

3.

Arbeitsblatt

# pH-MESSUNG



# pH-MESSUNG

## Grundlegende Informationen zur Aufgabe

Bei dieser Aufgabe werden wir mit einer speziellen Sonde arbeiten, die entwickelt wurde, um den pH-Wert zu messen. Wir lernen, wie man die Sonde mit dem micro:bit-Gerät verwendet und erstellen ein einfaches Programm zur Bestimmung des pH-Werts einer Lösung.

Wir werden lernen, wie man mit der Sonde richtig umgeht, wie man Messfehler vermeidet, damit die Messwerte korrekt sind, und wir werden versuchen, den Sensor zu kalibrieren.

## Heute erfahren wir!

- was ist der pH-Wert einer Lösung
- wir werden die pH-Sonde programmieren
- wir werden die Sensoren kalibrieren
- wir werden mit einer pH-Sonde arbeiten

## 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://omgrobotics.com/2024/03/univerzalni-pripravek-pro-microbit/>

### 3. pH-Sonde

Die pH-Sonde ist ein Sensor, mit dem wir den pH-Wert einer Lösung messen können. Der Messwert wird auf dem Display angezeigt, sodass wir ein paar einfache Versuche machen können.

Der Anschluss des Sensors erfordert einen speziellen Konverter, an den die blaue Sonde angeschlossen ist. Der Konverter selbst wird dann mit der Zentraleinheit verbunden.



- Der pH-Sensor ist ein sehr empfindliches Gerät und muss daher sehr vorsichtig gehandhabt werden. In der ersten Aufgabe lernen wir das Verfahren kennen.
- Wir dürfen keine Elektronik eintauchen, sonst könnten wir sie unwiederbringlich beschädigen.
- Das Gerät wird vor und nach dem Gebrauch in der Originalverpackung gelagert, sodass die Sonde in der Lösung eingetaucht ist.

### 4. Hilfsmittel und Zubehör

- Weiter benötigen wir:
- 6x Messbecher
- Destilliertes Wasser – wir verwenden es, um die Sonde zu reinigen, bevor wir mit der nächsten Messung fortfahren, um eine Kontamination der Lösung und eine falsche Messung zu verhindern
- Messlösungen 1 bis 3 – wir können zum Beispiel Zitronensaftkonzentrat, Seife, Waschpulver, Desinfektion und vieles mehr messen
- pH-4- und pH-7-Kalibrierlösungen – sie dienen dazu, die pH-Sonde zu kalibrieren und gleichzeitig zu überprüfen, ob die Sonde ordnungsgemäß funktioniert
- BioBizz pH+ / pH- und Spritzen – Lösungen, die den pH-Wert der Lösung beeinflussen, geeignet für den Pflanzenanbau
- Küchentücher oder ein Tuch – nach jeder Messung und Reinigung der Sonde in destilliertem Wasser muss man die Sonde sehr sorgfältig abwischen
- Lackmuspapier – zum Vergleich von Standardmethoden und modernen digitalen Technologien
- Spritzen

Um die Arbeit zu erleichtern und das Verschütten von Lösungen zu verhindern, empfehlen wir die Verwendung eines einfachen Ständers für Messgefäße, in denen wir die gemessenen Lösungen haben.

1.



2.



3.



4.



# AUFGABE 1

In dieser Aufgabe schließen wir eine pH-Sonde an die Zentraleinheit an und erstellen ein einfaches Programm zur Messung und Anzeige des gemessenen pH-Werts.

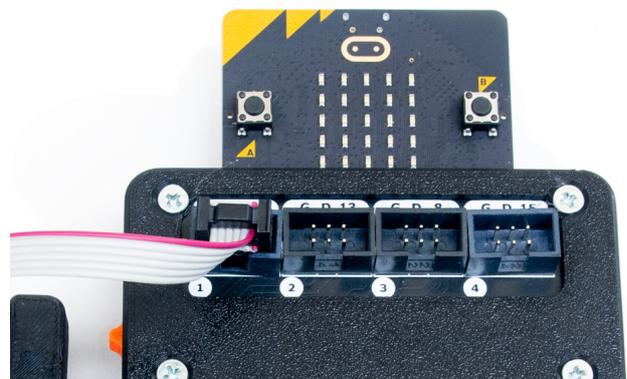
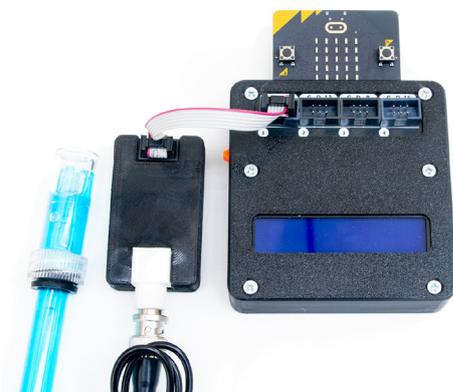
## Wir bereiten vor

- Zentraleinheit, pH-Sonde, Anschlusskabel, micro:bit, USB-Kabel, PC



## Anschließen

- Die pH-Sonde wird an Stecker Nr. 1 angeschlossen.



