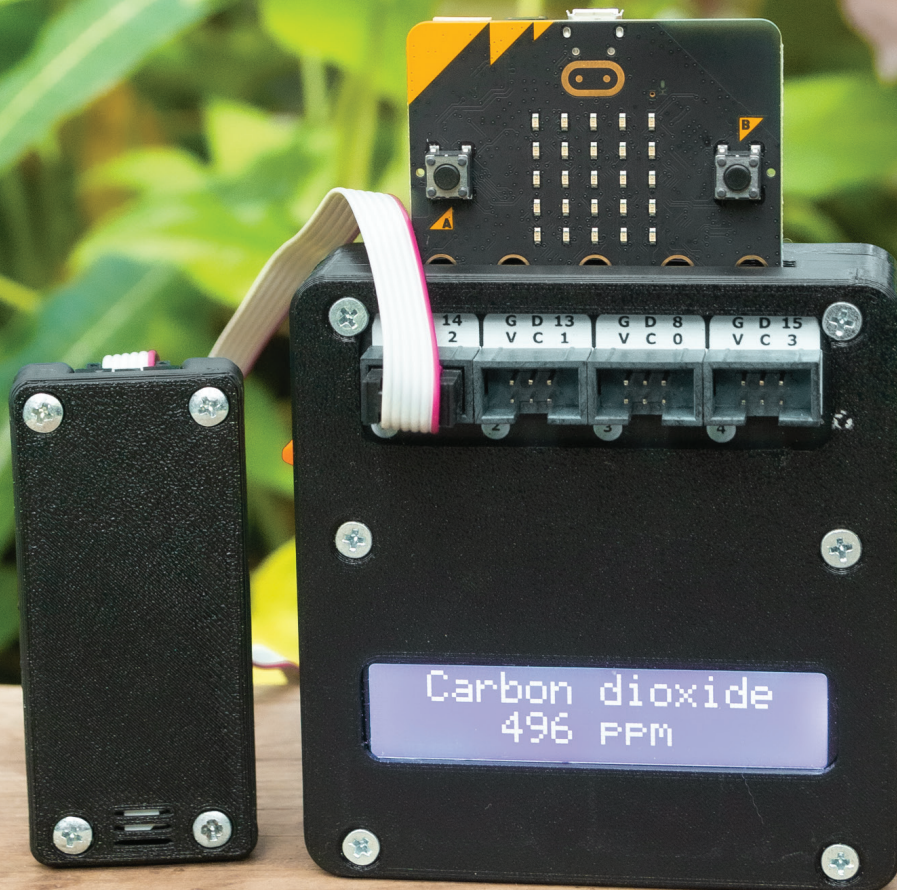


4.

Arbeitsblatt

CO₂-MESSUNG



MESSUNG VON CO₂

Grundlegende Informationen zur Aufgabe

Bei dieser Aufgabe arbeiten wir mit einem Sensor, der die Konzentration von Kohlendioxid in der Luft messen kann. Wir zeigen Ihnen, wie Sie den Sensor programmieren, wie Sie ihn bedienen, und wir probieren einfache praktische Experimente aus. Wir erfahren, wie sich übermäßige Mengen an Kohlendioxid in der Luft auf eine Person auswirken können und wie solche Fälle verhindert werden können.

Heute erfahren wir!

- Wofür steht die Abkürzung PPM?
- Programmierung des CO₂-Sensors
- Wirkung von CO₂ auf die Menschen
- Wie man CO₂ herstellen kann

Hilfsmittel und deren Beschreibung

1. micro:bit, USB-Kabel und PC

Wir benötigen einen Computer oder ein anderes Gerät, mit dem wir den micro:bit programmieren können, das Programmier-USB-Kabel und den micro:bit selbst.

2. Zentraleinheit

Die Zentraleinheit ermöglicht uns, andere Elektronik, Sensoren, Motoren, Tasten, Displays und vieles mehr an die micro:bit-Plattform anzuschließen. Diese Zentraleinheit ist wiederaufladbar und kann ohne Anschluss an einen PC verwendet werden.

Bitte lesen Sie vor dem Gebrauch die Anweisungen des Herstellers:

<https://omrobotics.com/2024/03/univerzalni-pripravek-pro-microbit/>

3. CO₂-Sensor

Der CO₂-Sensor ist ein Sensor, mit dem die Konzentration von CO₂ in der Luft gemessen wird. Der gemessene Wert wird auf dem Display angezeigt. Wir können ein paar einfache Versuche durchführen.

Wir verbinden den Sensor über universelle Anschlussdrähte mit der Zentraleinheit. Bei diesem Sensor spielt es keine Rolle, an welchen Anschluss er angeschlossen wird.

Wir behandeln den Sensor sehr sorgfältig, um ihn nicht zu zerstören. Weder der Sensor noch die Zentraleinheit sind wasserdicht, daher achten wir darauf, dass sie nicht mit Wasser in Berührung kommen.



