



Vivarium - messbares Mini-Öko-system

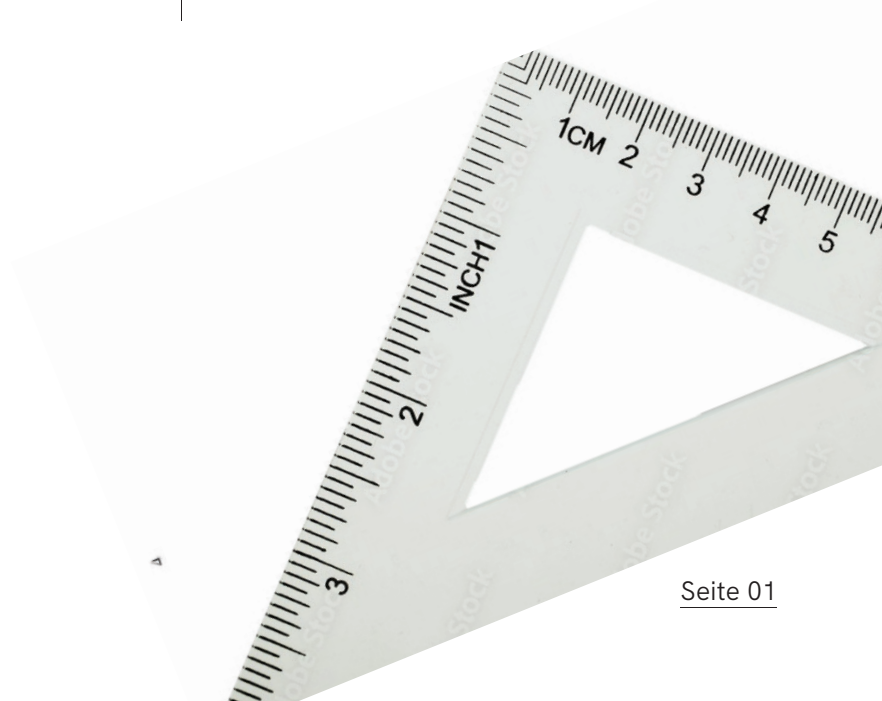
Unterrichtssequenz
Sek I

Autor: Granit Kokollari (Student PHSG)
September 2023

Thema

Mit Hilfe eines kleinen, überschaubaren Mini-Ökosystems (ein Aquarium, welches als Tümpel / Teich fungiert) sowie Sensoren für jeweils Temperatur, Trübung und pH-Wert soll den Schüler:innen einerseits veranschaulicht werden, welche Faktoren einen Einfluss auf die Qualität des Biotops und somit auch im grösseren Ausmass auf unsere Umwelt haben. Andererseits sollen sie durch den Einsatz von digitalen Werkzeugen wie dem micro:bit und den dazugehörigen Sensoren verstehen, wie Daten erfasst, ausgelesen und in einem letzten Schritt visualisiert und interpretiert werden können, um daraus Hypothesen abzuleiten.

Schüler:innen-Aktivität	Beobachten, Messen, Vergleichen, Berechnen, Einheiten umwandeln, Begutachten, Einstellen und Überprüfen von Parametern, Protokollieren, Hypothesen aufstellen, Modelle erstellen, Diagramme erstellen und auswerten
Zielstufe	Sek1, 8. Klasse
Dauer	6 Lektionen
Erprobung auf der Zielstufe	Noch nicht durchgeführt
Unterrichtsformen	Lehrgespräch, Gruppenarbeit (2-3 Schüler:innen)
Anzahl benötigte Personen	Min. 1 Lehrperson zur Aufsicht / je 2 Schüler:innen (1x Messen/Beobachten und 1x Auswerten/Protokollieren)
Benötigte Infrastruktur	3-4 x Computer / 3 x micro:bit v2/ 1x Vivarium (Aquarium, Terrarium/ 1x Temperatursonde / 1x pH-Sonde / 1x Trübungssensor
Einbettung Lehrmittel	Natech 8 Thema 2 - Gewässer, Ökosysteme erforschen
Autor	Granit Kokollari Student PHSG



Unterrichtsidee

In einem Aquarium wird ein lokales, den Schüler:innen vertrautes Biotop wie ein Teich oder Tümpel untersucht. Durch die vertraute Umgebung wird im Idealfall eine erhöhte Aktivität der Schüler:innen erreicht. Abstrakte Themen wie Sensoren sollen den Schüler:innen durch Experimente nähergebracht werden.

Vorgehensweise

Die Schüler:innen werden in drei Gruppen eingeteilt, jeder Gruppe wird ein Sensor (Temperatur, pH-Wert und Trübungssensor) zugeteilt, alle drei Faktoren haben einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Wassers und somit auf das gesamte Ökosystem. Die Schüler:innen bestücken mit Hilfe der Lehrkraft das Aquarium und müssen nun für den Rest der Versuchsreihe Proben entnehmen, Messwerte ablesen, auswerten, vergleichen und protokollieren.

Im Laufe des Projektes bilden sich 3 «Expertengruppen» mit dem Ziel, eigene Thesen aufzustellen und diese der Klasse zu präsentieren.

Einbettung im Unterricht

Die Schüler:innen:

- lernen die für das Thema relevanten Begriffe z.B. Biotop, abiotische Faktoren.
- können den Begriff Ökosystem anhand des Minitümpels (Aquarium) erklären.
- können die verschiedenen abiotischen Faktoren benennen, die ein Ökosystem beeinflussen. (z.B. Licht, Temperatur).
- können Messdaten (Temperatur, pH-Wert) erheben und auswerten.
- sind in der Lage aus Messwerten über einen längeren Zeitraum Rückschlüsse auf ein Ökosystem zu ziehen (Modelle erstellen).

