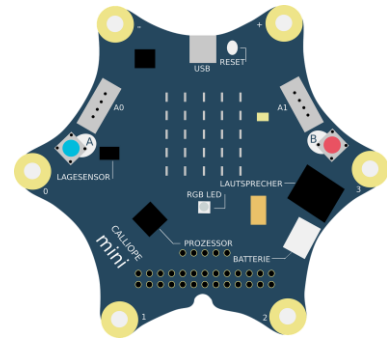


Entwicklung einer Wetterstation mit dem Calliope mini

Im Folgenden sollst du eine eigene „Wetterstation“ mit dem Mikrocontroller „*Calliope mini*“ konstruieren und programmieren, welche den CO₂-Gehalt, die Temperatur und die relative Luftfeuchtigkeit in der Luft misst, diese Daten verarbeitet und auf einer Speicherkarte speichert.

Material

- 1x Calliope mini 2.0
- 1x CO₂-Sensor SCD-40 (CO₂, Temperatur, Luftfeuchtigkeit) inkl. Grove-Kabel
- 1x SparkFun Qwiic OpenLog
- 1x Micro SD Speicherkarte
- 1x Qwiic-Grove Verbindungskabel
- 1x Powerbank 5V
- *Optional:* 1x Gehäuse (ca. 10 x 10 x 5 cm) mit Lüftungsschlitzen
- *Optional:* 1x USB-Typ-A Adapter auf den von deinem Gerät benötigten Anschluss
- *Optional:* 1x SD-Karten-Adapter für den von deinem Gerät benötigten Anschluss



Konstruktionsanleitung

1. Lege die oben genannten Materialien vor dir aus.
2. Stecke das Grove-Kabel in den Anschluss A0 beim Calliope mini.
3. Verbinde das Grove-Kabel mit einem der Anschlüsse am CO₂-Sensor.
4. Stecke in den übrigen Anschluss am CO₂-Sensor das Qwiic-Grove-Verbindungskabel.
5. Verbinde das übrige Ende des Verbindungskabels mit einem der Anschlüsse am OpenLog.
6. Stecke die Speicherkarte in den OpenLog.
7. Verbinde dich mit deinem Gerät:
 - a. Tablet/Smartphone: Schließe die Powerbank über den USB-Eingang am Calliope mini an und verbinde dich per Bluetooth (siehe Anleitung in der Calliope-App).
 - b. Computer/Notebook: Schließe den Calliope mini über den USB-Anschluss an dein Gerät an. Die Powerbank benötigst du erst später, nachdem du dein Programm auf den Calliope geladen hast und deine Wetterstation mobil benutzen möchtest. Die mitgelieferten Batterien reichen nicht aus, um die Sensoren mit konstanter Spannung zu versorgen.

Die Programmierumgebung

Zum Programmieren deiner Wetterstation verwendest du *Makecode* im Browser (<https://makecode.calliope.cc>) oder in der Calliope mini App auf deinem Mobilgerät. Öffne hier die Vorlage:

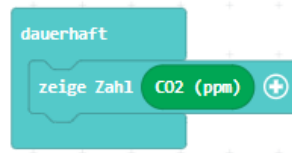
<https://makecode.calliope.cc/5s43ffDyTYUw>



1. Sensordaten lesen



1.1. Beschreibe, was der folgende Programmcode macht:



1.2. Öffne das Programm in Makecode und lade es auf deine Wetterstation:

https://makecode.calliope.cc/_9b4buz2iRayC



1.3. Beschreibe, was im Programmcode passiert:



2. Sensordaten messen und schreiben



2.1. Beschreibe, was der folgende Programmcode macht. Erkläre, was mit dem Begriff „Adresse“ gemeint sein könnte?



2.2. Öffne das Programm in Makecode und lade es auf deine Wetterstation:

<https://makecode.calliope.cc/AuUPz54eo8uy>



2.3. Gibt es Fehler? Wenn ja, welche? Woran erkennst du diese?



Warte einige Sekunden und schalte den Calliope mini anschließend aus, indem du ihn vom USB-Anschluss trennst. Nimm die Speicherkarte aus dem OpenLog und stecke Sie in einen Computer. Öffne die Datei „co2.txt“ auf dem Computer mit einem beliebigen Texteditor.



2.4. Erkläre mit Bezug auf den Programmcode, was du siehst.



3. Datendatei erstellen



3.1. Analysiere den folgenden Programmcode. Erkläre dabei in eigenen Worten, ...

- welches Format die Datendatei haben wird.
- warum es eine Variable *datei* gibt?
- warum es eine Variable *nr* gibt?
- warum es eine Variable *trennzeichen* gibt?
- warum hier einzelne Wörter und die Variable *trennzeichen* „verbunden“ werden?