- Kohlendioxid (CO₂) ist ein Gas, das wir ausatmen. Es kommt natürlich in der Luft vor, aber seine übermäßige Menge im Raum kann ein Problem darstellen. Wenn sich zu viel CO₂ in einem Raum befindet, können wir uns müde, schläfrig und weniger konzentriert fühlen. Übermäßige Mengen an CO₂ können ebenfalls Kopfschmerzen und Schwindel verursachen. Daher ist es sehr wichtig, die Räume regelmäßig zu belüften, damit Frischluft mit einem geringeren CO₂-Gehalt in sie einströmen kann. Die Belüftung trägt dazu bei, eine gesunde Umgebung zu haben, in der wir uns erfrischt und konzentriert fühlen können.

4. Verbrauchsmaterial

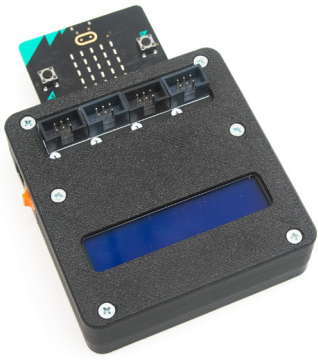
Weiter benötigen wir:

- Messbecher – Versuch, Kohlendioxid zu erzeugen
- Löffel – um Natron aufzunehmen
- Spritze
- Essig
- Natron
- Polizeimütze

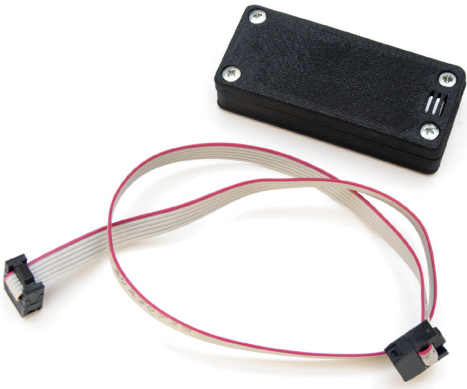
1.



2.



3.



4.

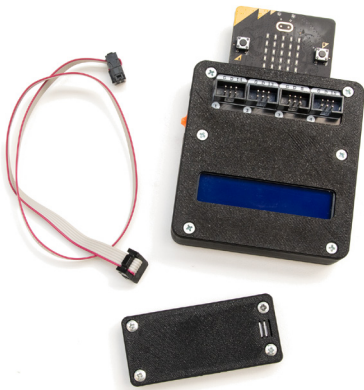


AUFGABE 1

In dieser Aufgabe schließen wir den CO₂-Sensor an die Zentraleinheit an und erstellen ein einfaches Programm zur Messung und Anzeige der Messwerte.

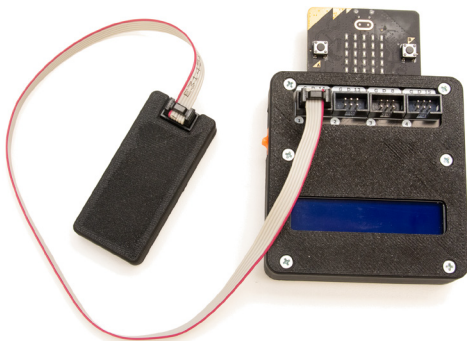
Wir bereiten vor

- Zentraleinheit, CO₂-Sensor, Anschlusskabel, micro:bit, USB-Kabel, PC



Anschließen

- Der Sensor kann an jeden Anschluss angeschlossen werden, ohne dass das Programm geändert werden muss.



