Name: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Klasse: \_\_\_ Datum: \_\_\_\_\_\_\_\_

# Aufgabe 1

# Wetterstation

In dieser Aufgabe wird zunächst die Sensorstation aufgebaut. Anschließend machen wir aus ihr eine Wetterstation, die ihre Messdaten via MQTT-Protokoll (Message Queuing Telemetry Transport) an einen Webserver überträgt. Sie nimmt eine Wettervorhersage vor und wird durch die regelmäßige Übertragung eines Kamerabilds zur Webcam.

## Konstruktionsaufgabe

Baue die IoT-Station nach der Bauanleitung auf. Verbinde Sensoren und Aktoren nach dem Schaltplan mit dem TXT 4.0.

In den Experimentieraufgaben werden die Daten über das MQTT-Protokoll an einen Webserver übertragen, auf dem die übermittelten Werte visualisiert werden. Lege dir dafür einen Account in der fischertechnik-Cloud an ([www.fischertechnik-cloud.com](http://www.fischertechnik-cloud.com)).

## Programmieraufgaben

**1. Messung von Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Luftdruck**

Der Umweltsensor, ein Bosch-Sensor mit der Typbezeichnung BME680, enthält (unter anderem) einen Temperatur-, einen Feuchtigkeits- und einen Drucksensor. Die Werte des Sensors werden über das I²C-Protokoll an den TXT übertragen. Abfragen kannst du die Sensorwerte über die entsprechenden Blockly-Befehle.

Schreibe ein Blockly-Programm, das die IoT-Station zu einer Wetterstation macht, die die gemessene Luftfeuchtigkeit (in %), die Temperatur (in °C) und den Luftdruck (in hPa) auf dem Display des TXT ausgibt und jede Sekunde aktualisiert.

**2. Barometer**

Mit dem gemessenen Luftdruck kannst du die Wetterstation um eine Wettervor­hersage erweitern: ein sinkender Luftdruck kündigt Niederschlag an, ein steigender Luftdruck trockenes, sonniges Wetter.

Auf Meereshöhe liegt der Luftdruck zwischen etwa 950 und 1050 hPa, er schwankt ca. ±50 hPa um einen mittleren Wert von etwa 1000 hPa. Wenn du den gesamten Messbereich in drei Teilbereiche unterteilst, kannst du aus dem gemessenen Luftdruck eine Wettervor­hersage ableiten („regnerisch“, „wechsel­haft“, „schön“).

Allerdings sinkt der Luftdruck mit zunehmender Höhe. Die von dem Sensor gemes­senen Werte sind daher je nach Höhe unterschiedlich zu interpretieren. Das kannst du berücksichtigen, indem du den gemessenen Luftdruck nach der „internationalen Höhenformel“ in einen „theoretischen“ Luftdruck auf Meereshöhe umrechnest [1]:

Dabei sind

* der in der Höhe gemessene Luftdruck,
* die in dieser Höhe gemessene Temperatur (in Kelvin) und
* die (theoretische) Temperatur auf Meereshöhe, die je Höhenmeter näherungsweise 0,0065 K sinkt:

Bestimme die Höhe deiner Wetterstation in Meter über NN und berechne daraus, aus dem gemessenen Luftdruck und der Temperatur in deinem Blockly-Programm den „Luftdruck auf Meereshöhe“.

Erweitere anschließend deine Wetterstation um eine Wettervorhersage, die auf dem Display des TXT angezeigt wird.

## Experimentieraufgaben

**1. Temperaturbestimmung mit NTC-Widerstand**

In Aufgabe 1 des Base Set wurde aus dem NTC-Widerstand (Heißleiter) mit Hilfe der Steinhart-Hart-Gleichung (siehe Begleitmaterial) die Temperatur bestimmt. Dazu mussten mit dem Heißleiter zunächst drei Widerstandswerte bei verschiedenen Temperaturen bestimmt werden. Die liefert dir jetzt der Umweltsensor mit hoher Genauigkeit.

Schließe den NTC-Widerstand an I8 an und erweitere dein Blockly-Programm um eine Messung des NTC-Widerstands. Trage die Ergebnisse dreier Messungen in die folgende Tabelle ein:

|  |  |
| --- | --- |
| Widerstandswert | Temperatur |
|  |  |
|  |  |
|  |  |

*Hinweis*: Der Umweltsensor reagiert wegen des Gehäuses sehr verzögert auf Temperaturänderungen. Die Messung sollte daher erst beendet werden, wenn sich der Temperaturwert des Sensors stabilisiert hat.

