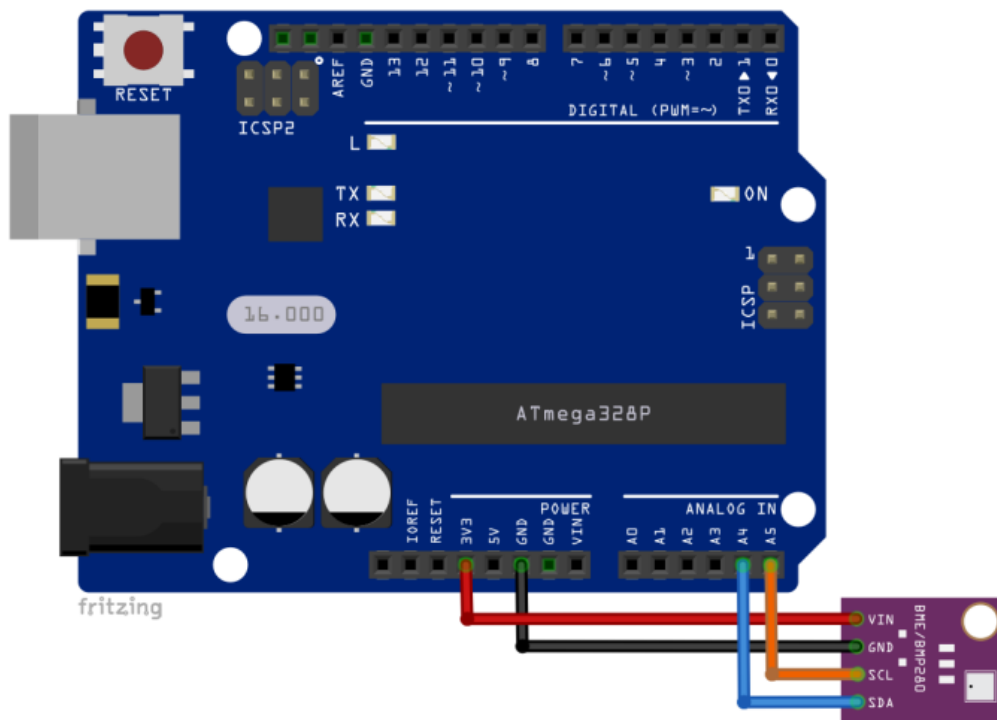
Für den Raspberry Pi muss zunächst das Betriebssystem installiert werden, dann muss alles so eingerichtet werden, dass er im Headless-Modus verwendet werden kann. Der Headless-Modus ermöglicht eine Remote-Verbindung zum Raspberry Pi, ohne dass ein PC-Bildschirm Monitor, Maus oder Tastatur benötigt wird. Die einzigen Dinge, die in diesem Modus verwendet werden, sind der Raspberry Pi selbst, die Stromversorgung und die Internetverbindung. All dies wird im kostenlosen eBook genau erklärt:

[Raspberry Pi Quick Startup Guide](#)

Auf dem Betriebssystem Raspbian ist Python vorinstalliert.

Verbinden des Moduls mit dem Mikrocontroller

Verbinden Sie den Sensor BME280 mit dem Mikrocontroller wie im folgenden Anschlussplan dargestellt:



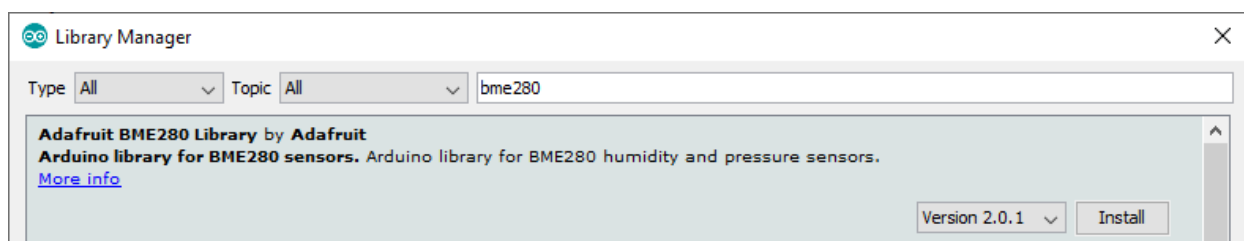
BME280 pin	MC pin	Wiring color
VIN	3.3V	Red wire
GND	GND	Black wire
SCL	A5	Orange wire
SDA	A4	Blue wire