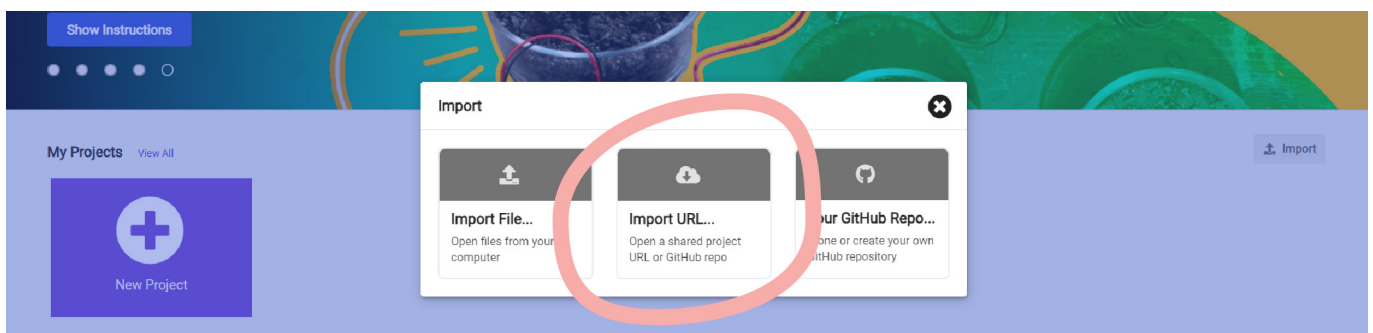
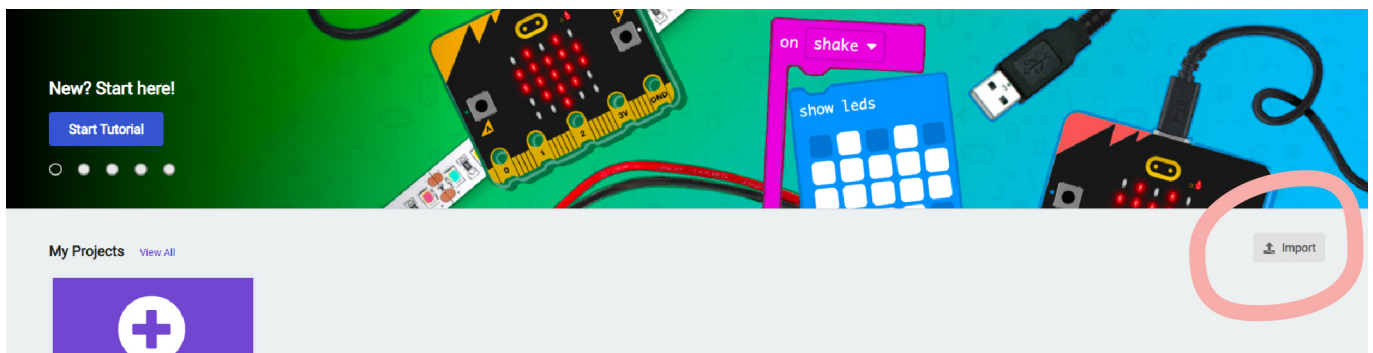


- Der Sensor kommuniziert über den I2C-Bus, was bedeutet, dass wir einen anderen Sensor an denselben Stecker anschließen könnten, und die Steuereinheit in der Lage wäre, mit jedem von ihnen zu kommunizieren. Das gleiche Prinzip gilt für das LCD-Display.

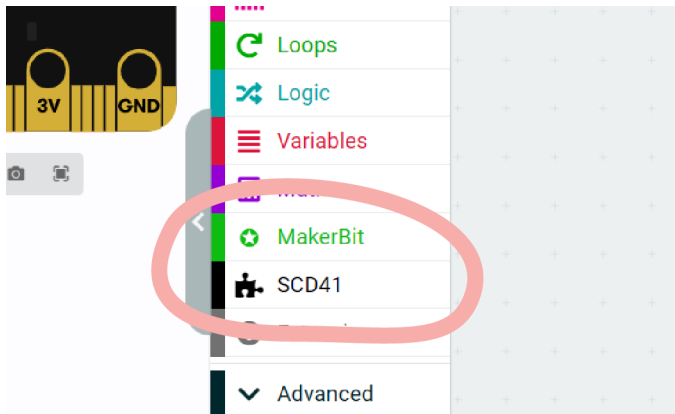
Programmierung

- Wir fügen die vorbereitete Erweiterung über den URL-Link in die MakeCode-Umgebung ein. Auf der rechten Seite des Startbildschirms finden Sie die Schaltfläche Importieren. Dann sehen wir die Möglichkeit, den URL-Link einzufügen:

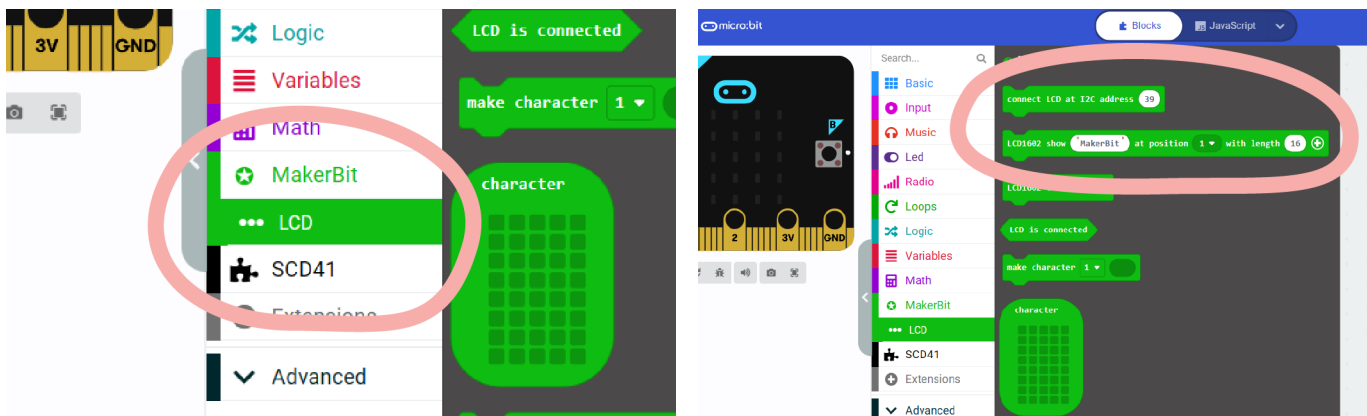
<https://github.com/jakubmimlich/co2>



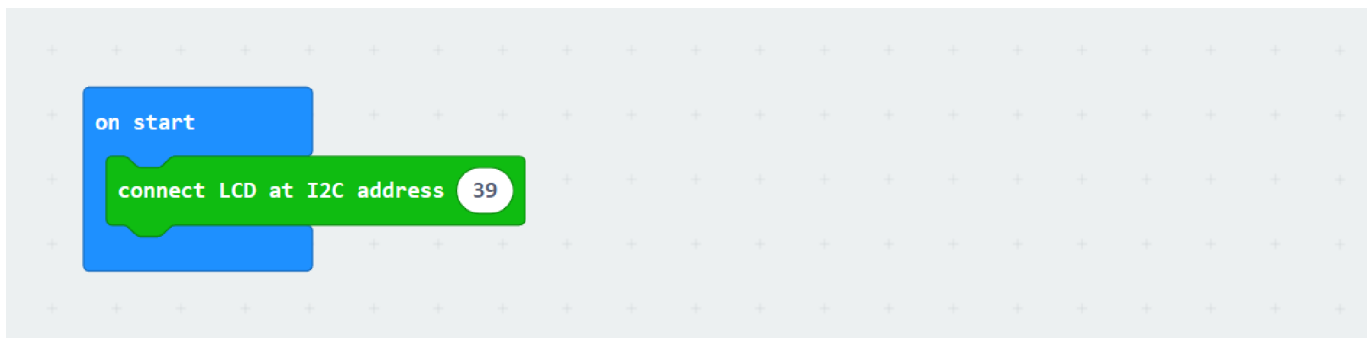
- In der Schnittstelle werden wir zwei Module bereithalten. Ein davon dient zur Arbeit mit dem Display und das andere für den CO₂-Sensor.



- Zunächst bereiten wir Programmierblöcke für die Arbeit mit dem LCD-Display vor, Lesezeichen MakerBit > LCD. Für unsere Aufgaben benötigen wir die ersten zwei Blöcke.



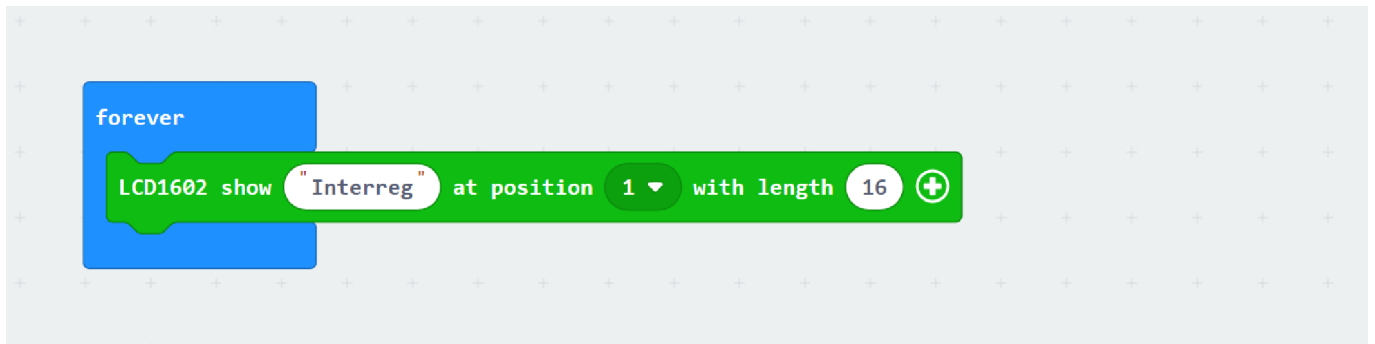
- Der erste stellt die Einstellung des Displays selbst dar. Diesen Block platzieren wir in den Block *nach dem Start* und ändern nichts darin.



