



EinBlick in den Himmel

2. Datenerhebung

2.0. Datenerhebung, Air Quality Board_Lp			
	4-6 Lektionen	micro:bit	

1.1. Darum geht es

In diesem Modulteil sammeln wir mit dem Einplatinencomputer «micro:bit» Wetterdaten. Wir programmieren den micro:bit mit der webbasierten Entwicklungsumgebung MakeCode¹. Damit können diverse Sensoren angesteuert und ausgelesen werden. Besonders interessierte und begabte Schülerinnen und Schüler können auch mit JavaScript oder Python programmieren. Anschliessend entwerfen die Schülerinnen und Schüler eine eigenständige Forschungsaufgabe, die sie über einen längeren Zeitraum umsetzen. Die Daten werden am Schluss ausgewertet, in Diagrammen dargestellt und präsentiert.

1.2. Allgemeine Informationen – bitte vor Modulstart lesen

- Im Selfservice steht für das iPad die **App «MakeCode»** zur Verfügung.
- Wird mit **Laptops** gearbeitet, kann die Programmierumgebung in Google Chrome (Safari und Firefox funktionieren nicht einwandfrei) aufgerufen werden: <https://makecode.microbit.org>
- Um die Programme von verschiedenen Geräten aus verwenden zu können, empfiehlt sich für die Lehrperson **eine Anmeldung mit dem Microsoft-Account**.
- Eine Übersicht dazu, was der **micro:bit** mitbringt, findet sich hier: <https://microbit.org/get-started/features/overview/>
- Wer noch nie mit dem micro:bit gearbeitet hat, findet detaillierte Erklärungen und Übungen im **Informatik-Modul «Programmieren 2»**².
- Eine Anleitung, wie der **micro:bit mit dem iPad gekoppelt** werden kann, findet sich hier: <https://microbit.org/get-started/user-guide/ble-ios/> – um ein neues Programm vom iPad auf den micro:bit zu laden, muss jeweils gekoppelt werden: A + B gedrückt halten + reset oder dreimal reset; sollten Probleme beim Verbinden auftreten, hilft oft, den micro:bit ganz neu zu koppeln: Bluetooth-Verbindung trennen (in Einstellungen und in micro:bit-App), anschliessend neu koppeln
- Die Produkteübersicht und weitere Ressourcen zum **Air Quality Board** sind hier abrufbar: <https://kitronik.co.uk/products/5674-kitronik-air-quality-board-for-bbc-micro-bit>
- Der neuer **micro:bit V2**³ hat nicht nur mehr Funktionen, sondern kann auch Daten speichern. Die Unterrichtsideen in diesem Modul lassen sich alle mit Version 1 umsetzen.
- Die detaillierten **Materiallisten** sind jeweils bei den entsprechenden Aufträgen aufgeführt.
- **Lösungsvorschläge** sind jeweils als kopierbares Programm im Link in der Fussnote und als Bild im [Kapitel 5](#) dieses Dokuments zu finden.

¹ <https://makecode.microbit.org/>

² <https://www.basel.land.ch/politik-und-behorden/direktionen/bildungs-kultur-und-sportdirektion/dienstleistungen-und-angebote/informatik-schulen-bl/ict-bildung/ict-sekundarschulen/unterrichtsmaterial-sekundarschulen/unterrichtsmodule-informatik/downloads-1/unterrichtsmodule-informatik-2-2.pdf>, S. 38ff

³ <https://microbit.org/new-microbit/>



1.3. Grobplanung

Zeit	SF	Vorgehen	Material	Differenzierung
30'	PA/G A PL	Erste Daten messen <ul style="list-style-type: none"> Vorgehen nach Tutorial Diskussion zur Bedeutung verschiedener Parameter 	Tutorial 1 Pro Gruppe: 1 Air Quality Board, 1 micro:bit, 2 iPads	alle
30'	PA/G A	OLED-Anzeige	Tutorial 2 Pro Gruppe: 1 Air Quality Board, 1 micro:bit, 2 iPads	alle
30'	PA/G A PL	Messdaten vergleichen <ul style="list-style-type: none"> S:S messen an definierten Orten im Schulhaus Anschliessender Vergleich der Daten und Diskussion 	EinBlick_2.1_Erste_Datenerhebung_AB_SuS (Dokument oder Tabellenkalkulation)	alle
45' – 90'		Data Logging <ul style="list-style-type: none"> Programm vorbereiten Ein Beispiel am Laptop gemeinsam auslesen Eigenständiges Projekt planen und Messung so vorbereiten, dass im Anschluss Daten gesammelt werden können 	EinBlick_2.2_Data_Logging_1Stern_AB_SuS EinBlick_2.2_Data_Logging_2Sterne_AB_SuS EinBlick_2.2_Data_Logging_3Sterne_AB_SuS 1 Laptop Karte EinBlick_2.2_Data_Logging_Eigenständige_Forschung_Lp	★ ★★ ★★★ alle
		In Zwischenzeit Weiterarbeit an anderem Modulteil		
45' – 90'		Daten auswerten <ul style="list-style-type: none"> Auf Laptop ziehen Auswertung auf iPad oder Laptop 	Laptop/iPad EinBlick_2.3_Datenauswertung_AB_SuS	alle

2. Erste Messungen mit dem Air Quality Board (BME688)

Material pro Gruppe

- 1 micro:bit (Version 1 oder 2)
- 1 Air Quality Board BME688, 3 AA Batterien⁴, idealerweise wiederaufladbar
- 2 iPads
- EinBlick_2.1_Erste_Datenerhebung_AB_SuS.docx oder EinBlick_2.1_Erste_Datenerhebung_AB_SuS.xlsx

Mit den folgenden zwei Tutorials nehmen die Schülerinnen und Schüler das Air Quality Board in Betrieb. Im Splitscreen-Modus werden die Fenster zu klein angezeigt. Deshalb ist empfohlen, dass sie auf einem iPad die Anleitung (im Browser) geöffnet haben und auf einem zweiten iPad (in der micro:bit-App) programmieren. Dies hat auch den Vorteil, dass sich die Jugendlichen austauschen und unterstützen müssen und nicht jemand aus der Gruppe zusehen muss, wie die andere Person arbeitet⁵. Um das Board, seine Möglichkeiten und die Programmierumgebung kennen zu lernen, ist die Lp gut beraten, wenn sie die Tutorials für sich einmal durcharbeitet.