Bibliothek für Arduino IDE

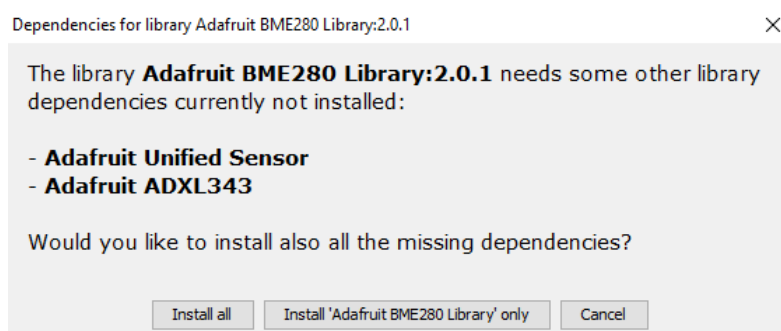
Um den Sensor mit einem Mikrocontroller zu verwenden, empfiehlt es sich, eine externe Bibliothek dafür herunterzuladen. Die Bibliothek, die in diesem eBook verwendet wird, heißt Adafruit BME280. Um sie herunterzuladen und zu installieren, öffnen Sie die Arduino IDE und gehen Sie zu:

Werkzeuge > Bibliotheken verwalten

Wenn sich ein neues Fenster öffnet, geben Sie BME280 in das Suchfeld ein und installieren Sie die Bibliothek namens Adafruit BME280 Library von Adafruit, wie auf dem folgenden Bild gezeigt:



Wenn die Schaltfläche Installieren angeklickt wird, wird die Aufforderung zur Installation einiger zusätzlicher Bibliotheken angezeigt, wie auf dem folgenden Bild:



Az-Delivery

Klicken Sie auf alle installieren, um die Installation der Adafruit BME280-Bibliothek abzuschließen.

Beispiel Sketch

Das folgende Sketch-Beispiel ist ein modifizierter Sketch aus der Adafruit BME280-Bibliothek:

Datei > Beispiele > Adafruit BME280 Library > bme280test

```
#include <Wire.h>
#include <Adafruit_Sensor.h>
#include <Adafruit_BME280.h>
Adafruit_BME280 bme; // I2C

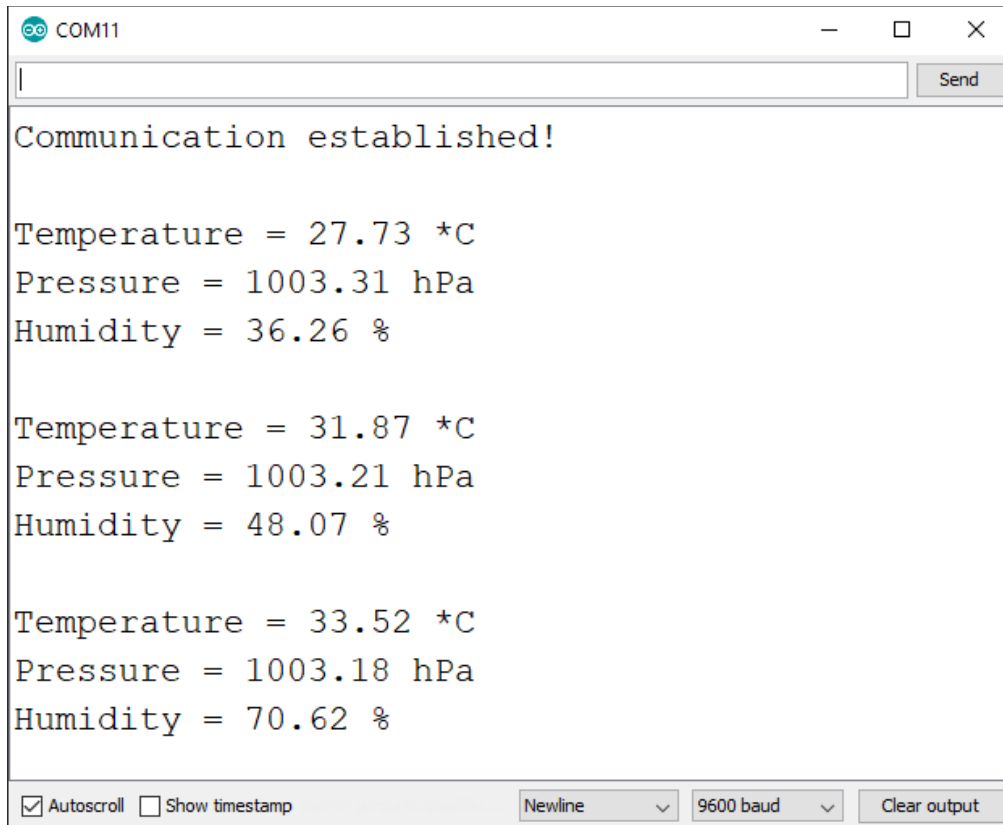
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  // default address from library is 0x77
  // bool communication = bme.begin();
  bool communication = bme.begin(0x76);
  if (!communication) {
    Serial.println("Could not find a valid BME280 sensor");
    Serial.println("check wiring, address, sensor ID!");
    Serial.print("SensorID was: 0x");
    Serial.println(bme.sensorID(), 16);
    Serial.println("ID of 0xFF probably means a bad address\n");
    while (true) { };
    delay(10);
  }
  else {
    Serial.println("Communication established!\n");
  }
}
```