Lernziele

Die Schüler:innen:

- kennen verschiedene abiotische Faktoren.
- erkennen Zusammenhänge zwischen biotischen und abiotischen Wechselwirkungen.
- kennen verschiedene Messmethoden und können diese anwenden.
- können technische Daten über einen längeren Zeitraum sammeln und visuell darstellen. (Diagramm).
- sind in der Lage, Daten von einem micro:bit auf einen PC zu übertragen.
- sind in der Lage, Diagramme (pH-Kurve / Temperaturdiagramm) zu lesen und daraus Hypothesen über den Zustand ihres Ökosystems abzuleiten

Pädagogischer Mehrwert:

Sensoren, die den Schüler:innen im Alltag begegnen, sind oft hinter einer Kunststoffhülle versteckt. Wenn man eine App auf dem Smartphone hat, die einem die Luftfeuchtigkeit anzeigt, weiss man noch nicht viel über die Funktionsweise dieses Sensors.

Dieses Projekt verwendet externe Sensoren (digitale Temperaturmessung / analoger Spannungswert bei der pH-Sonde) und ermöglicht den Schüler:innen so einen Blick "hinter die Kulissen", um besser zu verstehen, wie diese technischen Geräte funktionieren und wo ihre Einsatzgebiete sind und sein könnten.

Durch die Arbeit an einem vertrauten Biotop wie dem Teich, behalten die Schüler:innen zudem einen Überblick über das Gelernte und ermöglicht ihnen ihr Wissen zu skalieren und auf globale Umweltprozesse zu übertragen.

Ein wichtiger Aspekt dieses Projektes ist, dass es jederzeit durch zusätzliche Messstellen erweitert oder auf andere Ökosysteme übertragen werden kann. So kann der Unterricht so individuell wie möglich gestaltet werden. Dieses Projekt geht aus Kostengründen von einem Vivarium aus, einer Erweiterung auf mehrere Aquarien/Terrarien mit unterschiedlichen Biotopen steht jedoch nichts im Wege.

Rahmenbedingungen des Unterrichtsprojektes

Das Projekt ist für eine Zusammenarbeit mit dem Lehrmittel Natech 8 vorgesehen. Zielgruppe ist daher eine 8. Klasse der Sekundarstufe I. Für die Arbeit am Projekt stehen den Schüler:innen insgesamt sechs Lektionen zur Verfügung.

In der ersten Lektion erhalten sie von der Lehrperson eine Einführung in die biologischen Grundlagen zum Thema Ökosystem. Dazu steht den Lehrkräften das ergänzende Dokument "Grundlagen_Teich.pdf" zur Verfügung, das einige Basics zum Thema Ökosystem/Teich enthält. Beispielsweise welche einheimischen Pflanzen und Tiere in Teichen vorkommen oder welche Verbote beim Sammeln von Material zu beachten sind. Es richtet sich in erster Linie an die Lehrpersonen, kann aber bei Bedarf für den Unterricht angepasst und den Schülern abgegeben werden.

"In den Lektionen zwei und drei werden die Schüler:innen mit dem micro:bit und den zugehörigen Sensoren vertraut gemacht. Ein Grundverständnis im Umgang mit dem micro:bit ist von Vorteil. Sollte dieses nicht vorhanden sein, empfiehlt es sich, Zeit in eine Einführung zu investieren (siehe: micro:bit Grundlagen). Der Schwerpunkt liegt auf der Verwendung des micro:bits zur Datenaufzeichnung (Logger) und der Auswertung der Messdaten. Die Codes für die Sensoren sind bereits in verwendbarer Form vorgegeben, können jedoch bei Bedarf modifiziert und angepasst werden. Die Entscheidung, ob die Schüler:innen die Programme selbst, unter Anleitung, oder die vorgefertigten Programme verwenden, liegt bei der Lehrperson und hängt von der gewünschten Offenheit des Unterrichts ab."

Lektion vier stellt die erste grössere Datenerhebung und Beobachtungsmöglichkeit dar. Das nachgestellte Biotop sollte sich nun stabilisiert haben. Es können nun Messungen durchgeführt werden und mit den eigenen Sinnesbeobachtungen verglichen werden.

Bis zur 5. Lektion sollte wieder etwas Zeit vergangen sein, um einen gewissen Wandel im Miniökosystem zuzulassen. Dieser ist abhängig von der Umgebung und den Umständen. Möglicherweise ist das "Gewässer" gekippt. Oder es gedeiht und wimmelt nur so von Bewohnern. Im Vordergrund steht nicht der Zustand des Ökosystems, sondern das Aufstellen einer Hypothese unter Einbeziehung der drei Messstellen, warum es zu diesem Zustand gekommen ist.

Mögliche Hypothesen:

Die Anzahl der Wasserinsekten in unserem Miniökosystem steigt, wenn die Wassertemperatur zunimmt.

Ein sinkender pH-Wert begünstigt das Wachstum von Algen im Teich.

Eine erhöhte Wassertrübung tritt auf, wenn durch Regen Sedimente ins Wasser gespült werden.

Ziel ist es, am Ende dieses Experiments in Lektion 6 drei Gruppen zu haben, die jeweils eine Messstation repräsentieren und ihre Daten und das daraus entstandene Modell der Klasse visuell ansprechend präsentieren.

Hinweise

Es ist wichtig zu wissen, dass die Möglichkeiten zur Kontrolle der Parameter in diesem Projekt begrenzt sind. Eingriffe beschränken sich auf den Standortwechsel des Aquariums und die Auswahl der Bewohner, die später angepasst werden kann.

Es empfiehlt sich, als Lehrkraft die Einrichtung des Ökosystems zu begleiten, um sicherzustellen, dass bis zur vierten Stunde ein stabiles System vorhanden ist, in dem die Messungen beginnen können.

Die Auswahl eines geeigneten Mutterteiches für die Entnahme von Wasser und Sediment sollte im Vorfeld erfolgen, wobei ein möglichst intaktes Biotop bevorzugt wird. Auf das Lehrmittel „NaTech 8“ und den Leitfaden „Grundlagen_Teich“ wird dabei verwiesen.

Programme für die drei Messstationen

Die drei Messstationen bestehen jeweils aus einem micro:bit, aus einem Sensor und einem Programm, welches jeweils die Daten aus dem micro:bit ausliest und verarbeitet.