Tutorial 1: Inbetriebnahme des Air Quality Boards

Zuerst lernen die S:S, wie man die **Daten mit den Sensoren auf dem Board messen und auf den micro:bit LEDs anzeigen**⁶ kann. Folgende Daten werden gemessen: Temperatur (in °C), Luftdruck (in Pa), Luftfeuchtigkeit (in %), CO₂ (in ppm) und die Luftqualität. Für den IAQ (Index der Luftqualität) stehen zwei Möglichkeiten zur Verfügung: Punktzahl (0 = sehr gut bis 500 = sehr schlecht) oder Prozentsatz (0% = sehr schlecht bis 100% = sehr gut): https://makecode.microbit.org/#tutorial:https://github.com/KitronikLtd/pxt-kitronik-air-quality/a_ReadBME688

Bevor die Schülerinnen und Schüler mit dem Tutorial starten, müssen sie in der Programmierumgebung unter «Erweiterungen» das Air Quality Board hinzufügen⁷:

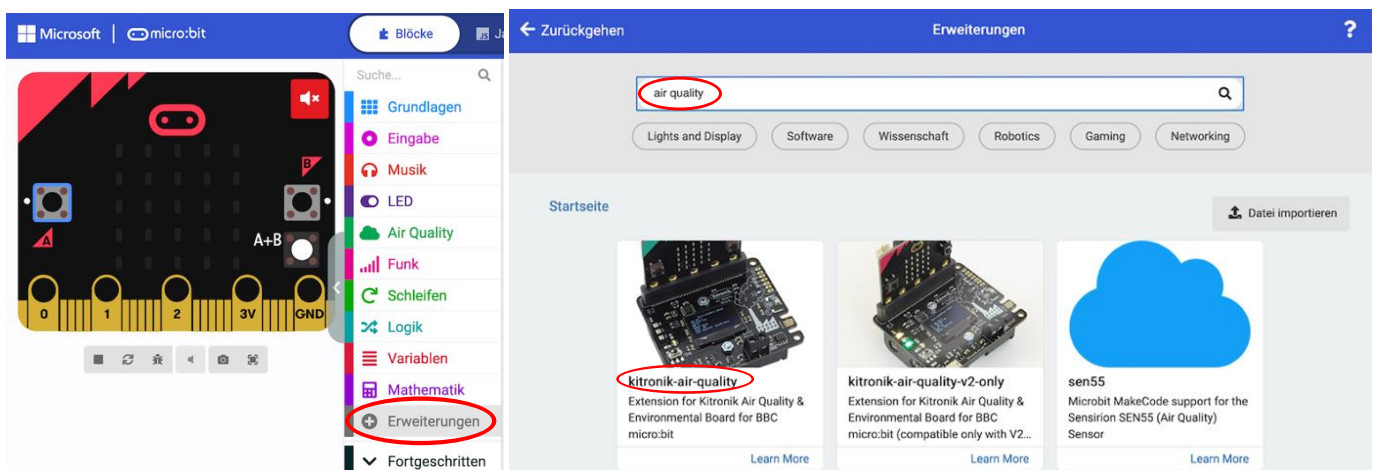


Abbildung 1: Unter Erweiterungen kann das Air Quality Board hinzugefügt werden.

⁴ Kitronik bietet ein zum Board passendes Solarzellenkit an, das ohne Löten angeschlossen werden kann: <https://kitronik.co.uk/products/56113-solar-cell-kit-for-the-kitronik-environmental-control-board>

⁵ Eine andere Möglichkeit ist, dass die S:S unterhalb des Tutorials im Browser auf dem iPad programmieren. Der Vorteil davon ist, dass nur diejenigen Programmierblöcke angezeigt werden, die jeweils benötigt werden. Drückt man auf «Herunterladen», öffnet sich die micro:bit-App und das Programm kann wie gewohnt von dort auf den micro:bit übertragen werden.

⁶ <https://makecode.microbit.org/S77100-03234-83194-70537>

⁷ Wer mit micro:bits Version 2 arbeitet, kann auch die kitronik-air-quality-v2-only-Extension verwenden.



Entweder vor der ersten Messung oder im Anschluss empfiehlt sich, darüber zu diskutieren, was die verschiedenen Parameter und ihre Werte bedeuten.

Tutorial 2: Der OLED-Bildschirm

In einem zweiten Schritt können die **Werte auch direkt auf dem kleinen OLED-Bildschirm des Boards angezeigt werden**⁸. Dabei konzentrieren wir uns auf die Temperatur, den Luftdruck und die Luftfeuchtigkeit (im Hintergrund werden weiterhin alle Daten gemessen). Dazu steht das folgende Tutorial zur Verfügung: https://makecode.microbit.org/#tutorial:https://github.com/KitronikLtd/pxt-kitronik-air-quality/b_DisplayScreen

Sobald das Programm läuft, können die Schülerinnen und Schüler an (definierten) Stellen messen gehen und ihre Daten erfassen. Dazu steht eine Tabelle (EinBlick_2.1_Erste_Datenerhebung_AB_SuS) zur Verfügung. Allenfalls können die Stellen, an denen gemessen werden soll, auf einer Karte festgehalten werden.

Anschliessend werden die Daten der Gruppen verglichen und Unterschiede diskutiert.

Hinweise zur Bedeutung der Blöcke «setup gas sensor» und «establish gas baseline & ambiente temperature»

Das Air Quality Board misst Temperatur, Druck und Luftfeuchtigkeit ab Inbetriebnahme korrekt. Möchte man aber auch die Luftqualität messen, muss dies zuerst eingerichtet werden:

- Der Block «setup gas sensor» stellt die korrekte Gasplattentemperatur und Heizzeit ein (300° C und 150 ms).
- Der Block «establish gas baseline & ambiente temperature» nimmt eine Reihe von Gaswiderstands- und Temperaturmessungen über einen Zeitraum von 5 Minuten vor.
- Diese Werte werden dann gemittelt, um Basiswerte zu erhalten, die dann für die Berechnungen der Luftqualität verwendet werden⁹.

Wer also nicht beabsichtigt, die Werte für die Luftqualität verwenden zu wollen, kann in der Folge diese Blöcke jeweils weglassen. Um Programme zu testen, empfiehlt sich grundsätzlich, den Block «establish gas baseline & ambiente temperature» noch wegzulassen, um nicht jeweils fünf Minuten zu warten, bis mit dem Test begonnen werden kann.

⁸ <https://makecode.microbit.org/S17356-96876-34134-23895>

⁹ https://makecode.microbit.org/pkg/KitronikLtd/pxt-kitronik-air-quality#kitronik_air_quality-calcbaselines



3. Data Logging mit dem Air Quality Board (BME688)

Material pro Gruppe

- 1 micro:bit (Version 1 oder 2)
- 1 Air Quality Board BME688, 3 AA Batterien, idealerweise wiederaufladbar
- 2 iPads
- 1 Laptop für die ganze Klasse oder 1 Laptop pro Gruppe
- EinBlick_2.2_Data_Logging_1Stern_AB_SuS
- EinBlick_2.2_Data_Logging_2Sterne_AB_SuS
- EinBlick_2.2_Data_Logging_3Sterne_AB_SuS
- EinBlick_2.3_Datenauswertung_AB_SuS

Eines der Hauptmerkmale des Boards ist, dass alle Messungen erfasst und im EEPROM (Permanent-speicher¹⁰) gespeichert werden¹¹. Diese Daten bleiben auch erhalten, wenn die Stromversorgung unterbrochen wird. Des Weiteren ist das Board mit einer Echtzeituhr (Real Time Clock, RTC) ausgestattet, d. h. es ist in der Lage, die Zeit genau einzuhalten. Dies ist sehr nützlich für die Datenprotokollierung, bei der ein Zeitstempel benötigt wird, um zu sehen, wie sich die Parameter im Laufe der Zeit ändern¹².