Az-Delivery

```
void loop() {  
  Serial.print("Temperature = ");  
  Serial.print(bme.readTemperature());  
  Serial.println(" *C");  
  Serial.print("Pressure = ");  
  Serial.print(bme.readPressure() / 100.0F);  
  Serial.println(" hPa");  
  Serial.print("Humidity = ");  
  Serial.print(bme.readHumidity());  
  Serial.println(" %\n");  
  delay(1000);  
}
```

Az-Delivery

Laden Sie den Sketch auf den Mikrocontroller hoch und öffnen Sie den Serial Monitor (Werkzeuge > Serial Monitor). Das Ergebnis sollte wie die Ausgabe auf dem folgenden Bild aussehen:



Az-Delivery

Der Sketch beginnt mit der Einbindung von drei Bibliotheken: Wire, Adafruit_Sensor und Adafruit_BME280.

Als nächstes wird das Objekt namens bme mit der folgenden Codezeile erstellt: Adafruit_BME280 bme;

In der Funktion setup() wird die serielle Kommunikation mit der Baudrate von 9600bps gestartet.

Dann wird das bme-Objekt mit der folgenden Codezeile initialisiert:
bme.begin(0x76)
wobei 0x76 die I2C-Adresse des Sensors ist.

Die Funktion begin() gibt einen booleschen Wert zurück, der anzeigt, ob die Initialisierung erfolgreich war oder nicht. Dieser Wert wird in der Variablen mit dem Namen communication gespeichert, mit der folgenden Zeile des Codes:

```
bool communication = bme.begin(0x76);
```

Am Ende der Funktion setup() wird der Erfolg der Initialisierung geprüft. Wenn sie erfolgreich ist, wird im Serial Monitor die Meldung Communication established angezeigt. Wenn die Initialisierung nicht erfolgreich war, werden die Fehlerdaten im Serial Monitor angezeigt.

Az-Delivery

In der Funktion `loop()` werden die Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeitsdaten mit den folgenden Codezeilen gelesen:

```
bme.readTemperature()  
bme.readPressure() / 100.0F  
bme.readHumidity()
```