Messstation Temperatur

Diese Station besteht aus einem Temperatursensor (Gravity DS18B20 Sensor) und einem micro:bit. Der Sensor kommuniziert mittels einer Digitalen Schnittstelle mit dem micro:bit. Das Programm (microbit-Temperatursensor_DS18B2.hex) findet sich auf Github.

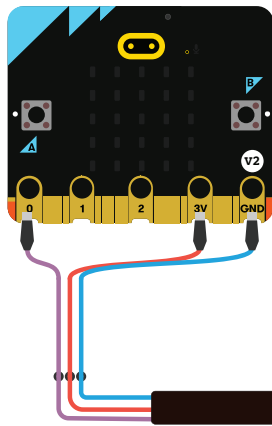


Bild 1: Temperatursonde DS18B20 und micro:bit V2 (eigene Darstellung)

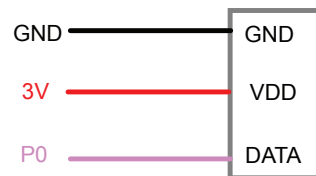
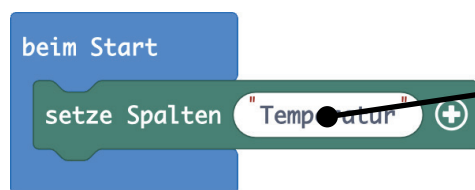


Bild 2: Anschluss Temperatursonde DS18B20 an micro:bit (eigene Darstellung)

Das Programm dieser Messstation enthält bereits zwei Erweiterungen, die erforderlich sind, um den Sensor und den Datenlogger zu nutzen. Beim Datenlogger muss zunächst die Spalte für die Messwerte benannt werden, in diesem Fall «Temperatur». Mit den Funktionen des Temperatursensors können die Werte dann einfach ausgelesen werden.



Benennen der Spalte für die Temperatur-Messwerte

Bild 3: MakeCode-Block (Quelle: makecode.microbit.org)



Ein- und Ausschaltlogik des Datenloggers: Wenn der Datenlogger aktiviert ist, wird das Haken-Symbol angezeigt.*

Bild 4: MakeCode-Funktion (Quelle: makecode.microbit.org)

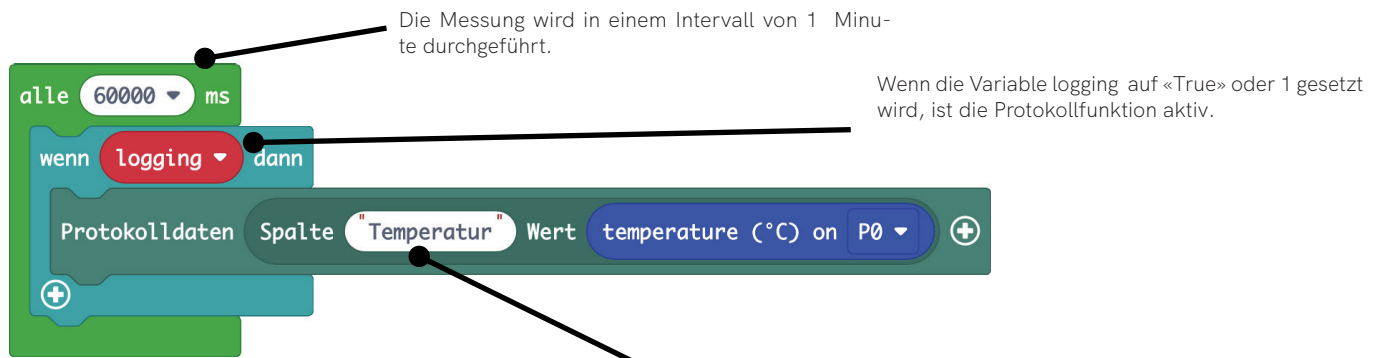


Bild 5: MakeCode-Funktion (Quelle: makecode.microbit.org)

Mit Hilfe von diesem Block, wird die Temperatur ausgelesen und danach gespeichert.

Warnsymbol wenn der Speicherplatz voll ist. Der Speicherplatz von ca 127 KB reicht in etwa für 10000 Werte.

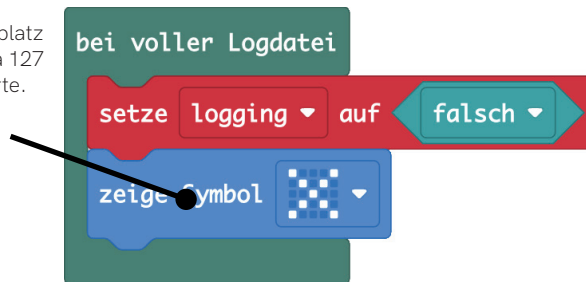


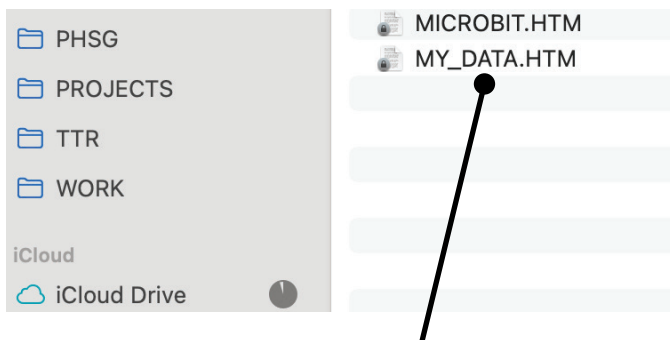
Bild 5: Datenlogger-Funktion

Wissenswertes

micro:bit — Der micro:bit ist ein kleiner Computer und kann mit verschiedenen Sensoren verbunden werden.

Temperatursensor — Der DS18B20 ist ein digitales Thermometer, das Temperaturen von -55°C bis +125°C mit einer Genauigkeit von $\pm 0,5^\circ\text{C}$ misst und über einen 1-Wire-Bus mit dem micro:bit kommuniziert kann.

Datenlogger — Ein Datenlogger in einem Mikrocontroller ist ein System, das kontinuierlich Daten von Sensoren erfasst, speichert und diese für spätere Analyse aufzeichnet.