Data Logging (drei verschiedene Schwierigkeitsstufen)

Die Schülerinnen und Schüler erstellen nun ein Programm, das Datum und Zeit, Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, CO₂ und IAQ¹³ protokolliert. Das Programm wird wiederum in der micro:bit-App auf dem iPad erstellt und von dort auf den micro:bit geladen, der dann das Board steuert. Die Lp entscheidet sich für die passende Schwierigkeitsstufe:

- Variante ★: Die SchülerInnen lesen und verstehen das Programm¹⁴ (EinBlick_2.2_Data_Logging_1Stern_AB_SuS.docx). Sie beschreiben (ausgewählte) Abschnitte in eigenen Worten. Anschliessend bilden sie das Programm nach und verändern einzelne Bereiche.
- Variante ★★: Hier (EinBlick_2.2_Data_Logging_2Sterne_AB_SuS.docx) werden die SchülerInnen Schritt für Schritt angeleitet, das Programm aus Variante A¹⁵ selbst zu erstellen. Bei dieser Programmversion muss im Voraus definiert werden, wie viele Wiederholungen gemessen werden sollen. Angenommen während 7 Tagen soll stündlich einmal gemessen werden, muss die Anzahl Wiederholungen im Programm auf mindestens 168 gestellt werden¹⁶. Bei MeteoSchweiz gilt der Standard, alle 10 Minuten eine Messung durchzuführen. Die SchülerInnen sind angehalten, die Anzahl Wiederholungen selbst zu berechnen und entsprechend einzustellen.
- Variante ★★★: Auch hier werden die Schülerinnen und Schüler schrittweise angeleitet (EinBlick_2.2_Data_Logging_3Sterne_AB_SuS.docx). Die zusätzliche Schwierigkeit besteht im Einsatz von Variablen. Sie dienen einerseits dazu, dass die Anzahl der Messungen gezählt werden, andererseits wird damit die Messreihe am Ende gestoppt. In der Vorlage findet alle zehn Minuten eine Messung statt¹⁷. Für eine erste Testmessung ist allenfalls sinnvoll, ein kürzeres Intervall zu wählen.
- Variante X: Die Lp kann selbstverständlich auch eine Mischvariante wählen oder eigene Programmideen anleiten. Wertvoll ist immer auch, wenn den Schülerinnen und Schülern Zeit zum Tüfteln zur Verfügung steht.

¹⁰ 125 KB (<https://kitronik.co.uk/products/5674-kitronik-air-quality-board-for-bbc-micro-bit>)

¹¹ Als Vergleich: Im micro:bit V2 ist ein 512 KB Flash ROM eingebaut (<https://tech.microbit.org/hardware/>).

¹² Tutorial dazu: https://makecode.microbit.org/#tutorial:https://github.com/KitronikLtd/pxt-kitronik-air-quality/c_DateandTime

¹³ Wer die Werte zur Luftqualität nicht verwenden möchte, kann in den Programmen (alle Varianten) jeweils die Blöcke «setup gas sensor» und «establish gas baseline & ambiente temperature» weglassen.

¹⁴ <https://makecode.microbit.org/S93111-61244-23659-21918>

¹⁵ <https://makecode.microbit.org/S93111-61244-23659-21918>

¹⁶ Es ist auch möglich, die Daten herunterzuladen, bevor alle Wiederholungen stattgefunden haben.

¹⁷ <https://makecode.microbit.org/S18649-47956-17689-52446>

Nach ersten Testmessungen ist sinnvoll, die Daten mindestens einer Gruppe auf den Laptop zu ziehen¹⁸, anzusehen und zu besprechen.

Eigenständige Forschung

Nun wird abgesprochen, wer, was, in welchen Intervallen und wo misst. Die Aufgabe kann sehr unterschiedlich anspruchsvoll gestaltet werden – zum Beispiel abhängig davon, wo und was gemessen, wie viel eigener Code geschrieben oder was auf dem OLED-Bildschirm angezeigt wird. Ein Beispiel als Inspiration findet sich im Dokument `EinBlick_2.2_Data_Logging_Eigenständige_Forschung_Lp.docx`.

Sobald die Planung abgeschlossen ist und Daten erhoben werden, kann im Unterricht an einem anderen Modulteil weitergearbeitet werden. Nach dem Messen und Protokollieren fährt man hier weiter.

Hinweise zum Herunterladen und Übertragen der Daten

Damit die Daten ausgewertet werden können, muss der micro:bit per Kabel mit einem Computer mit vollwertigem Betriebssystem verbunden werden. Die Lp entscheidet aufgrund der Vorkenntnisse der Schülerinnen und Schüler, der Lernziele, der Infrastruktur und der zur Verfügung stehenden Zeit, ob sie die Daten selbst bereitstellen oder ob dies die Lp vorbereitet. Hier eine Anleitung zum Herunterladen der Daten:

- <https://makecode.microbit.org> in Google Chrome öffnen
- micro:bit mit Kabel verbinden
- Gerät verbinden wählen

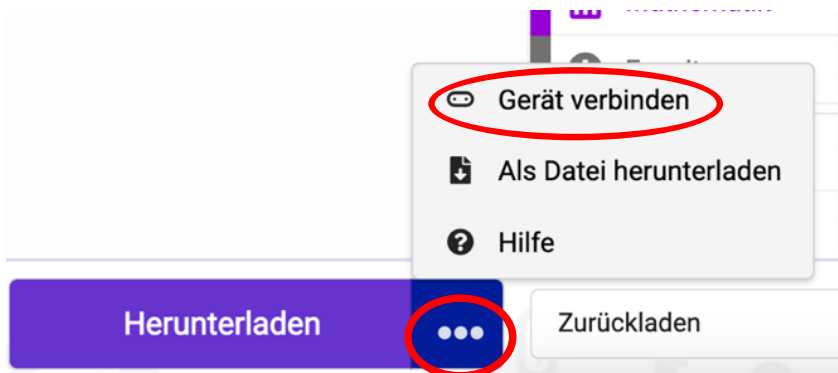


Abbildung 2: Um die Daten heruntergeladen zu können, muss der micro:bit per Kabel mit einem Laptop oder Computer verbunden werden.