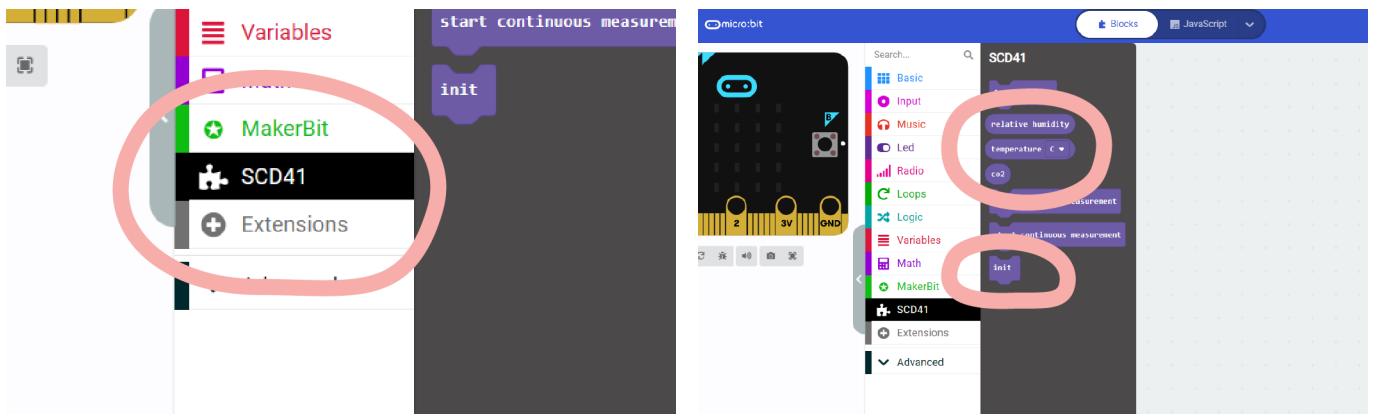


- Der Wert „39“ bedeutet, dass auf dem gemeinsamen micro:bit-Kommunikationsbus dieses Display auf diesem Link zu finden ist. Insgesamt können wir bis zu 256 einmalige Adressen haben. Versuchen Sie herauszufinden, warum gerade diese Nummer.

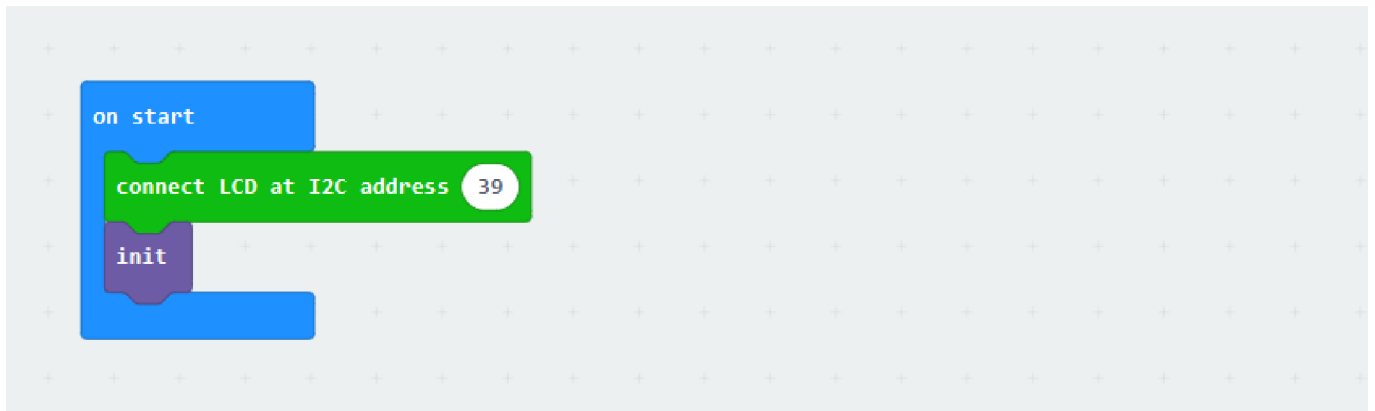
- Der andere Block ermöglicht uns, die Nachricht auf dem Display anzuzeigen. Wir können die Nachricht ändern, ihre Position, an der sie angezeigt wird, festlegen und auch definieren, wie lang die Nachricht sein wird.



- Unter dem Lesezeichen SCD41 (CO2) finden Sie die notwendigen Blöcke für die Arbeit mit dem Sensor. Der Sensor selbst ermöglicht es uns auch, Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit zu messen.



- Der Block *CO2 init* stellt die initiale Kommunikation mit dem Sensor ein. Anschließend können wir nur die notwendigen Blöcke für die Messung verwenden.



```
on start
  connect LCD at I2C address 39
  init
```

The image shows a Scratch code editor with a blue 'on start' block containing a green 'connect LCD at I2C address' block with the value '39' and a purple 'init' block.