Der micro:bit wird von einem PC oder Mac als externer Datenspeicher erkannt, wobei die Messdaten in der Datei MY_DATA.HTM gespeichert sind, die sich als Webseite öffnen lässt.

micro:bit data log



This is the data on your micro:bit. To analyse it and create your own graphs, you can copy and paste your data, or download it as a CSV file which you can import into a graphing tool. [Learn more about micro:bit data logging.](#)

Time (seconds)	Temperatur
2.71	28
2.72	28
2.73	28
2.74	28
2.76	28
6.21	28
6.31	28
6.32	28

Am einfachsten ist es, die Messwerte durch Drücken von «Copy» in den Zwischenspeicher zu kopieren und anschließend in eine Excel-Datei einzufügen. Zur visuellen Kontrolle der Daten drückt man auf «Visual Preview».

Messstation PH-Wert

Diese Station besteht aus einer pH-Sonde (Gravity analog pH Sensor Meter Kit V2) und einem micro:bit, wobei der Sensor über die analoge Schnittstelle mit dem micro:bit kommuniziert. Das zugehörige Programm (microbit-Temperatursensor_DS18B2.hex) ist auf GitHub verfügbar. Im Folgenden wird das Programm erläutert.

Der Sensor muss zunächst kalibriert werden. Dazu lädt man das Programm PH-Wert-Calibration.hex auf den micro:bit. Dieses Programm zeigt den analogen Wert von P0 an. Die Sonde wird zuerst in eine neutrale Lösung getaucht, und der analoge Wert (0-1023) wird im Seriellen Monitor von MakeCode abgelesen. Anschliessend wird die Sonde gründlich mit destilliertem Wasser gereinigt und

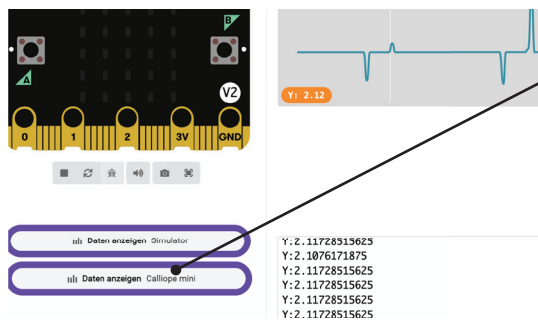


Bild 8: Serieller Monitor von MakeCode
(Quelle: makecode.microbit.org)

Mit drücken des Knopfes «Daten anzeigen Calliope» kann in den seriellen Monitor von MakeCode gewechselt werden.



Bild 9: Serielle Ausgabe der analogen Werte von P0. (Quelle: makecode.microbit.org)

getrocknet. Danach wird sie in eine saure Lösung getaucht, und der analoge Wert wird erneut notiert. Diese analogen Werte können nun den entsprechenden pH-Werten zugeordnet werden, beispielsweise 629 für pH 4 und 466 für pH 7. Aus diesen Werten lässt sich eine lineare Gleichung formen, die sowohl grafisch als auch rechnerisch dargestellt

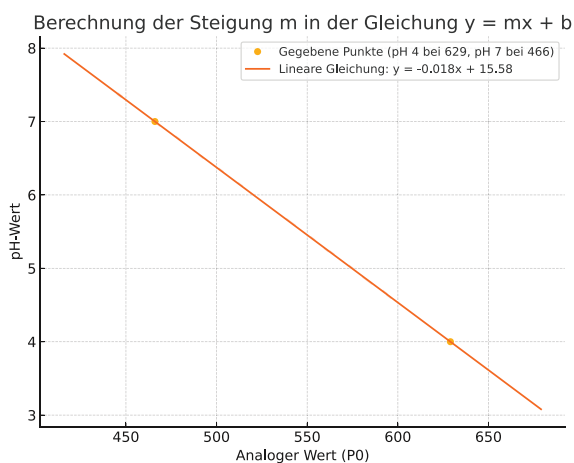


Bild 10: Grafische Darstellung der Gleichung (eigene Darstellung)

Berechnung der Steigung (m) und des Achsenabschnitts (b):

Gegebene Werte:

- Punkt 1: (x1, y1) = (629, 4)
- Punkt 2: (x2, y2) = (466, 7)

1. Berechnung der Steigung (m):

$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$
$$m = \frac{7 - 4}{466 - 629} = -0.0184$$

2. Berechnung des Achsenabschnitts (b):

$$b = y_1 - m \times x_1$$
$$b = 4 - (-0.0184) \times 629 = 15.57$$

Bild 11: Berechnung der Steigung und des Achsenabschnitts (eigene Darstellung)

werden kann. Nun müssen die Steigung m und der Achsenabschnitt b berechnet werden, die später im Programm verwendet werden.

Nun kann das Programm pH-Messstation.hex in MakeCode hochgeladen werden. Zuerst müssen die Variablen *m* und *b* den berechneten Werten zugeordnet werden. Anschliessend kann der Serielle Monitor geöffnet werden, um zu überprüfen, ob die aktuellen Werte plausibel sind. Das Programm speichert die pH-Werte jede Minute, dieses Intervall kann jedoch von den Schüler:innen angepasst werden. Nun kann das Programm pH-Messstation.hex in MakeCode hochgeladen werden.

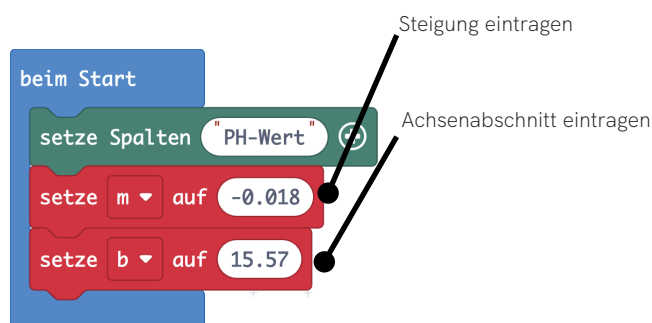


Bild 11: Makecode, Steigung *m* und Achsenabschnitt *b* eintragen (Quelle: makecode.microbit.org).



Bild 12: Makecode, Logging ein- und ausschalten (Quelle: makecode.microbit.org).