- Nun öffnet sich eine Anleitung in der Programmierumgebung, der man folgen kann.
- Schaltfläche «Daten anzeigen Calliope mini» anwählen; wird diese (noch) nicht angezeigt, ein erstes Mal Knopf B¹⁹ auf micro:bit wählen, damit die Daten übertragen werden.

¹⁸ Eine Anleitung dazu folgt weiter unten.

¹⁹ Abhängig vom Programm bewirkt allenfalls auch eine andere Eingabe das Zurückladen der Daten.

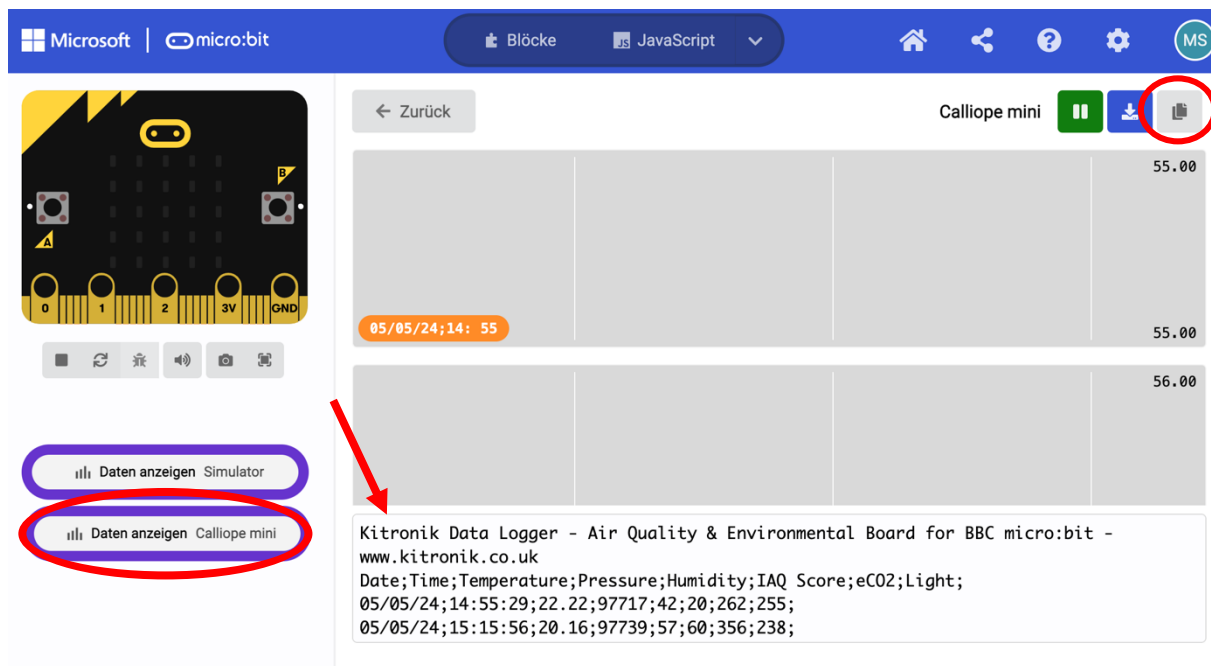


Abbildung 3: Die protokollierten Daten werden heruntergeladen.

- Kontrollieren, ob alle Daten übertragen wurden; die erste Zeile muss beginnen mit: «Kitronik Data Logger...» – falls dies nicht der Fall ist, nochmals Knopf B wählen
- Als Textdatei herunterladen (Symbol oben rechts im Fenster) und abspeichern – diese wird anschliessend in ein Tabellenkalkulationsprogramm importiert. Musste vorhin erneut Knopf B gewählt werden, müssen die ersten Einträge im Textfile gelöscht werden, sodass nur noch die Zeilen ab «Kitronik Data Logger...» vorhanden sind.

Hinweise zum Import in Excel²⁰

- Neue Mappe in Excel öffnen à Datei à Importieren à Textdatei auswählen à Daten importieren à Mit Trennzeichen versehen à Weiter à Semikolon à Weiter à Fertigstellen à Importieren²¹
- Folgende Parameter werden angezeigt: Datum, Zeit, Temperatur in ° C, Luftdruck in Pa (umrechnen in hPa bzw. mBar), Luftfeuchtigkeit in %, IAQ in Punkten, CO₂ in ppm (Parts per million)

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Kitronik Data Logger - Air Quality & Environmental Board for BBC micro:bit - www.kitronik.co.uk							
2	Date	Time	Temperature	Pressure	Humidity	IAQ Score	eCO2	Light
3		02.05.24 16:05:23	23.39	97862	43	30	268	255
4		02.05.24 16:25:50	23.22	97841	43	30	268	82
5		02.05.24 16:46:18	23.28	97809	44	30	275	61
6		02.05.24 17:06:45	23.28	97795	44	30	275	64
7		02.05.24 17:27:12	23.79	97790	42	25	266	10
8		02.05.24 17:47:39	24.35	97784	39	25	259	22
9		02.05.24 18:08:06	24.55	97762	38	30	261	9

Abbildung 4: Beispiel Import in Excel

²⁰ Selbstverständlich kann zum Beispiel auch mit Numbers gearbeitet werden.

²¹ Eine Anleitung dazu findet sich auch in der Datei EinBlick_2.3_Datenauswertung_AB_SuS.



Erstellen von Diagrammen

Falls die Lehrperson (und nicht die Schülerinnen und Schüler) die Daten bereitgestellt hat, übergibt sie das File nun wieder ihnen. Diese können die Datei auf dem iPad weiterbearbeiten.

Die Schülerinnen und Schüler erstellen ein Diagramm, in dem der gemessene Temperaturverlauf²² abgebildet ist. Sie finden das Vorgehen und ein Beispiel dazu in EinBlick_2.3_Datenauswertung_AB_SuS.xlsx.