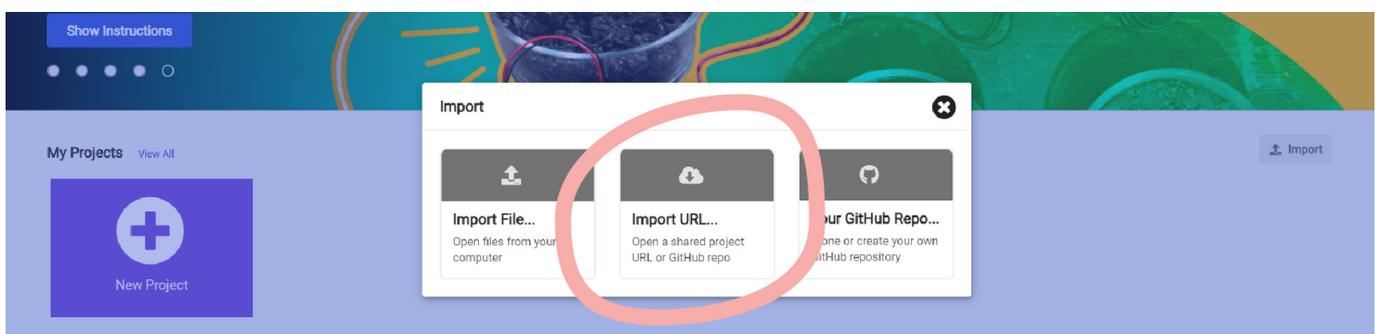
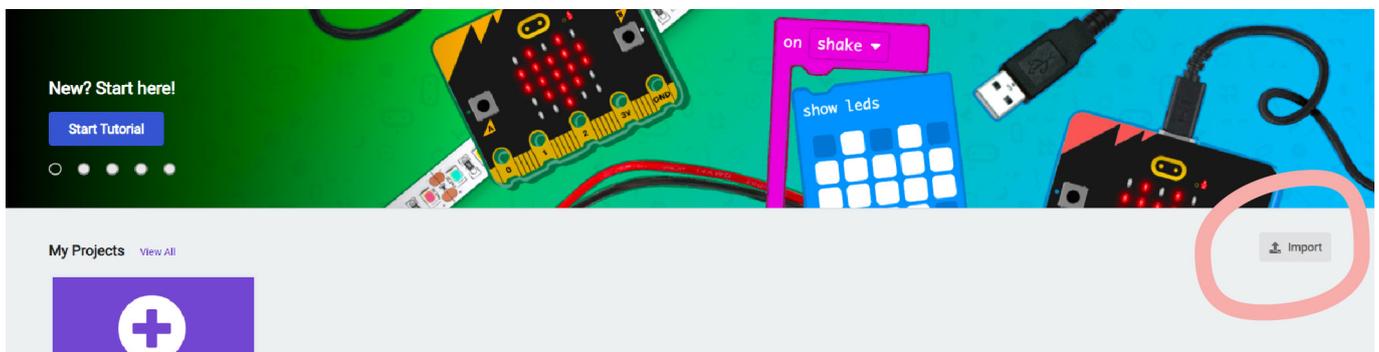


- Wir können diesen Pin im Programm ändern. Die pH-Sonde muss an den Anschluss angeschlossen werden, an dem sich die Peripherie des ADC-Konverters befindet. Das Ausgangssignal der Sonde kann vom Konverter in Digital umgewandelt und seine Werte können im Programm weiter verarbeitet werden.