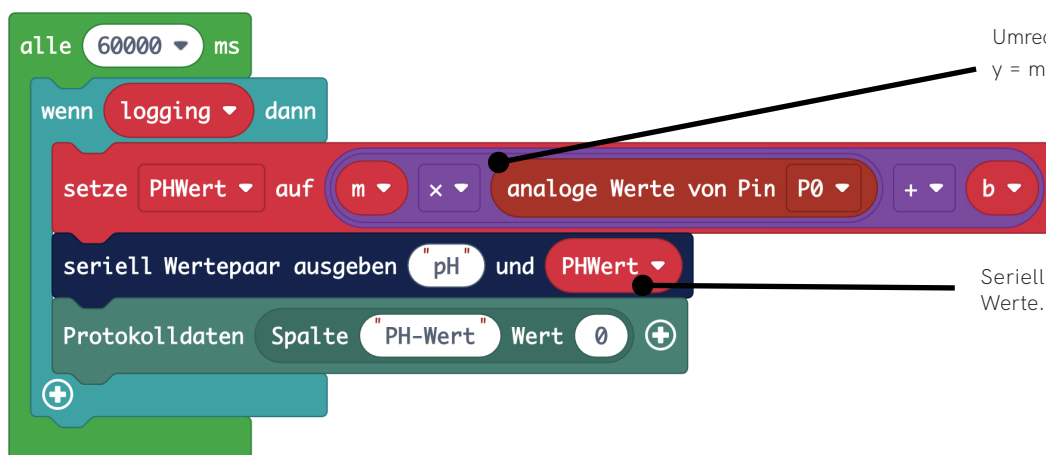


Bild 13: Umrechnen der analogen Messwerte in einen pH-Wert (Quelle: makecode.microbit.org).

Umrechnen der analogen Werte in pH-Werte.
 $y = m \cdot x + b$

Serielle Ausgabe der pH-Werte.

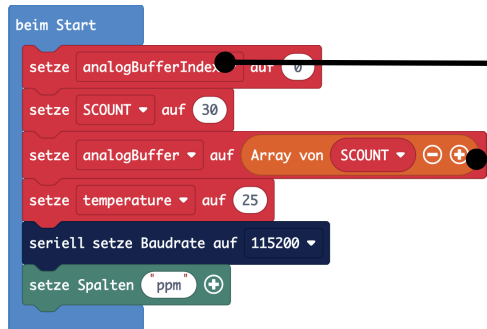
Zuerst müssen die Variablen *m* und *b* den berechneten Werten zugeordnet werden. Anschliessend kann der Serielle Monitor geöffnet werden, um zu überprüfen, ob die aktuellen Werte plausibel sind. Das Programm speichert die pH-Werte jede Minute, dieses Intervall kann jedoch von den Schüler:innen angepasst werden.

Die serielle Ausgabe der Messdaten ist optional, aber hilfreich, um die Daten in Echtzeit zu überwachen. Es ist auch möglich, die Daten direkt seriell auf den Computer zu übertragen. Dafür wird jedoch eine erweiterte Softwarelösung benötigt, die nicht Teil dieser Unterrichtseinheit ist. Detaillierte Informationen dazu finden Sie [hier](#).

Messstation TDS-Sensor für Wasserqualität (Gesamt gelöste Feststoffe)

Der TDS-Sensor/Messgerät ist ein kompatibles Kit zur Messung des TDS-Werts (Total Dissolved Solids) im Wasser, um die Wasserreinheit zu beurteilen. Der Sensor kann in Bereichen wie Haushaltswasser, Hydrokultur und Wasserqualitätstests eingesetzt werden. Ein höherer TDS-Wert zeigt mehr gelöste Feststoffe im Wasser und somit geringere Reinheit an.

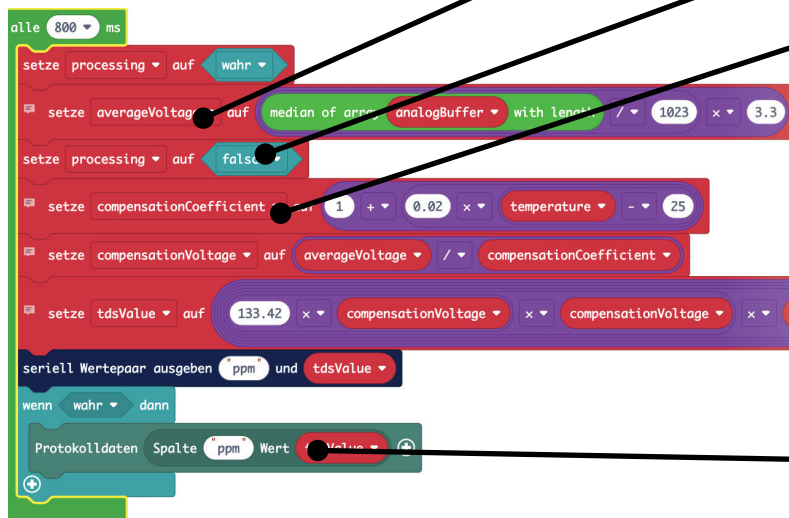
Das TDS-Sensor-Kit unterstützt eine Eingangsspannung von 3,3 bis 5,5 V und gibt analoge Signale aus. Die wasserdichte Sonde kann dauerhaft in Wasser eingesetzt werden. Diese Station besteht aus einer PH-Sonde (Gravity: Analog TDS Sensor/Meter) und einem micro:bit. Der Sensor kommuniziert mittels der analogen Schnittstelle mit dem micro:bit. Das Programm (micro:bit-TDSMessstation. hex) findet sich auf Github. Die serielle Ausgabe der Messdaten ist optional, aber hilfreich, um die Daten in Echtzeit zu überwachen. Es ist auch möglich, die Daten direkt seriell auf den Computer zu übertragen. Dafür wird jedoch eine erweiterte Softwarelösung benötigt, die nicht Teil dieser Unterrichtseinheit ist. Detaillierte Informationen dazu finden Sie [hier](#).