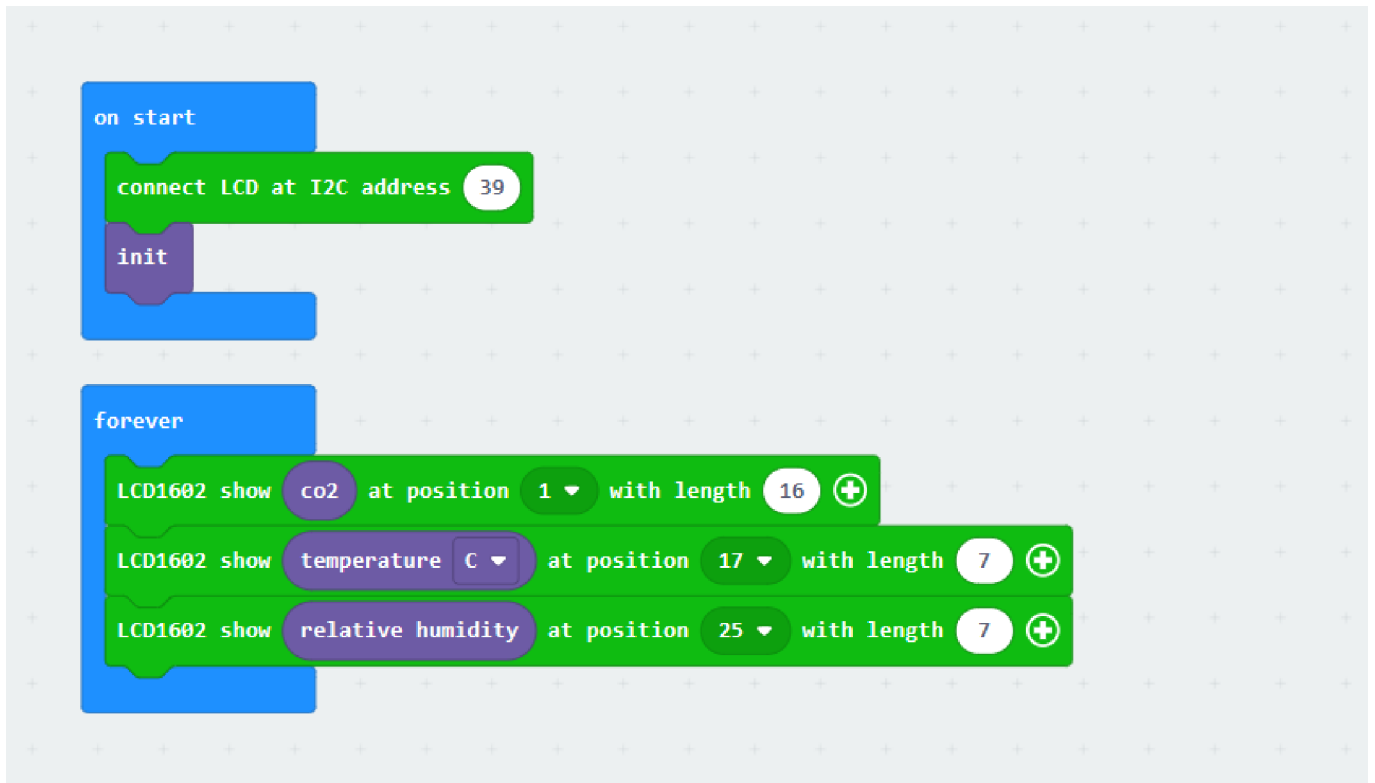
- Das Display zeigt die gemessene Kohlendioxidkonzentration, Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit an. Wir müssen darauf achten, an welcher Position wir die Anzeige der Messgröße einstellen.
 - CO₂ – Kohlendioxid-Konzentrationszahl – [PPM], Position 1 auf dem Display
 - temperature C – Temperaturmesswert [°C], Position 17
 - relative humidity – relative Luftfeuchtigkeit [%], Position 25



```
forever
  LCD1602 show co2 at position 1 with length 16
  LCD1602 show temperature C at position 17 with length 7
  LCD1602 show relative humidity at position 25 with length 7
```

The image shows a Scratch code editor with a blue 'forever' loop block containing three green 'LCD1602 show' blocks. The first block shows 'co2' at position 1 with length 16. The second block shows 'temperature C' at position 17 with length 7. The third block shows 'relative humidity' at position 25 with length 7.

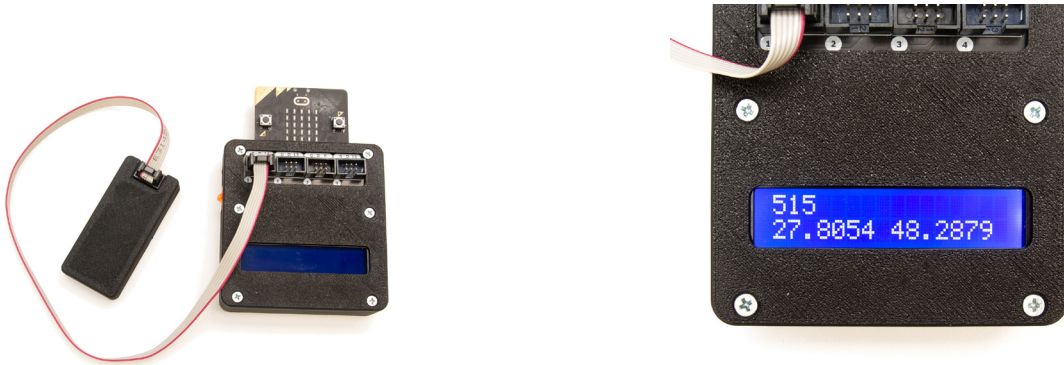
- Das resultierende Messprogramm sollte dem Bild ähnlich aussehen. Im Block nach dem Start wird die Kommunikation mit dem Display und dem CO₂-Sensor aufgebaut. Wir werden die Werte immer wieder messen und auf dem LCD-Display anzeigen.