**3.2. Skizziere, wie die erste Zeile in der Datei aussehen wird.****3.3. Beschreibe, was der folgende Programmcode macht:**



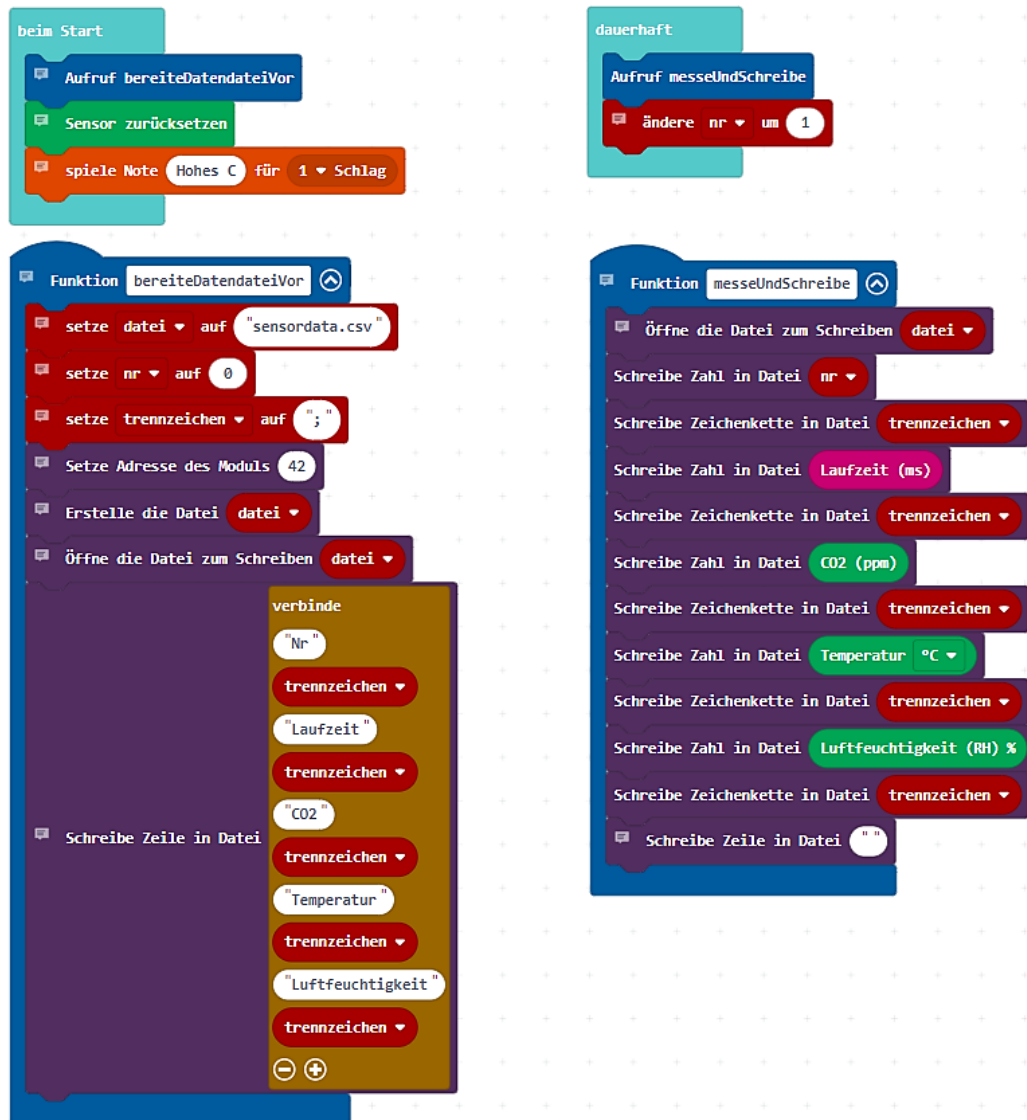
3.4. Erkläre, warum am Ende eine „leere“ Zeile in die Datei geschrieben wird.



4. Wetterstation in Betrieb nehmen



4.1. Analysiere das fertige Programm zum Messen und Schreiben der Sensordaten auf die Speicherkarte. Beschreibe den Programmablauf und erkläre, in welcher Reihenfolge die Blöcke ausgeführt werden.



4.2. Öffne das Programm in Makecode und lade es auf deine Wetterstation:

https://makecode.calliope.cc/_aj3hJ6JdzfWb

**4.3. Gibt es Fehler? Wenn ja, welche? Woran erkennst du diese?**

Warte einige Sekunden und schalte den Calliope mini anschließend aus, indem du ihn vom USB-Anschluss trennst. Nimm die Speicherkarte aus dem OpenLog und stecke Sie in einen Computer. Öffne die Datei „sensordata.csv“ auf dem Computer mit einem beliebigen Texteditor.