Um die Messwerte des TDS-Sensors zu speichern, wird ein Array verwendet. Ein Array ist eine spezielle Datenstruktur, die wie eine Liste funktioniert, in der mehrere Werte, zum Beispiel Zahlen, gespeichert werden. Jeder Platz in dieser Liste hat eine Nummer, wodurch man leicht auf die einzelnen Werte zugreifen kann.

In diesem Fall wird ein Array mit 30 Speicherplätzen erstellt, das den Namen «analogBuffer» trägt. Die Variable «analogBufferIndex» gibt die aktuelle Position im Array an.

Bild 14: Makecode, Initialisierung der Variablen und Arrays (Quelle: makecode.microbit.org).



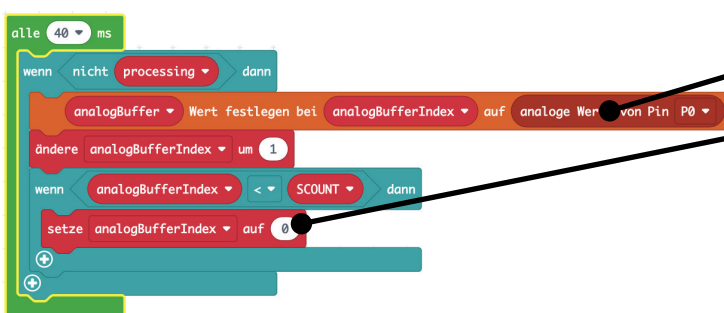
Zuerst wird der Durchschnittswert der letzten Messungen aus dem Array analogBuffer berechnet und in eine Spannung (Volt) umgerechnet. Die Funktion „median of array“ ermittelt den Median und korrigiert dadurch eventuelle Ausreisser in den Daten. Sobald diese Berechnung abgeschlossen ist, wird wieder auf neue Messungen gewartet (Flag-Variable processing).

Anschließend erfolgt eine Temperaturkorrektur, da die Messung der Wasserqualität temperaturabhängig ist. Es wäre möglich, den Temperaturwert durch einen Sensor zu erfassen, aber der Einfachheit halber wird hier ein fester Wert zugewiesen.

Die korrigierte Spannung wird dann in einen TDS-Wert (To-

tal Dissolved Solids) umgerechnet, der anzeigt, wie sauber das Wasser ist. Der TDS-Wert wird über eine serielle Schnittstelle als Datenpaket übertragen und zusätzlich mit Hilfe des Datenloggers gespeichert.

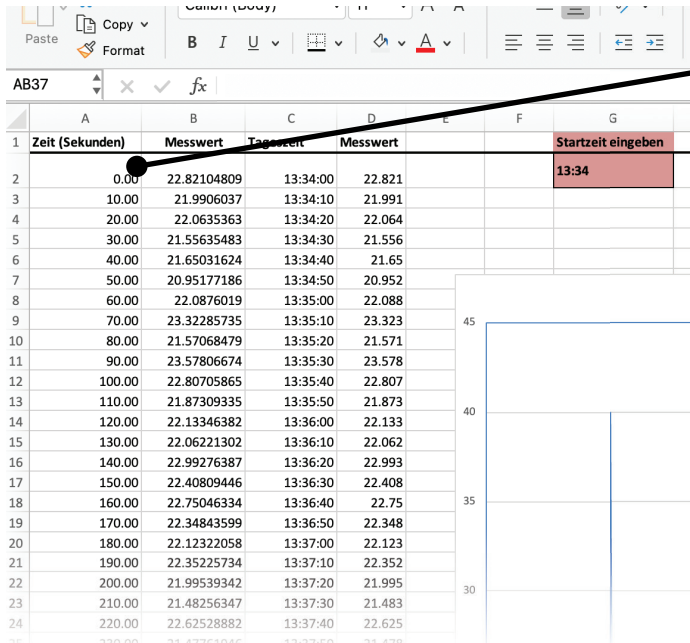
Bild 14: Berechnungsintervall TDS-Wert und serielle Ausgabe (Quelle: makecode.microbit.org).



Alle 40 Millisekunden liest der Mikrocontroller den aktuellen analogen Wert des TDS-Sensors (an Pin P0) und speichert ihn im Array analogBuffer. Der Index, an dem der neue Wert gespeichert wird, wird durch die Variable analogBufferIndex festgelegt. Wenn das Array voll ist, wird der Index auf 0 zurückgesetzt, sodass alte Werte überschrieben werden. Dieses regelmäßige Einlesen der Daten sorgt dafür, dass immer aktuelle Messungen vorhanden sind, um später einen stabilen Durchschnittswert zu berechnen.

Auswertung der Daten mit Excel

Die Logdaten auf dem micro:bit können einfach durch Kopieren (siehe Seite 06) und Einfügen in Excel ausgewertet werden. Nachfolgend wird gezeigt, wie man die Daten in einem Diagramm darstellen kann. Um die Interpretation zu erleichtern, empfiehlt es sich, bei den Messwerten eine Anfangszeit festzulegen. So wird übersichtlicher, zu welcher Tageszeit die Messungen gemacht wurden.

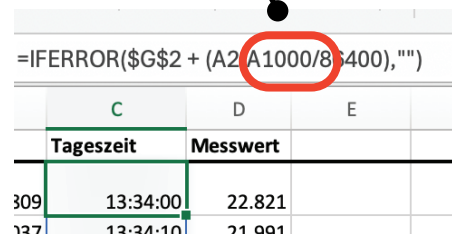


Zeit (Sekunden)	Messwert	Tageszeit	Messwert
0.00	22.82104809	13:34:00	22.821
10.00	21.9906037	13:34:10	21.991
20.00	22.0635363	13:34:20	22.064
30.00	21.55635483	13:34:30	21.556
40.00	21.65031624	13:34:40	21.65
50.00	20.95177186	13:34:50	20.952
60.00	22.0876019	13:35:00	22.088
70.00	23.32285735	13:35:10	23.323
80.00	21.57068479	13:35:20	21.571
90.00	23.57806674	13:35:30	23.578
100.00	22.80705865	13:35:40	22.807
110.00	21.87309335	13:35:50	21.873
120.00	22.13346382	13:36:00	22.133
130.00	22.06221302	13:36:10	22.062
140.00	22.99276387	13:36:20	22.993
150.00	22.40809446	13:36:30	22.408
160.00	22.75046334	13:36:40	22.75
170.00	22.34843599	13:36:50	22.348
180.00	22.12322058	13:37:00	22.123
190.00	22.35225734	13:37:10	22.352
200.00	21.99539342	13:37:20	21.995
210.00	21.48256347	13:37:30	21.483
220.00	22.62528882	13:37:40	22.625

Bild 16: Einfügen der Messdaten in Excel (eigene Darstellung).