- Wir haben das Programm auf den micro:bit hochgeladen.

Erste Messung

- Wenn wir richtig vorgegangen sind, sollten wir die Messgrößen auf dem Display der Zentraleinheit sehen. Der CO₂-Wert kann erst einige Sekunden nach dem ersten Einschalten auf dem Display erscheinen..



- Die Abkürzung ppm bedeutet „parts per million“. Diese Abkürzung wird verwendet, um die Konzentration verschiedener Substanzen in der Luft zu messen, einschließlich Kohlendioxid (CO₂). Wenn die CO₂-Konzentration beispielsweise 400 ppm beträgt, bedeutet dies, dass von einer Million Luftteilchen 400 Kohlendioxidpartikel sind. In Innenräumen sollte die CO₂-Konzentration 1000 ppm nicht überschreiten, da höhere Werte unsere Konzentration negativ beeinflussen und Müdigkeit sowie andere gesundheitliche Probleme verursachen können.

- Die Messwerte (CO₂-Konzentration, Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit) werden in die nachfolgende Tabelle eingetragen.

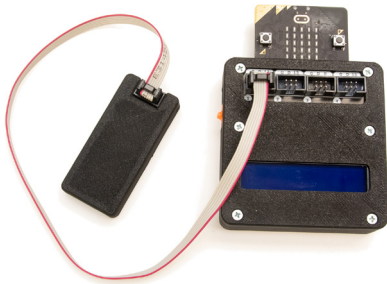
Messgröße	Wert
CO ₂	ppm
Temperatur	°C
Relative Luftfeuchtigkeit	%

AUFGABE 2

Wir werden die Konzentration von CO_2 an verschiedenen Orten im Klassenzimmer messen. Wir finden heraus, ob die Luft im Raum ausreichend belüftet ist und die Bedingungen für die Bildung geeignet sind, ohne schläfrig zu werden oder andere unangenehme Auswirkungen zu erfahren.

Wir bereiten vor

- Messeinrichtung aus der vorherigen Aufgabe.



Verfahren

- Die CO_2 -Werte werden in der Nähe des Fensters, an einer Stelle, an der eine größere Gruppe von Schülern / Schülerinnen ist, und an der am weitesten vom Fenster entfernten Stelle aufgezeichnet.
- An jedem Standort warten wir mindestens 2–3 Minuten, um die gemessenen Daten in der folgenden Tabelle aufzuzeichnen.
- Wir werden darüber nachdenken, wie sich die Daten unterscheiden würden, wenn...:
 - ... das Klassenzimmer leer wäre.
 - ... wir die Werte zu Beginn der Unterrichtsstunde messen würden.
 - ... wir die Werte am Ende der Unterrichtsstunde messen würden.
 - ... es keine Fenster zur Belüftung im Klassenzimmer gäbe.

Standort	CO_2 -Wert [ppm]
Am Fenster	
Schülergruppe	
Weit weg vom Fenster	

AUFGABE 3

Wir versuchen ein einfaches Experiment, um Kohlendioxid zu produzieren. Wir werden dieses Experiment in minimaler Konzentration durchführen. Sprechen Sie mit dem Lehrer / der Lehrerin darüber, was passieren kann, wenn wir die Menge im Messbecher nicht einhalten.

Wir bereiten vor

- Messbecher, 100 ml Wasser, Essig, Natron, Teelöffel, Spritze



Verfahren



- Wir müssen das gesamte Verfahren lesen, bevor wir mit dem Experiment beginnen.

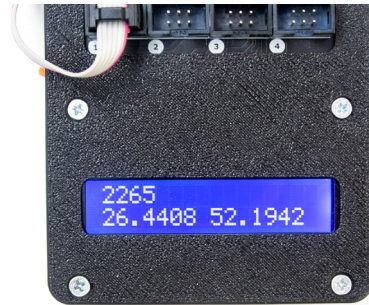
- Bereiten Sie 100 ml Leitungswasser im Messbecher vor.
- Geben Sie einen Teelöffel Natron ins Wasser und rühren Sie alles um.