Gewünschte Daten markieren → Einfügen → Diagramme → Diagrammtypen wählen

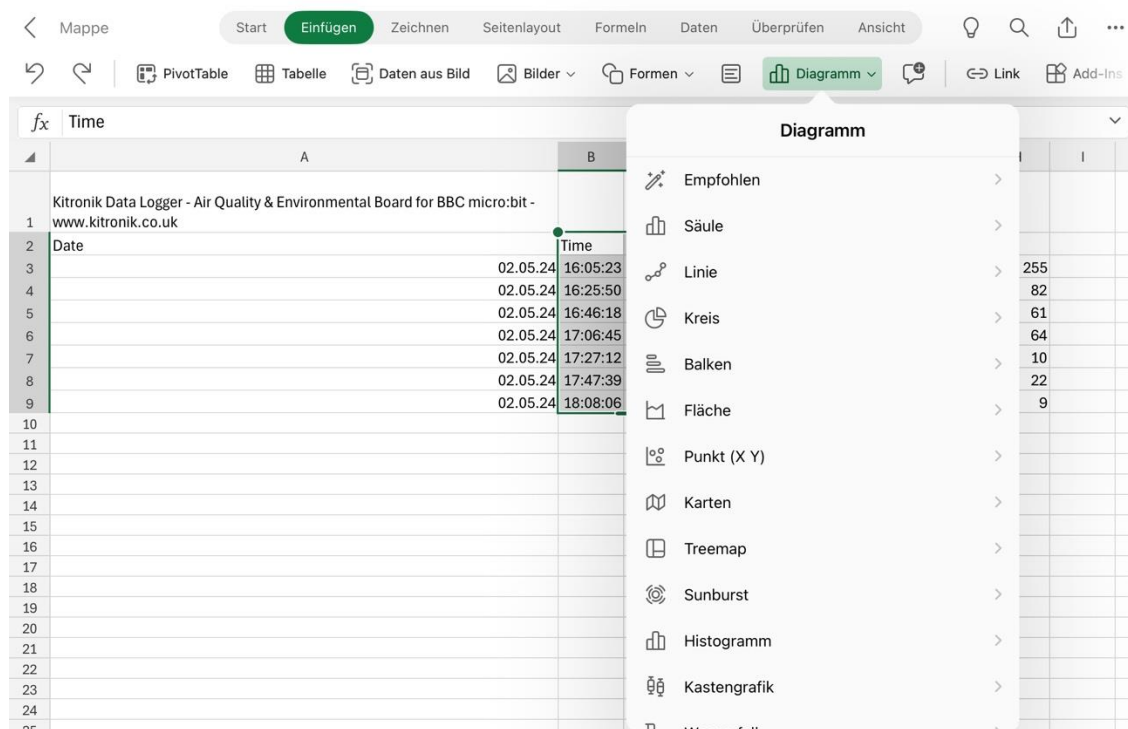


Abbildung 5: Beispiel Diagramm erstellen

²² Alternativ bzw. ergänzend können auch weitere Parameter dargestellt werden.



Trendlinie ergänzen

Abhängig von den gemessenen Daten ist allenfalls sinnvoll, eine (lineare) Trendlinie einzuzeichnen. Auch dazu ist eine Anleitung und ein Beispiel in EinBlick_2.3_Datenauswertung_AB_SuS.xlsx zu finden.²³

→ Diagramme → Elemente → Trendlinie zeichnen lassen

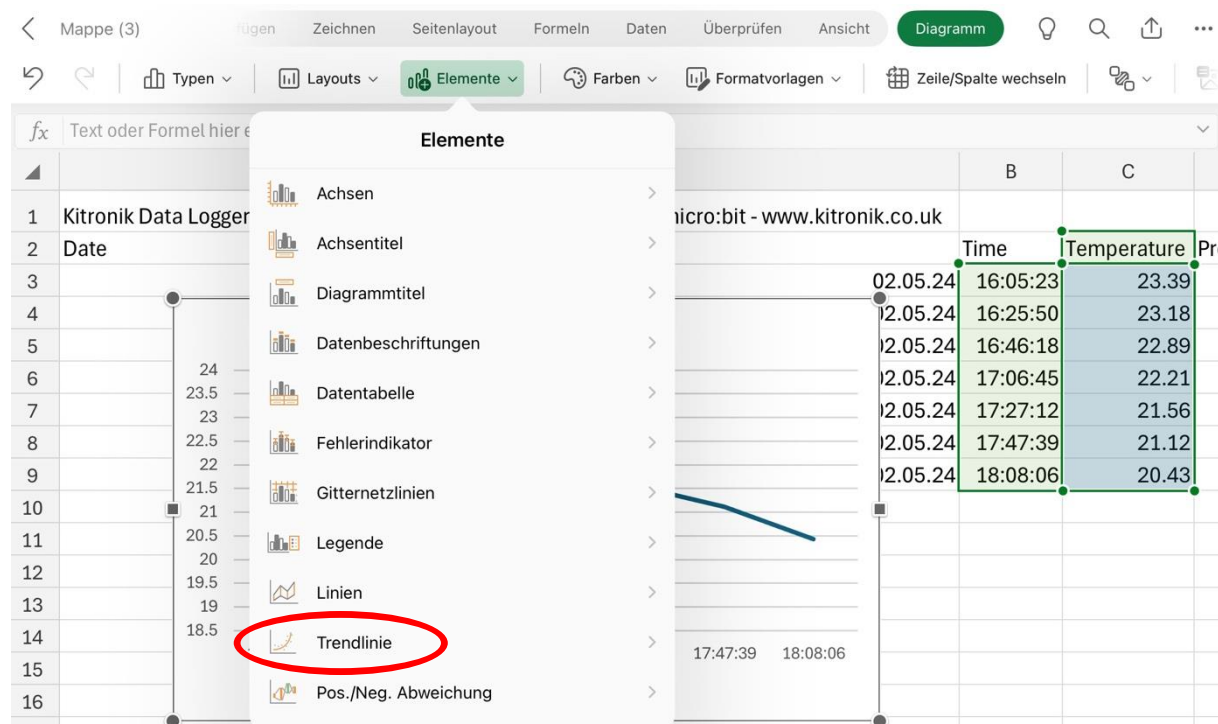


Abbildung 6: Beispiel lineare Trendlinie einzeichnen

²³ Weiterführende Informationen zu den Methoden, die MeteoSchweiz anwendet (lineare Trends, 30-jährige Durchschnittswerte, flexible Klima-Trendlinie etc.), finden sich hier: <https://www.meteoschweiz.admin.ch/ueber-uns/meteoschweiz-blog/de/2023/07/dem-klimawandel-auf-der-spur.html>



4. Alternative: Einfache Temperaturmessungen ohne Air Quality Board

Eine sehr einfache Möglichkeit stellt die Temperaturmessung mit dem micro:bit selbst dar. Sie ist vor allem für ungeübte Schülerinnen und Schüler empfohlen und bietet auch die Möglichkeit, mit wenig Material Messungen vorzunehmen, zu protokollieren und auszuwerten.

Material pro Gruppe

- 2 micro:bits mit Zubehör (mind. einer mit Version 2)
- 1 iPad

Vorgehen

Das Vorgehen und die Programme sind hier zu finden:

- Einfachste Variante: <https://microbit.org/projects/make-it-code-it/thermometer/>
- Min-Max-Temperatur: <https://microbit.org/projects/make-it-code-it/max-min-thermometer/>
 - Programme:
 - Sender: <https://makecode.microbit.org/S07500-68751-42263-47610>
 - Empfänger: <https://makecode.microbit.org/S87513-41881-82740-47564>
 - Speichern (hierfür ist ein micro:bit V2 notwendig²⁴): <https://microbit.org/projects/make-it-code-it/makecode-wireless-data-logger/>

Auch bei dieser Variante kann ein ähnliches Vorgehen wie oben beschrieben gewählt werden: Temperatur mit micro:bit an verschiedenen Stellen messen, Daten auf iPad zurückspielen, in Excel importieren, darstellen etc.