Die Koeffizienten der Steinhart-Hart-Gleichung kannst du nun über die im Begleit­material und im Anhang [4] angegebene Webseite bestimmen und die aus dem NTC-Widerstand berechnete Temperatur ebenfalls auf dem Display des TXT ausgeben.

**2. Datenvisualisierung auf einem IoT-Server**

Nun sollen die Messdaten deiner Wetterstation an einen Webserver übertragen und dort in einem (vorbereiteten) Dashboard angezeigt werden. Verbinde dazu deinen TXT mit deinem zuvor eingerichteten Account in der fischertechnik-Cloud.

2a. Konfiguriere zunächst das Dashboard so, dass Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck angezeigt werden. Klicke alle nicht benötigten Anzeigen weg.

2b. Das folgende Beispielprogramm demonstriert dir, wie die Daten des Sensors an den IoT-Server übermittelt werden: Zuerst öffnest du die Verbindung mit deinem Cloud-Account („MQTT connect“); dann werden in regelmäßigen Abständen die aktuellen Messwerte des Sensors in einem festen Format (Zeitstempel, Temperatur, Feuchtig­keit, Druck) an den Cloud-Server übertragen („MQTT publish“).

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

*IoT\_MQTT.ft*

Ergänze dein Blockly-Programm des Barometers um die Anzeige auf dem IoT-Server.

Jetzt kannst du Messreihen erzeugen, dir die Messwerte anzeigen lassen und sie als csv-Datei aus dem Dashboard herunterladen. Die csv-Datei kannst du in einer Tabellenkalkulation (bspw. Excel) auswerten und weiterbearbeiten.

**3. Webcam**

Was wäre eine Wetterstation ohne eine Webcam? Erweitere dein Programm um eine Übertragung des Kamerabilds an das Dashboard des IoT-Servers.

3a. Ergänze zunächst das Dashboard um eine Anzeige des Kamerabilds.

3b. Das folgende Beispielprogramm zeigt dir, wie die Übermittlung des Kamerabilds funktioniert: Jedes Bild, das die Kamera „einfängt“, wird Base64-kodiert. Einmal pro Sekunde wird dann das aktuelle Bild an den IoT-Server übermittelt („MQTT publish“).

Ein Bild, das Text enthält.

Automatisch generierte Beschreibung

*IoT\_Webcam.ft*

Ergänze in deinem Programm eine Übertragung des Kamerabildes an den IoT-Server.

Im Dashboard kannst du Schnappschüsse in einer Galerie speichern und die Bilder einzeln herunterladen.

Anlagen

# Aufgabe 1: Wetterstation

## Erforderliches Material

* PC für Programmentwicklung, lokal oder über Web-Schnittstelle.
* USB-Kabel oder BLE- bzw. WLAN-Verbindung für die Übertragung des Programms auf den TXT4.0.
* Beispielprogramme „IoT\_MQTT.ft“ und „IoT\_Webcam.ft“
* Account in der fischertechnik-cloud

## Weiterführende Informationen

[1] Wikipedia: [Internationale Höhenformel](https://de.wikipedia.org/wiki/Barometrische_H%C3%B6henformel).

[2] Online-Diagrammeditor zur Erstellung von Zustandsübergangsdiagrammen (Format drawio): <https://www.diagrammeditor.de/>

[3] fischertechnik: [*NTC-Widerstand*](https://content.ugfischer.com/cbfiles/fischer/Zulassungen/ft/36437-NTC-resistor.pdf). Datenblatt, Art.-Nr. 36437.

[4] Stanford Research Systems (SRS): [*Thermistor Calculator*](https://www.thinksrs.com/downloads/programs/Therm%20Calc/NTCCalibrator/NTCcalculator.htm). V1.1

[5] Dirk Fox: [*„Einmessen“ eines digitalen Messgeräts*](https://ftcommunity.de/ftpedia/2013/2013-1/ftpedia-2013-1.pdf#page=39). ft:pedia 1/2013, S. 39-48.