- Nehmen Sie mit einer Spritze 10 ml Essig und geben Sie ihn in den Messbecher. In dem Moment, in dem wir Essig in den Messbecher geben, beginnt eine chemische Reaktion, bei der eine große Menge von CO_2 produziert wird.



- Die Menge an CO₂ wird mit einem Sensor ca. 2–3 cm über dem Messbecher gemessen. Die Messwerte werden in die untenstehende Tabelle eingetragen. Wir messen die Werte mehrmals. Wir warten wieder ein paar Minuten, bis sich die Reaktion und die Messung mit dem Sensor stabilisiert haben.



Messung	CO ₂ -Wert [ppm]
1.	
2.	
3.	

- Die Bildung von Kohlendioxid kann auch visuell beobachtet werden, da sich kleine Blasen im Messbecher bilden.





- **Säure + Base:** Essig (Essigsäure) reagiert mit Natron (Natriumbicarbonat). Wenn wir sie mischen, tritt eine neutralisierende Reaktion auf.
- **Bildung neuer Stoffe:** Bei dieser Reaktion entstehen Natriumacetat, Wasser und Kohlendioxid (CO_2). CO_2 wird als Gas freigesetzt und bildet die Blasen, die wir sehen.

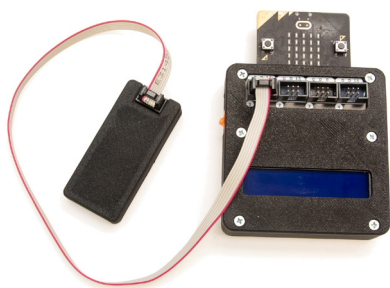
- Nach der Messung säubern wir die Hilfsmittel und entsorgen die erstellte Lösung gemäß den Anweisungen des Lehrers / der Lehrerin.

AUFGABE 4

Wir können diese Aufgabe nur nach Absprache mit dem Lehrer / der Lehrerin durchführen. Das Ziel der Aufgabe ist es, die Konzentration von CO₂ in der Luft in anderen Schulräumen zu bestimmen.

Wir bereiten vor

- Messeinrichtung und geeignete Uniform



Verfahren

Wenn wir die vorherigen Aufgaben erfolgreich erledigt haben, können wir mit dem CO₂-Sensor arbeiten und die unerwünschte Wirkung einer übermäßigen Menge an CO₂ in der Luft erkennen. Wir können das erworbene Wissen an andere Schüler / Schülerinnen der Schule weitergeben.

Bevor wir zur Luftqualitätskontrolle gehen, bereiten wir eine kurze Rede vor, die wir in ausgewählten Klassenzimmern vor anderen Schülern / Schülerinnen halten werden. Die Rede sollte Folgendes beinhalten:

- Eine Begründung, warum wir diese Aktivität durchführen.
- Was wir im Klassenzimmer tun werden.
- Was sind die Nachteile, wenn wir eine hohe Konzentration von CO₂ messen.
- Am Ende werden wir die beobachteten Werte melden.

Bei erhöhter Konzentration empfehlen wir eine ausreichende Belüftung.

Aufräumen

- Wir prüfen die Elektronik und alle Verbrauchsmaterialien und überlassen sie nach Absprache dem Lehrer / der Lehrerin.

AUSWERTUNG

- Haben Sie es geschafft, alle Aufgaben zu erledigen?
- Welche Aufgabe war eine Herausforderung?
- Wie können wir einen hohen CO₂-Gehalt im Raum vermeiden?
- Wo wurde die höchste Konzentration von CO₂ gemessen?
- Wie hoch ist die Standardkonzentration von CO₂ im Park?
- Im Experiment mit Essig und Natron haben wir das Vorhandensein von CO₂ mit einem Sensor nachgewiesen. Könnten Sie das Vorhandensein von Kohlendioxid auch ohne Sensor nachweisen? Versuchen Sie, sich mit einem Lehrer / einer Lehrerin zu beraten oder ein solches Experiment zu entwerfen, oder finden Sie ein Experiment im Internet, mit dem Sie leicht beweisen könnten, dass die Reaktion tatsächlich zur Entstehung von CO₂ geführt hat.

Herausgegeben von: Lužánky – středisko volného času Brno,
příspěvková organizace, Lidická 50, 602 00 Brno
Brno 2024

Herausgeberinnen: Jakub Mimlich

Grafische Gestaltung und Satz: Tatiana Mimlichová, Hana Procházková

Fotografien: Jakub Mimlich

Kofinanziert durch den Europäischen Fonds für regionale Entwicklung.

Entwickelt für das Projekt eTOM AT-CZ, Nummer ATCZ00001.

Die in den Arbeitsblättern enthaltenen Aufgaben helfen bei der Förderung des 7K-Kompetenzmodells (Kooperation, Kommunikation, kritisches Denken, Kreativität und Innovation, digitale Kompetenz, kulturelle und kontextuelle Kompetenz).