Vom micro:bit V2 können gespeicherte Daten zurück in die App auf dem iPad gespielt werden: Home → My Programs → Fetch MyData → micro:bit koppeln²⁵

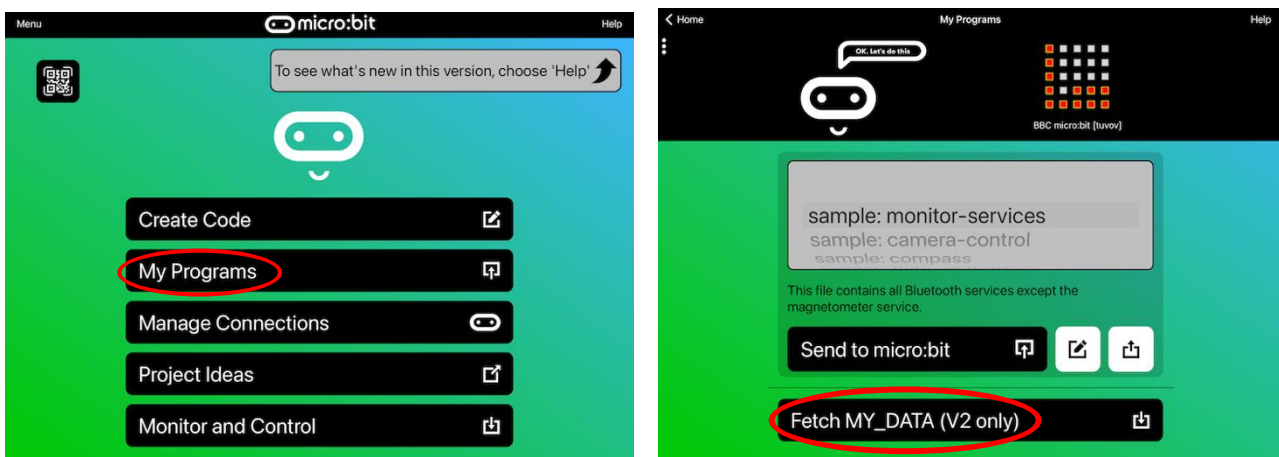


Abbildung 7: Daten können vom micro:bit V2 direkt aufs iPad zurückgespielt werden.

²⁴ Mögliches Programm Sender: <https://makecode.microbit.org/S75331-77352-95521-54532>, Empfänger: <https://makecode.microbit.org/S81172-31743-05163-81929>

²⁵ Weitere Informationen: <https://support.microbit.org/support/solutions/articles/19000157425>

5. Lösungsvorschläge

Alle hier abgebildeten Programme sind in den Fussnoten als Link zum Programmcode in MakeCode aufgeführt. Die Programme können per Link auch in die Programmierumgebung importiert werden («Importieren» → «Importiere URL...»).

Tutorial 1: BME 688 Klimadaten anzeigen²⁶

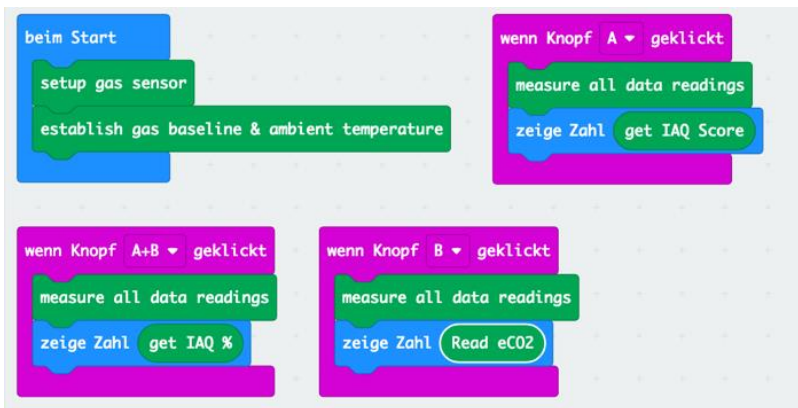


Abbildung 8: Dieses Programm misst Klimadaten mit dem Air Quality Board.

Tutorial 2: OLED-Bildschirm²⁷

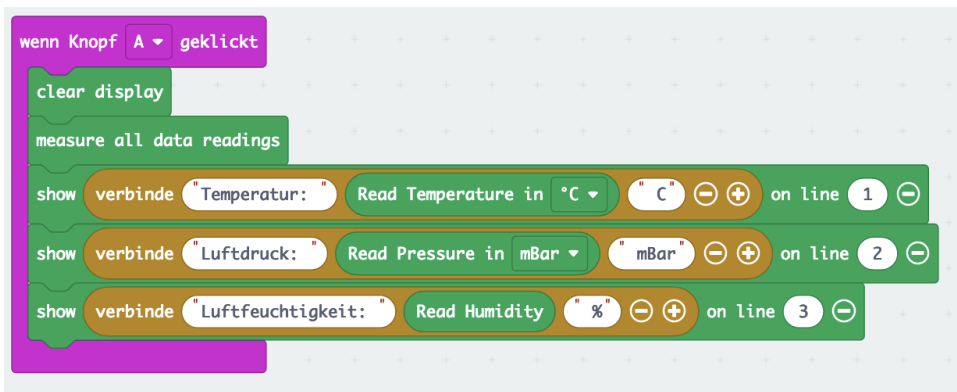


Abbildung 9: Mit diesem Programm können die Werte direkt auf dem OLED-Bildschirm abgelesen werden.

EinBlick_2.2_Data_Logging_1Stern_AB_SuS

- Nr. 1: Datum und Zeit werden eingestellt.
- Nr. 2: Alle Daten werden zehnmal gemessen und protokolliert: Temperatur, Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, CO₂ und Luftqualität: Zwischen zwei Messungen vergeht eine Sekunde.
- Nr. 3: Auf dem OLED wird die der ersten Zeile gelöscht und neu wird für zwei Sekunden angezeigt, dass die Protokollierung beendet ist. Danach wird der OLED dunkel.
- Nr. 4: Wenn der Knopf B gedrückt wird, werden die protokollierten Werte übertragen.
- Nr. 5: Wenn die beiden Knöpfe A+B gedrückt werden, werden alle Daten auf dem Board gelöscht und der Bildschirm wird dunkel.