**4.4. Erkläre mit Bezug auf den Programmcode, was du siehst: Wie würdest du die Struktur beschreiben? Sind die Werte so strukturiert, wie du es erwartet hättest? Wenn nein, wo müsstest du den Programmcode noch einmal optimieren?**



4.5. Vergleiche diese Datei mit der Datei „co2.txt“ aus Aufgabe 2. Welche Rolle spielt das Datenformat dabei?



4.6. Öffne die Datei „sensordata.csv“ nun mit einem Tabellenkalkulations-Programm (z.B. Excel, LibreOffice, OpenOffice oder Google Docs).

Hilfe hierbei findest du z.B. hier:

Excel: toptorials.com/csv-datei-importieren-excel/

LibreOffice: toptorials.com/csv-datei-importieren-libre-office-calc/

OpenOffice: toptorials.com/csv-oeffnen-importieren-open-office-calc/

Google: toptorials.com/csv-datei-oeffnen-google-tabellen-spreadsheets/



4.7. Erkläre: Welcher Unterschied fällt dir zu der Darstellung in Aufgabe 4.2 auf? Wie würdest du die Struktur beschreiben? Sind die Werte so strukturiert, wie du es erwartet hättest? Wenn nein, wo müsstest du deinen Programmcode noch einmal optimieren?



5. Programm optimieren

5.1. Verbessere nun dein Programm für die Wetterstation:

<https://makecode.calliope.cc/aj3hJ6JdzfWb>



Folgende Operationen sollen in dem bestehenden Programm eingefügt werden:

- Bevor eine Messung durchgeführt wird, soll die RGB-LED-Farbe am Calliope mini auf die Farbe „Rot“ gesetzt werden.
- Nachdem eine Messung durchgeführt wurde, soll die RGB-LED-Farbe am Calliope mini auf die Farbe „Grün“ gesetzt und eine Sekunde pausiert werden.



5.2. Begründe: Wofür ist dies nützlich?



Die folgenden Blöcke kommen in der Funktion *messeUndSchreibe* sehr oft vor, obwohl jeweils immer nur der Wert *Laufzeit* durch einen anderen Wert ausgetauscht wird:



5.3. Implementiere eine ähnliche Struktur mithilfe einer *für-Schleife* (auch *for-Schleife* genannt) und einer Liste (Array), welche die Werte *nr*, *Laufzeit*, *CO2*, *Temperatur* und *Luftfeuchtigkeit* enthält.

Für jeden Wert (Element) in der Liste wird dieser als Zahl in die Datei geschrieben (gemacht) und anschließend das Trennzeichen als Zeichenkette in die Datei geschrieben.

Diese Strukturen sehen folgendermaßen aus:



Das Array ist eine Liste, dessen Elemente sich über das „+“ Symbol hinzufügen und über das „-“ Symbol entfernen lassen. Durch Ziehen der entsprechenden Variablen in die Felder „0“ oder „1“ lassen sich so auch Sensorwerte hinzufügen.

Vollständiges Programm

Das vollständige und optimierte Programm findest du hier:

<https://makecode.calliope.cc/gJtFmvKmm60V>



Glossar

Ergänzend zum Glossar von Calliope (<https://calliope.cc/begriffe>) findest du an dieser Stelle Erklärungen zu bestimmten Fachbegriffen.



Begriff	Erklärung
Array	Ein Array ist eine Datenstruktur, welche eine feste Anzahl von Elementen des gleichen Datentyps speichert. Der Zugriff auf die gleichartigen Elemente erfolgt über einen Index.
Datenlogger	Datenlogger nehmen über Sensoren innerhalb eines bestimmten Zeitraums Parameter aus der Umwelt auf und speichern diese. Im Anschluss können diese Daten auf einem Computer analysiert werden.
Programmierungsumgebung	In einer Programmierungsumgebung werden alle Tätigkeiten ermöglicht, welche für eine Programmentwicklung erforderlich sind. Es gibt Softwarewerkzeuge wie z.B. einen Editor und Übersetzer. Somit kann in einer Programmierungsumgebung ein funktionsfähiger Programmcode geschrieben werden.
SparkFun Qwiic OpenLog	Der SparkFun Qwiic OpenLog ist ein Open-Source-Datenlogger, welcher serielle Daten speichern kann. Es können dabei alle im Projekt generierten Daten gespeichert werden.
Texteditor	Als Texteditor wird ein Computerprogramm beschrieben, welches dazu dient Texte zu bearbeiten. Darin inbegriffen sind das Hinzufügen und Löschen von Zeichen.