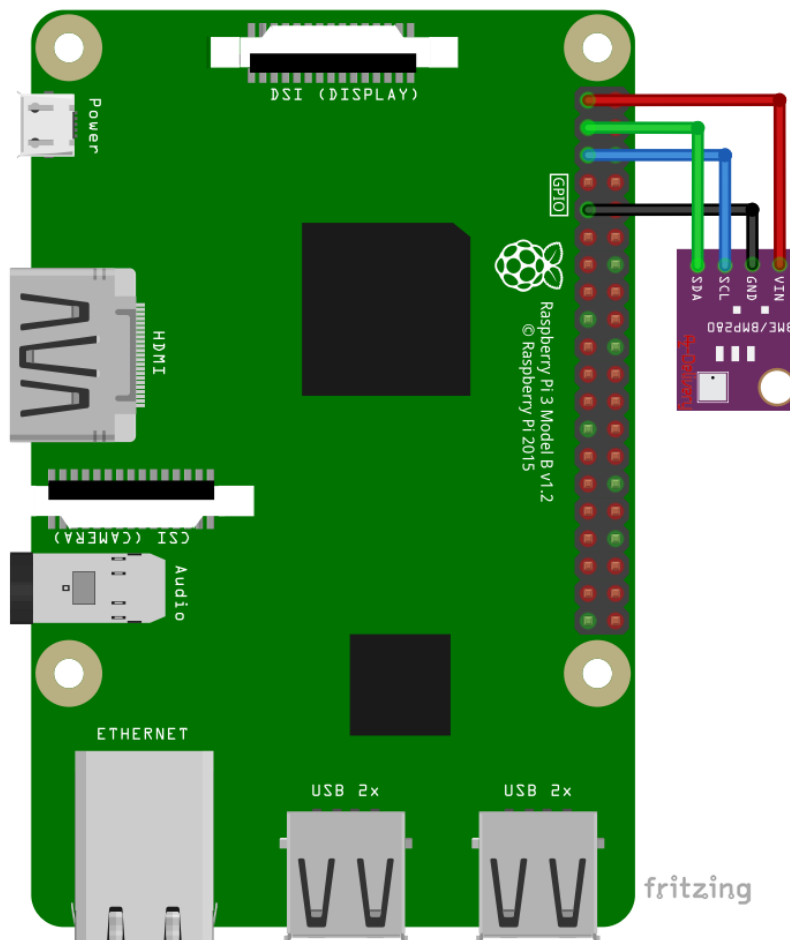
Danach werden die Daten im Serial Monitor mit folgenden Codezeilen angezeigt:

```
Serial.print(bme.readTemperature());  
Serial.print(bme.readPressure() / 100.0F);  
Serial.print(bme.readHumidity());
```

Es gibt eine Pause von einer Sekunde zwischen zwei Messungen am Ende der `loop()` Funktion: `delay(1000);`

Anschließen des Sensors mit Raspberry Pi

Verbinden Sie den BME280-Sensor mit dem Raspberry Pi wie auf dem folgenden Anschlussplan dargestellt:

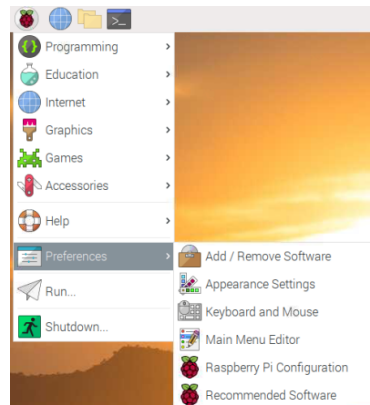


BME280 pin	Raspberry Pi pin	Physical pin No.	Wire color
GND	GND	9	Black wire
VIN	3V3	1	Red wire
SCL	GPIO3	5	Blue wire
SDA	GPIO2	3	Green wire

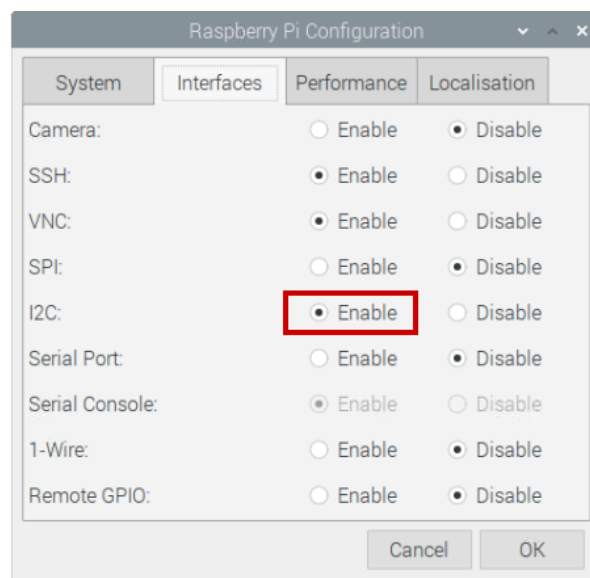
Freigeben der I2C Schnittstelle

Um das Modul mit dem Raspberry Pi verwenden zu können, muss die I2C-Schnittstelle aktiviert werden. Öffnen Sie folgendes Menü:

Application Menu > Preferences > Raspberry Pi Configuration



Aktivieren Sie im neuen Fenster auf der Registerkarte "Interfaces" das Optionsfeld "I2C", wie auf dem folgenden Bild gezeigt:



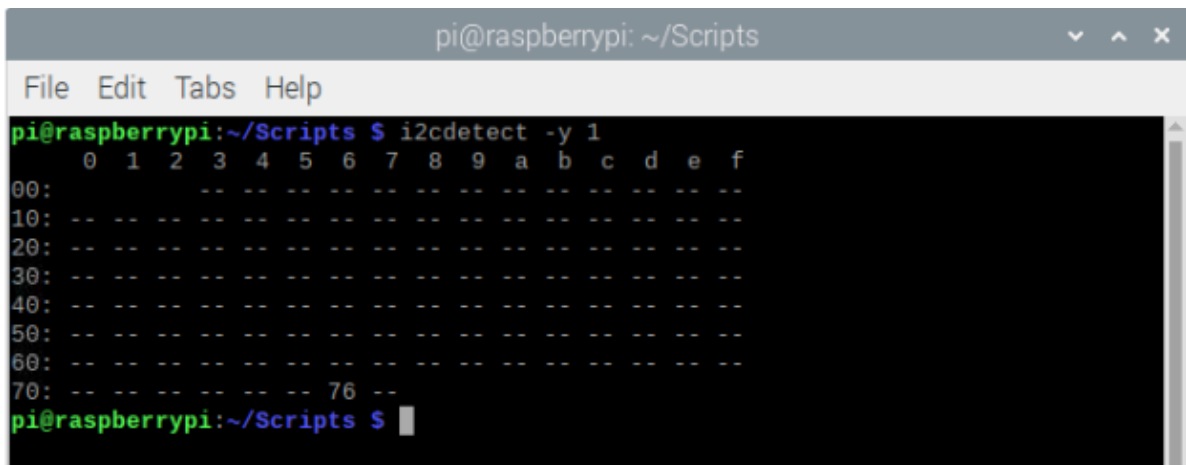
Um die I2C-Adresse des an der I2C-Schnittstelle des Raspberry Pi angeschlossenen Sensors zu ermitteln, muss das Tool i2c-tools installiert sein, falls nicht, öffnen Sie das Terminal und führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
sudo apt-get install i2c-tools
```

Um die I2C-Adresse zu ermitteln, öffnen Sie das Terminal und führen Sie den folgenden Befehl aus:

```
i2cdetect -y 1
```

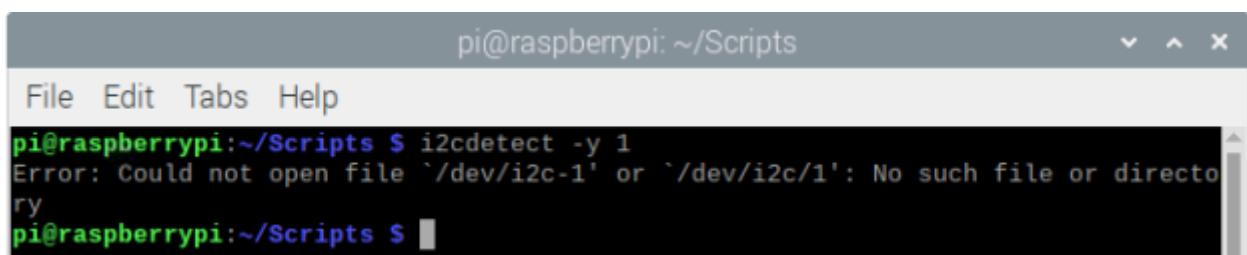
Das Ergebnis sollte wie die Ausgabe auf dem folgenden Bild aussehen:



```
pi@raspberrypi: ~/Scripts
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~/Scripts $ i2cdetect -y 1
 0  1  2  3  4  5  6  7  8  9  a  b  c  d  e  f
00:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
10:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
20:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
30:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
40:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
50:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
60:  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --  --
70:  --  --  --  --  --  --  76  --  --  --  --  --  --  --  --
pi@raspberrypi:~/Scripts $
```

Dabei ist 0x76 die I2C-Adresse des Sensors.

Wenn die I2C-Schnittstelle des Raspberry Pi nicht aktiviert ist und der vorherige Befehl ausgeführt wird, wird der folgende Fehler ausgelöst:



```
pi@raspberrypi: ~/Scripts
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~/Scripts $ i2cdetect -y 1
Error: Could not open file `/dev/i2c-1' or `/dev/i2c/1': No such file or directory
pi@raspberrypi:~/Scripts $
```

Python Skripte

Es werden zwei Skripte erstellt, eines für alle Funktionen und das andere für die Verwendung dieser Funktionen, wegen der besseren Lesbarkeit. Der Code für das erste Skript sieht wie folgt aus:

```
import smbus
import time
from ctypes import c_short
from ctypes import c_byte
from ctypes import c_ubyte

DEVICE = 0x76 # Default device I2C address
bus = smbus.SMBus(1) # Rev 2 Pi, Pi 2 & Pi 3 uses bus 1
                        # Rev 1 Pi uses bus 0

def getShort(data, index):
    # return two bytes from data as a signed 16-bit value
    return c_short((data[index+1] << 8) + data[index]).value

def getUShort(data, index):
    # return two bytes from data as an unsigned 16-bit value
    return (data[index + 1] << 8) + data[index]

def getChar(data, index):
    # return one byte from data as a signed char
    result = data[index]
    if result > 127:
        result -= 256
    return result
```


Az-Delivery

```
def getUChar(data, index):
    # return one byte from data as an unsigned char
    result = data[index] & 0xFF
    return result

def readBME280ID(addr=DEVICE):
    # Chip ID Register Address
    REG_ID = 0xD0
    (chip_id, chip_version) = bus.read_i2c_block_data(addr, REG_ID, 2)
    return (chip_id, chip_version)

def readBME280All(addr=DEVICE):
    # Register Addresses
    REG_DATA = 0xF7
    REG_CONTROL = 0xF4
    REG_CONFIG = 0xF5
    REG_CONTROL_HUM = 0xF2
    REG_HUM_MSB = 0xFD
    REG_HUM_LSB = 0xFE
    # Oversample setting
    OVERSAMPLE_TEMP = 2
    OVERSAMPLE_PRES = 2
    MODE = 1
    # Oversample setting for humidity register
    OVERSAMPLE_HUM = 2
    bus.write_byte_data(addr, REG_CONTROL_HUM, OVERSAMPLE_HUM)
    control = OVERSAMPLE_TEMP << 5 | OVERSAMPLE_PRES << 2 | MODE
    bus.write_byte_data(addr, REG_CONTROL, control)
    # Read blocks of calibration data from EEPROM
    cal1 = bus.read_i2c_block_data(addr, 0x88, 24)
    cal2 = bus.read_i2c_block_data(addr, 0xA1, 1)
    cal3 = bus.read_i2c_block_data(addr, 0xE1, 7)
```

Az-Delivery

```
# one tab
# Convert byte data to word values
dig_T1 = getUShort(cal1, 0)
dig_T2 = getShort(cal1, 2)
dig_T3 = getShort(cal1, 4)
dig_P1 = getUShort(cal1, 6)
dig_P2 = getShort(cal1, 8)
dig_P3 = getShort(cal1, 10)
dig_P4 = getShort(cal1, 12)
dig_P5 = getShort(cal1, 14)
dig_P6 = getShort(cal1, 16)
dig_P7 = getShort(cal1, 18)
dig_P8 = getShort(cal1, 20)
dig_P9 = getShort(cal1, 22)
dig_H1 = getUChar(cal2, 0)
dig_H2 = getShort(cal3, 0)
dig_H3 = getUChar(cal3, 2)
dig_H4 = getChar(cal3, 3)
dig_H4 = (dig_H4 << 24) >> 20
dig_H4 = dig_H4 | (getChar(cal3, 4) & 0x0F)
dig_H5 = getChar(cal3, 5)
dig_H5 = (dig_H5 << 24) >> 20
dig_H5 = dig_H5 | (getUChar(cal3, 4) >> 4 & 0x0F)
dig_H6 = getChar(cal3, 6)
# Wait in ms (Datasheet Appendix B: Measurement
# time and current calculation)
wait_time = 1.25 + (2.3 * OVERSAMPLE_TEMP) + ((2.3 *
    OVERSAMPLE_PRES) + 0.575) + ((2.3 * OVERSAMPLE_HUM) + 0.575)
time.sleep(wait_time / 1000) # Wait the required time
# Read temperature / pressure / humidity
data = bus.read_i2c_block_data(addr, REG_DATA, 8)
pres_raw = (data[0] << 12) | (data[1] << 4) | (data[2] >> 4)
```

Az-Delivery