²⁶ <https://makecode.microbit.org/S77100-03234-83194-70537>

²⁷ <https://makecode.microbit.org/S17356-96876-34134-23895>



EinBlick_2.2_Data_Logging_2Sterne_AB_SuS²⁸

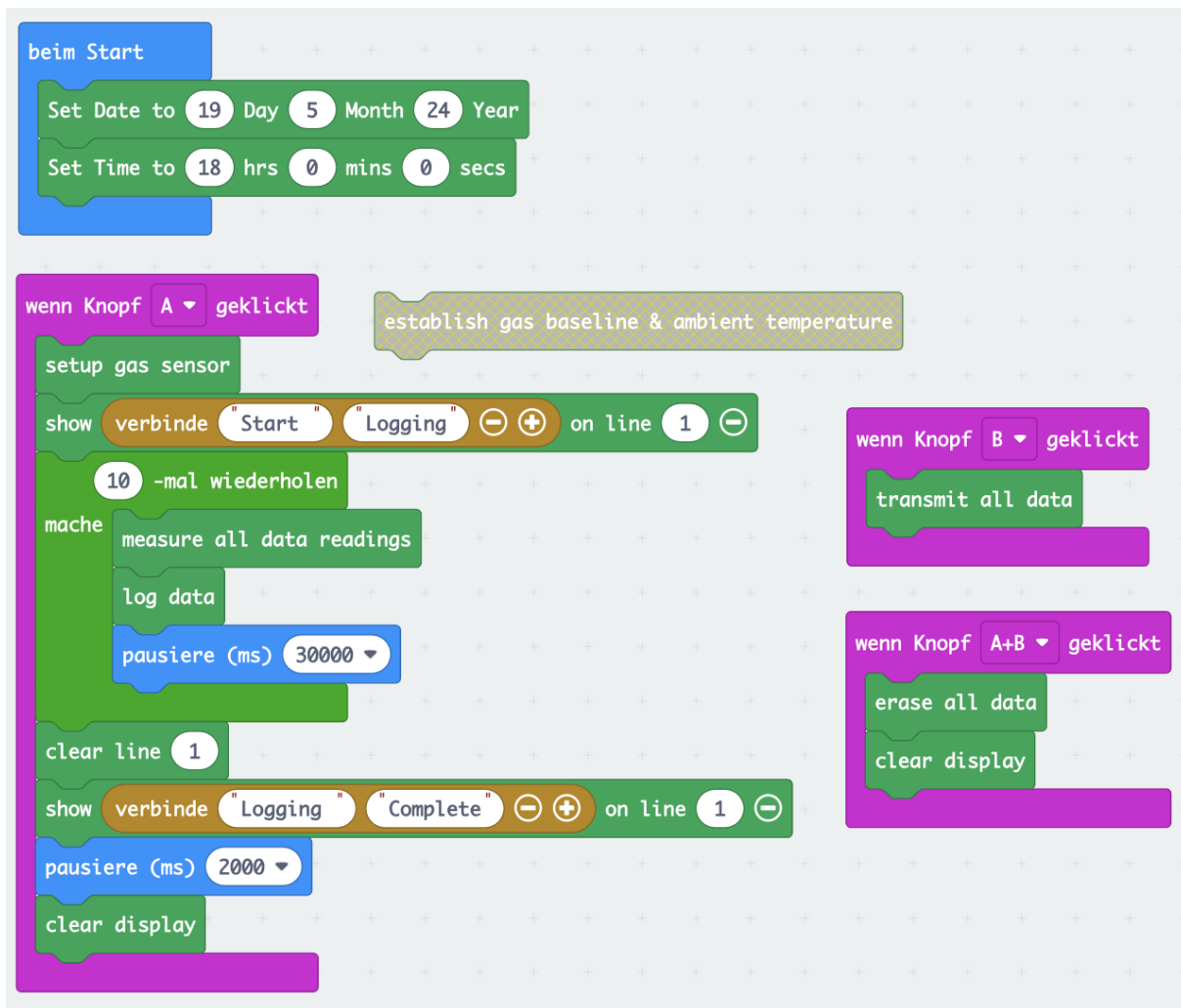


Abbildung 10: Lösung zu EinBlick_2.2_Data_Logging_2Sterne_AB_SuS

²⁸ <https://makecode.microbit.org/S93111-61244-23659-21918>



EinBlick_2.2_Data_Logging_3Sterne_AB_SuS²⁹

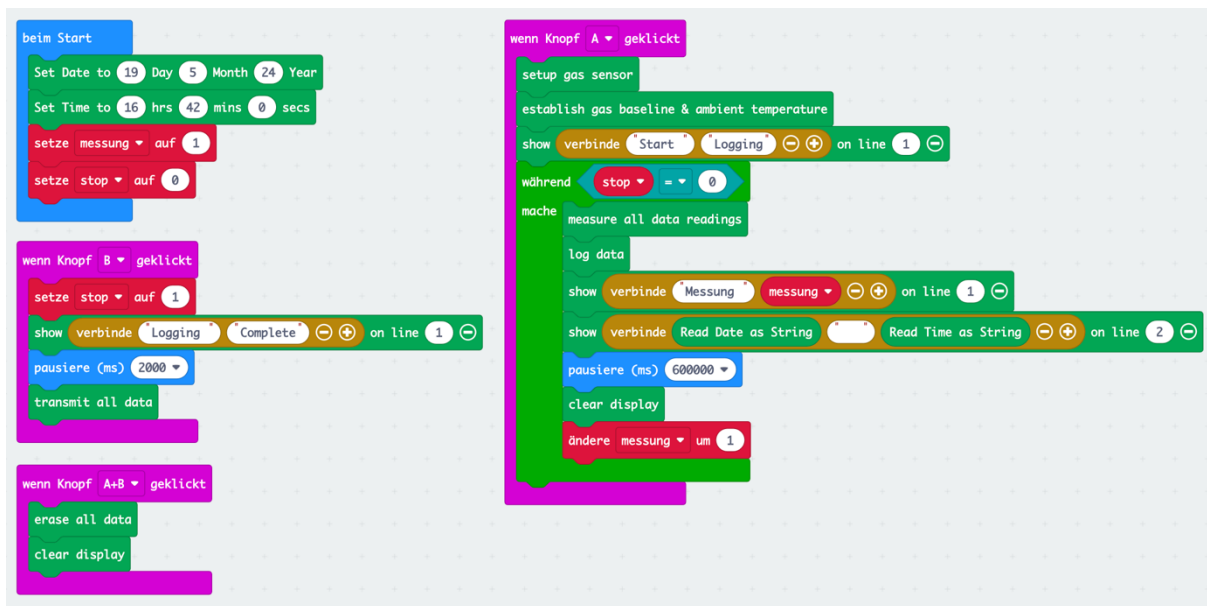


Abbildung 11: Lösung zu EinBlick_2.2_Data_Logging_3Sterne_AB_SuS

²⁹ <https://makecode.microbit.org/S18649-47956-17689-52446>

6. Weitere Möglichkeiten

Neben dem Kitronik Air Quality Board sind diverse weitere Sensoren und Zubehör im Handel erhältlich und vielleicht auch bereits an Schulen vorhanden. Nachfolgend findet sich eine kleine Auswahl weiterer Möglichkeiten.