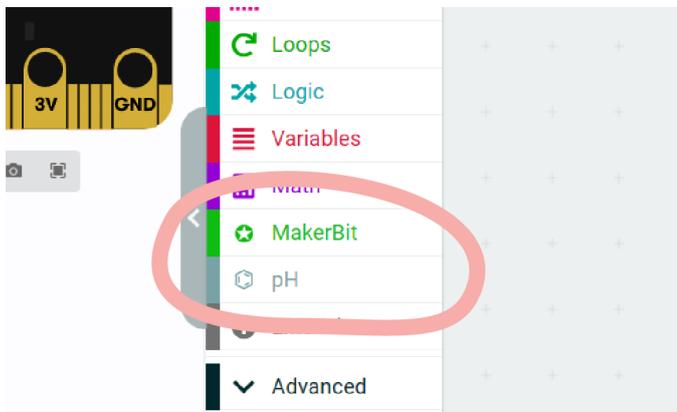
## Programmierung

- 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:

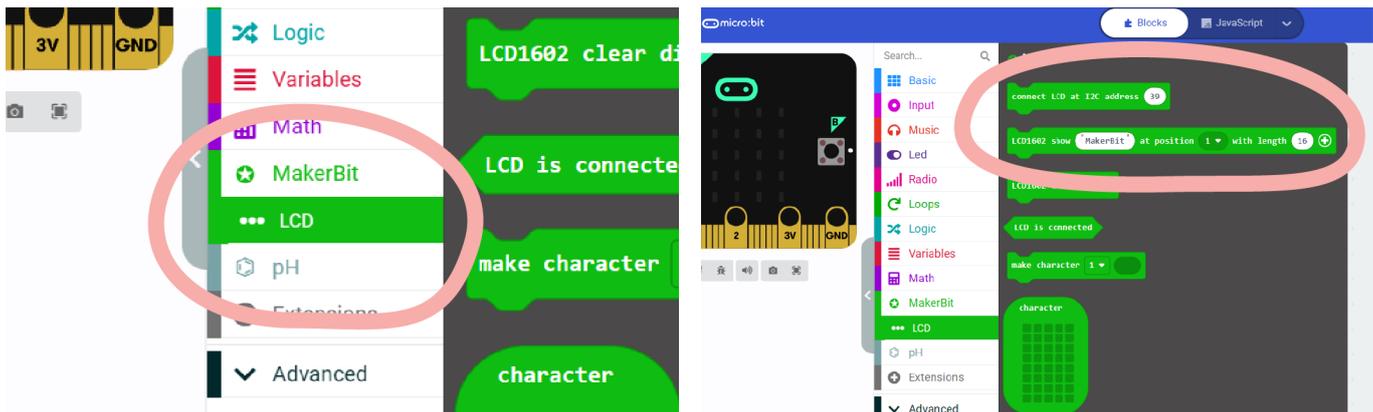
<https://github.com/jakubmimlich/ph>



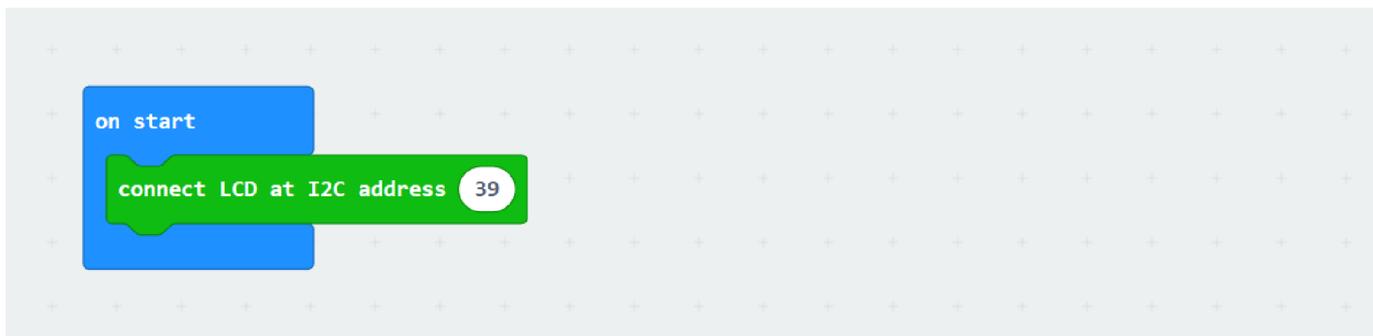
- Wir werden zwei Module in der Schnittstelle bereithalten. Ein davon dient zur Arbeit mit dem Display und das andere für die ph-Sonde.



- 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 wir ändern nichts darin.