```
# one tab
temp_raw = (data[3] << 12) | (data[4] << 4) | (data[5] >> 4)
hum_raw = (data[6] << 8) | data[7]
# Refine temperature
var1 = (((temp_raw >> 3) - (dig_T1 << 1))) * (dig_T2) >> 11
var2 = (((temp_raw >> 4) - (dig_T1)) * ((temp_raw >> 4) -
                                         (dig_T1))) >> 12) * (dig_T3) >> 14
t_fine = var1 + var2
temperature = float(((t_fine * 5) + 128) >> 8);
# Refine pressure and adjust for temperature
var1 = t_fine / 2.0 - 64000.0
var2 = var1 * var1 * dig_P6 / 32768.0
var2 = var2 + var1 * dig_P5 * 2.0
var2 = var2 / 4.0 + dig_P4 * 65536.0
var1 = (dig_P3 * var1 * var1 / 524288.0 + dig_P2 * var1) / 524288.0
var1 = (1.0 + var1 / 32768.0) * dig_P1
if var1 == 0:
    pressure = 0
else:
    pressure = 1048576.0 - pres_raw
    pressure = ((pressure - var2 / 4096.0) * 6250.0) / var1
    var1 = dig_P9 * pressure * pressure / 2147483648.0
    var2 = pressure * dig_P8 / 32768.0
    pressure = pressure + (var1 + var2 + dig_P7) / 16.0

# Refine humidity
humidity = t_fine - 76800.0
humidity = (hum_raw - (dig_H4 * 64.0 + dig_H5 / 16384.0 * humidity))
* (dig_H2 / 65536.0 * (1.0 + dig_H6 / 67108864.0 * humidity * (1.0 +
dig_H3 / 67108864.0 * humidity)))
humidity = humidity * (1.0 - dig_H1 * humidity / 524288.0)
```

Az-Delivery

```
# one tab
if humidity > 100:
    humidity = 100
elif humidity < 0:
    humidity = 0
return temperature / 100.0, pressure / 100.0, humidity
```

Speichern Sie das Skript unter dem Namen bme280.py. Der Skriptcode wird aus dem [script](#) modifiziert.

Az-Delivery

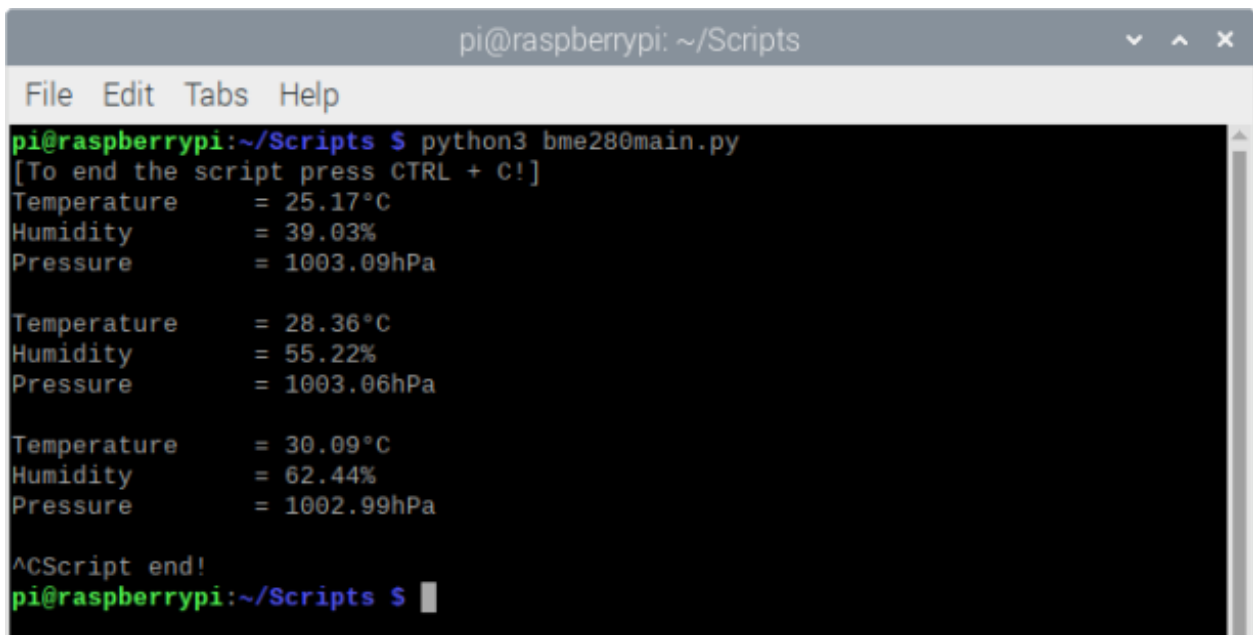
Im Folgenden finden Sie den Code für das Hauptskript:

```
import bme280
from time import sleep
dgr = u'\xb0'
print('[Press CTRL + C to end the script!]\n')
try:
    while(True):
        temperature,pressure,humidity = bme280.readBME280All()
        print('Temperature = {}{}C'.format(temperature, dgr))
        print('Humidity = {:.2f}%'.format(humidity))
        print('Pressure = {:.2f}hPa\n'.format(pressure))
        sleep(1)
except KeyboardInterrupt:
    print('Script end!')
```

Az-Delivery

Speichern Sie das Skript unter dem Namen `bme280main.py` in das gleiche Verzeichnis, in dem Sie das Skript `bme280.py` gespeichert haben. Um das Hauptskript auszuführen, öffnen Sie das Terminal in dem Verzeichnis, in dem die Skripte gespeichert sind, und führen Sie den folgenden Befehl aus:
`python3 bme280main.py`

Das Ergebnis sollte wie die Ausgabe auf dem folgenden Bild aussehen:



```
pi@raspberrypi: ~/Scripts
File Edit Tabs Help
pi@raspberrypi:~/Scripts $ python3 bme280main.py
[To end the script press CTRL + C!]
Temperature      = 25.17°C
Humidity         = 39.03%
Pressure         = 1003.09hPa

Temperature      = 28.36°C
Humidity         = 55.22%
Pressure         = 1003.06hPa

Temperature      = 30.09°C
Humidity         = 62.44%
Pressure         = 1002.99hPa

^CScript end!
pi@raspberrypi:~/Scripts $
```

Um das Skript zu stoppen, drücken Sie die Tastenkombination STRG + C auf der Tastatur.

Das erste Skript wird in diesem eBook nicht erklärt.

Az-Delivery

Das Skript bme280main.py beginnt mit dem Import des Skripts bme280 und der Funktion sleep aus der Bibliothek time.

Dann wird die dgr-Variable erstellt, in der der UTF-Grad-Vorzeichenwert gespeichert wird.

Als nächstes wird der try-except-Codeblock erstellt. Im try-Codeblock wird der Endlosschleifenblock (while True:) erstellt. Innerhalb dieses Codeblocks wird die Funktion readBME280All() verwendet, um die Sensordaten zu lesen. Diese Funktion gibt ein Tupel aus drei Elementen zurück: Temperatur-, Druck- und Feuchtigkeitselemente. Anschließend werden die Daten im Terminal angezeigt. In der Ausgabe wird zum Runden der Fließkommazahl auf zwei Nachkommastellen die folgende Codezeile verwendet:

```
print('Humidity = {:.2f}%'.format(humidity))
```

Der except Codeblock wird ausgeführt, wenn STRG + C auf der Tastatur gedrückt wird. Dies wird als KeyboardInterrupt bezeichnet. Wenn dieser Blockcode ausgeführt wird, wird im Terminal die Meldung Script end! angezeigt.



Jetzt ist es an der Zeit, zu lernen und selbst Projekte zu erstellen. Das können Sie mit Hilfe von vielen Beispielskripten und anderen Tutorials tun, die Sie im Internet finden können.

Wenn Sie auf der Suche nach dHochwertige Mikroelektronik und Zubehör sind, sind Sie bei der AZ-Delivery Vertriebs GmbH genau richtig. Sie erhalten zahlreiche Anwendungsbeispiele, vollständige Installationsanleitungen, eBooks, Bibliotheken und Unterstützung durch unsere technischen Experten.

<https://az-delivery.de>

Viel Spaß!

Impressum

<https://az-delivery.de/pages/about-us>