Kitronik Environmental Control Board³⁰

Temp., Luftfeuchtigkeit, Luftdruck (Data Logging mit micro:bit V1: nur mit angeschlossenem Computer)



Abbildung 12: Kitronik Environmental Control Board

Kosten: ca. CHF 20.00

[Datasheets, Tutorials etc.](#)

Code für micro:bit V1 & V2: https://makecode.microbit.org/_Dpdb1W1wJVTe

SparkFun Weather:Bit³¹

Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Luftdruck

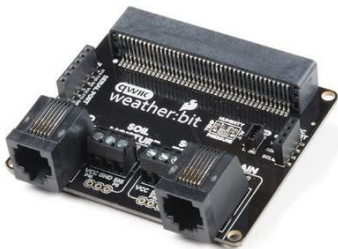


Abbildung 13: SparkFun Weather:Bit

Kosten: ca. CHF 16

[Datasheets, Tutorials etc.](#)

Code für micro:bit V1 & V2: https://makecode.microbit.org/_hKvLrdFTM1dp

³⁰ Bildquelle: <https://kitronik.co.uk/products/5697-kitronik-environmental-board-for-bbc-micro-bit>

³¹ Bildquelle: <https://www.sparkfun.com/products/15837>



Monk Makes Air Quality Kit³²

Temperatur, CO₂



Abbildung 14: Monk Makes Air Quality Kit

Kosten: ca. CHF 47.00

[Datasheets, Tutorials etc.](#)

Code für micro:bit V1 & V2: https://makecode.microbit.org/_YUgJep4VRC3z

Sensor DHT11³³

Temperatur, Luftfeuchtigkeit

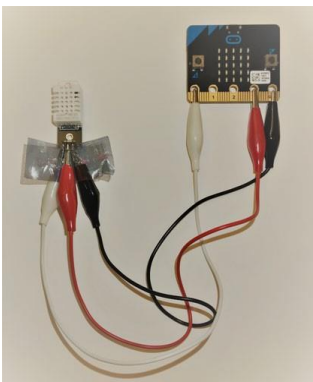


Abbildung 15: Sensor DHT11

Kosten: ca. CHF 2.00

[Tutorial](#)

Code für micro:bit V1 & V2: https://makecode.microbit.org/_6X874cbsf6MU

³² Bildquelle: <https://educatec.ch/volksschule/zyklus-3-7.-9.-kl./natur-mensch-gesellschaft/3351/air-quality-kit-for-micro-bit>

³³ Bildquelle: <https://microbit.education.at/wiki/Wetterstation>



Sensor BME280

Temperatur, Luftdruck, (Luftfeuchtigkeit), Taupunkt

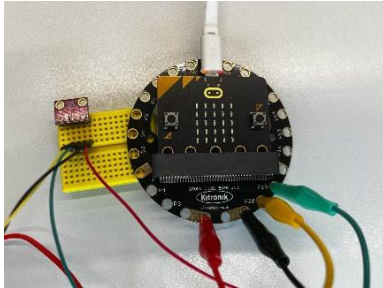


Abbildung 16: Sensor BME280

Kosten: ca. CHF 1.00

[CHF 1](#)

[Tutorial](#)

Code für micro:bit V1 & V2: https://makecode.microbit.org/_9WxfDgT5rg0U

Sensirion SCD41

Temperatur, Luftfeuchtigkeit, CO₂

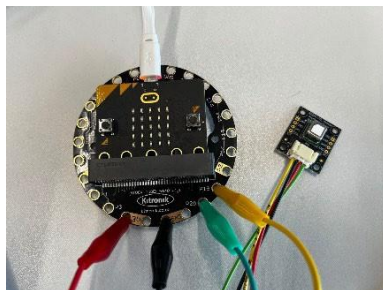


Abbildung 17: Sensirion SCD41

Kosten: ca. CHF 50.00

[Tutorial](#)

Code für micro:bit V1 & V2: https://makecode.microbit.org/_V8o69z651a1g

Sensirion SEN55 Air Quality Sensor³⁴

Diverse Gase und Partikel

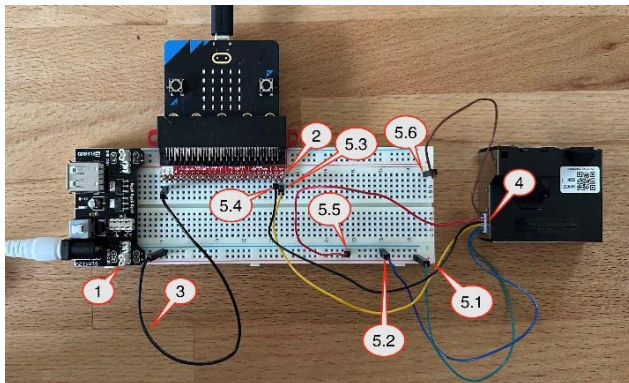
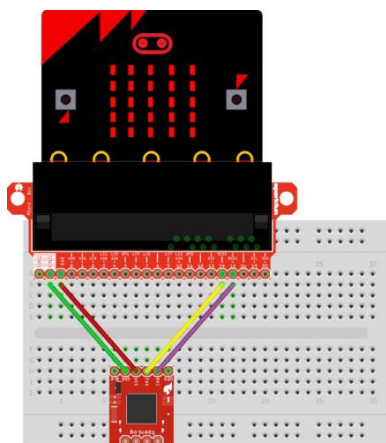


Abbildung 18: Sensirion SEN55 Air Quality Sensor

Kosten: ca. CHF 57.00

[Tutorial](#)Code für micro:bit V1 & V2 https://makecode.microbit.org/_giu89JbT3UCiV2 Data Logging: <https://microbit.org/get-started/user-guide/data-logging/>V1 Data Logging mit SparkFun OpenLog Erweiterung³⁵: <https://learn.sparkfun.com/tutorials/microclimate-kit-experiment-guide/experiment-7-logging-to-the-microsd-card>

fritzing

Abbildung 19: SparkFun OpenLog Erweiterung

Kosten: ca. CHF 25.00 ohne SD-Card

Code: https://makecode.microbit.org/_gP5CR2fMX7Di³⁴ Bildquelle: <https://makecode.microbit.org/pkg/bsiever/pxt-sen55>³⁵ Bildquelle: <https://core-electronics.com.au/guides/data-logging-with-the-microbit-and-openlog/>