Die Werte können direkt per Copy & Paste in die Excel-Datei eingefügt werden. Eine Vorlage steht auch auf GitHub zur Verfügung (data.xlsx). Zudem kann eine Startzeit eingetragen werden, um die Messdaten zeitlich besser einzuordnen.

Die Formel zur Berechnung der Tageszeit muss möglicherweise angepasst werden. In der Vorlage werden die ersten 1000 Werte berechnet. Diese Anzahl kann auf den eigenen Datensatz angepasst werden.



	C	D	E
	Tageszeit	Messwert	
309	13:34:00	22.821	
127	13:34:10	21.991	

Bild 17: Anpassen der Formel zur Berechnung der Tageszeit (eigene Darstellung).

Das Diagramm visualisiert den Verlauf der Temperatur. Die Ausreisser sind fehlerhafte Temperaturwerte. Solche Ausreisser lassen sich vermeiden, wenn das Programm den Durchschnittswert über einen Zeitraum misst, anstatt nur einen einzelnen Momentanwert. Dafür wird das Programm jedoch komplexer.

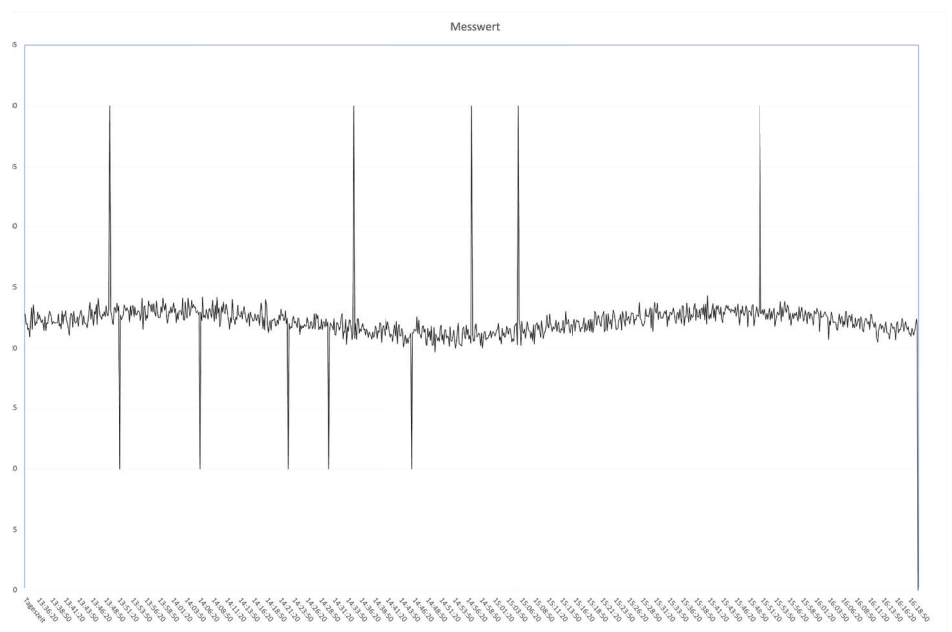


Bild 18: Diagramm Temperatur mit Ausreisser (eigene Darstellung).

Lektionsgestaltung

Lek/Form	Beschreibung	Hinweise/Material
1	<p>Einführung in die Grundlagen des Themas mit einem Schwerpunkt auf die biologischen Aspekte.</p> <p>Die Schüler:innen sollten die wichtigsten Begriffe kennen lernen (z.B. Ökosystem, Teich, biotische/abiotische Faktoren / Umwelt und Lokal)</p>	<p>NaTech 8, Kapitel 2 (AM 2.1 -2.6 / AM 2.8 / AM 2.12)</p> <p>Zusatzdokument Grundlagen_Teich</p>
2-3	<p>Demonstration der Arbeit mit dem micro:bit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erklärung: Was ist ein micro:bit? • Anwendungsmöglichkeiten des micro:bit • Anschluss an den Computer und einfache Codes • Grundlagen ohne Sensoren erarbeiten 	<p>4 x micro:bit Geräte</p> <p>4 x Laptop/PC</p> <p>- Beamer/Präsentation für Demonstration</p>
Plenum	<p>Vorbereitung der Messungen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überblick über wichtige Messgrößen (Temperatur, pH- Wert, Trübung) • Einführung in die Sensoren • Messprinzipien: Was wird gemessen? • Daten ablesen (Display oder Datenlogger) • Darstellung der Daten (Excel, Grafik etc.) • Entscheidung über Speicherintervall 	<p>- Vorangegangene biologische Einführung</p> <p>- Sensoren für micro:bit</p> <p>- Optionen: 10 Sekunden, 30 Minuten etc.</p>
Plenum	<p>Gruppenarbeit</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aufteilung in drei Gruppen • Möglichkeiten zur Code-Anpassung (z.B. Alarm) 	<p>Sensoren und micro:bit verteilen</p>
G	<p>Vorbereitung des Biotops</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswahl und Einrichtung des Mutterbiotops • Überwachung und Stabilisierung des Vivariums • Ruhephase zur Stabilisierung des Systems • Kontrolle auf Probleme (z.B. fauliger Geruch) • Wiederholung des Versuchs bei Problemen 	<p>Hinweise aus Leitfaden <Grundlagen_Teich></p> <p>Informationen zur Auswahl eines geeigneten Mutterbiotops finden sich an folgenden Stellen:</p> <p>- NatTech 8, Kap. 2 (AM2.1-2-12)</p> <p>- Internetressourcen (Insekten-App, Lexika)</p> <p>- NatTech 8 Kap. 2 (AM2.1-2-12)</p> <p>- Leitfaden «Grundlagen_Teich»</p> <p>- Internet, z.B:</p> <p>- Insektenbestimmungs-App (sehr gut für Schüler:innen)</p> <p>- Insekten-Lexikon</p> <p>- Invasive Pflanzenarten</p> <p>- Generelle Informationen</p>
Plenum		

3		
G	<ul style="list-style-type: none"> • Fragestellungen erarbeiten • Aufstellen von Thesen zu Eingriffen • Beobachtung und Bewertung der Messgrößen • Anpassung der Thesen bei neuen Erkenntnissen • Standortwechsel oder Entfernung problematischer Bewohner 	
4	<p>Erste grössere Datenerhebung und Beobachtung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messungen durchführen -> Vergleich der Messungen mit Sinnesbeobachtungen • Protokollierung von Messungen und Beobachtungen • Entscheidungen nach Datenerhebung <p>Standortwechsel in Erwägung ziehen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kriterien für Standortwechsel: Lichtfaktor z. B.. Direkte Sonneneinstrahlung - zu hohe Temperaturen • Zu wenig Licht: Schwache Fotosynthese, absterbende Pflanzen 	<p>Aquarium sollte stabilisiert sein</p> <p><u>Z.B</u> Pflanze hinzufügen oder entfernen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mögliche Auswirkungen: Tote Organismen, Gestank, hohe Temperaturwerte • Mögliche Auswirkungen: Niedriger Sauerstoffgehalt, Gerüche, niedrige Temperaturwerte
GA		
GA		
5	<p>Beobachtung, Auswertung</p> <p>Positive Intervention: florierendes Ökosystem Beobachtungen: Pflanzenwachstum, Insekten, Larven, Wirbellose Wasserqualität: Klarheit visuell und mit Trübungssensor erkennbar</p> <p>Konsequenzen falscher Entscheidungen Indikatoren für schlechte Wasserqualität: Wenige lebende Pflanzen, kaum vorhandene oder träge Wassertiere, starke Wassertrübung, übermässiges Algenwachstum</p> <p>In dieser Lektion ist es wichtig, alle Beobachtungen zu protokollieren. Die Schüler:innen können auch auf ihre bisherigen Daten zurückgreifen (in den vorangegangenen Stunden haben sich die Schüler:innen innerhalb der Gruppe auf die Art der Datenerhebung geeinigt). Sind die Aufzeichnungsintervalle zufriedenstellend? Sollte häufiger protokolliert werden? Entscheidungen darüber werden wieder in der Gruppe getroffen.</p>	<p>Lehrmittel und Grundlagen Teich konsultieren</p>

6	<p>Bisher Gesammelte Daten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Messwerte im zeitlichen Verlauf: Temperatur, pH-Wert, Trübung • Sinnesreize: optische Eindrücke, Gerüche • Thesen: von den Schüler:innen aufgestellte Thesen und Schlussfolgerungen <p>Erfassung und Auswertung der Daten</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visuell ansprechende Auswertung der Daten als Diagramme. • Zusammenfassung und Darstellung der Thesen. <p>Präsentation und Reflexion</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zusammenfassung der Ergebnisse und Präsentation vor der Klasse • Diskussion der Erkenntnisse und Herstellung von Zusammenhängen in der Klasse 	<p>Messwerte der Sensoren in einem Listenformat wie Excel oder Csv.v</p>

Bezug zum Lehrplan NT und Medien und Informatik

Die Schüler:innen können mit geeigneten Instrumenten Daten über abiotische (z.B. Strömungsgeschwindigkeit, Wassertemperatur) und biotische Faktoren (z.B. Leitorganismen für Wassergüte wie Eintagsfliegenlarven) zu aquatischen Ökosystemen sammeln, ordnen und auswerten.	<u>-NT.9.1.a</u>
Die Schüler:innen können die Planung sowie die Durchführung der Beobachtungen und Experimente kriteriengeleitet prüfen und mögliche Optimierungen vorschlagen.	<u>-NT.9.1.b</u>
Die Schüler:innen können vertiefende Informationen zu aquatischen Ökosystemen oder zum Wasser als Lebensgrundlage suchen, mit Modellen deuten und einschätzen.	<u>-NT.9.1.c</u>
Die Schüler:innen können Daten aus ihrer Umwelt darstellen, strukturieren und auswerten.	<u>MI.2.1.j</u>

Erkenntnisse aus der Durchführung

Verbesserungsvorschläge

Die Unterrichtseinheit wurde noch nicht durchgeführt.

Mögliche Verbesserungsvorschläge:

Materialbeschaffung

Artikel	Menge	Ressourcen	Richtpreis
<ul style="list-style-type: none"> Temperatursensor Gravity DS18B20 Sensor Kit 	<u>1</u>	<ul style="list-style-type: none"> https://www.bastelgarage.ch/gravity-ds18b20-sensor-kit 	10.90.-
<ul style="list-style-type: none"> pH-Sonde DFrobot Gravity analog pH Sensor Meter Kit V2 	<u>1</u>	<ul style="list-style-type: none"> https://www.bastelgarage.ch/dfrobot-gravity-analog-ph-sensor-meter-kit-v2 	49.90.-
<ul style="list-style-type: none"> Trübheitsensor 	<u>1</u>	<ul style="list-style-type: none"> https://www.berrybase.ch/seeed-grove-tds-sensor-fuer-wasserqualitaet-gesamt-geloeste-feststoffe 	13.35
<ul style="list-style-type: none"> micro:bit BBC micro:bit V2.2 	<u>3</u>	<ul style="list-style-type: none"> https://www.reichelt.com/ch/de/shop/produkt/bbc_micro_bit_v2_2-289797?nbc=1&q=%2Fch%2Fde%2Fshop%2Fbbc-micro-bit-v2-bbc-micro-bit-v2-p289797.html&trstct=pos_3 	16.14 .-

Version	Datum	Änderung
1.0	Sept 2024	Initiale Veröffentlichung