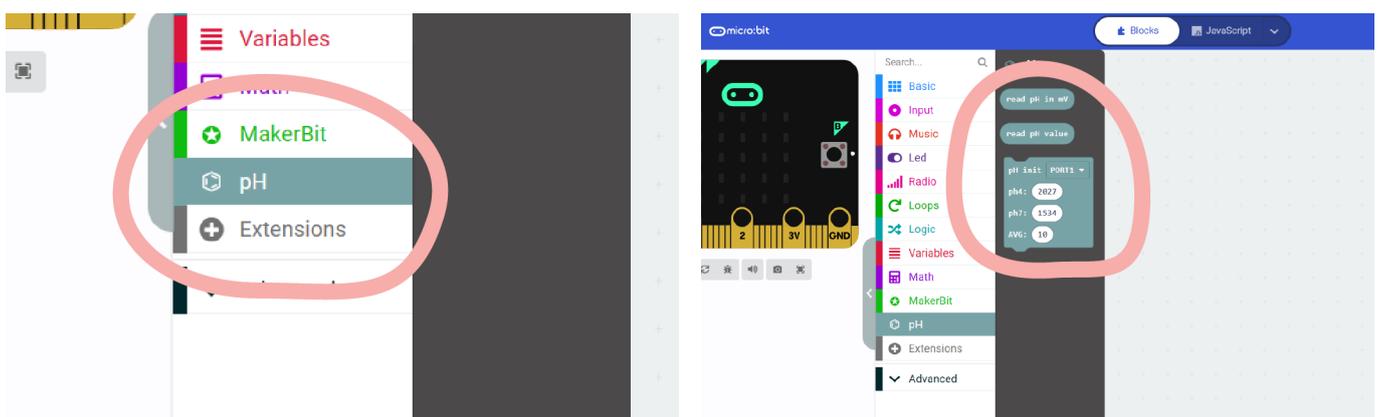


- Der Wert „39“ bedeutet, dass auf dem gemeinsamen micro:bit-Kommunikationsbus dieses Display auf diesem Link zu finden ist. Insgesamt können wir bis zu 256 einmalige Adressen haben. Versuchen Sie herauszufinden, warum gerade diese Nummer.

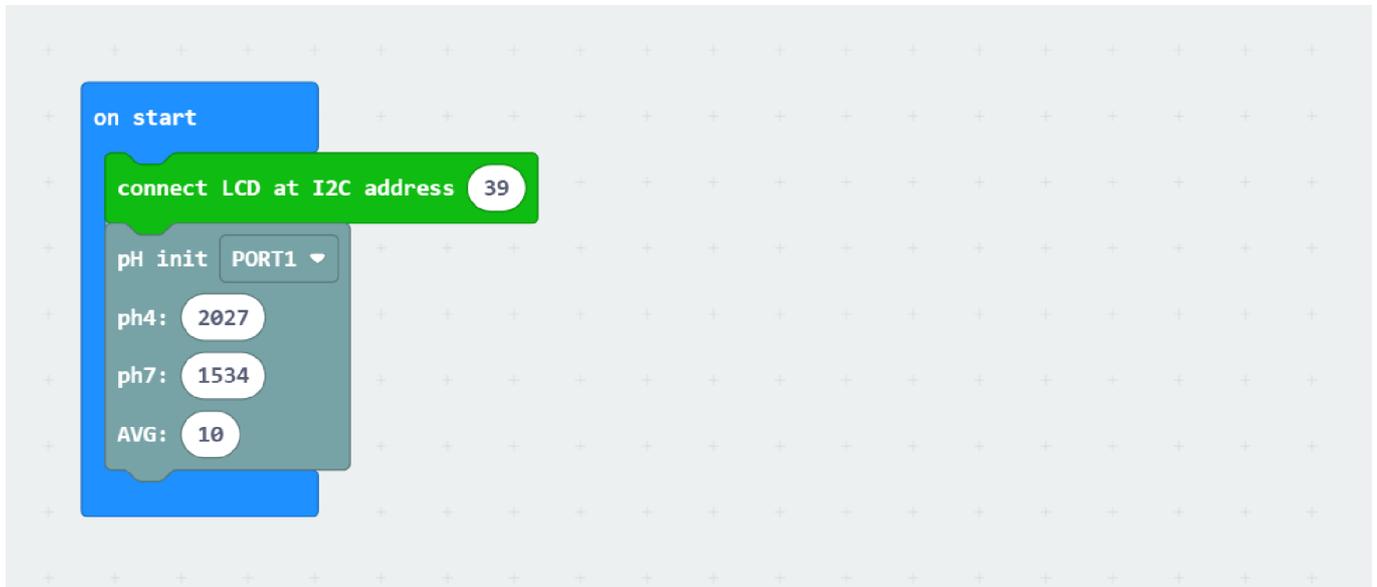
- Der andere Block ermöglicht uns, die Nachricht auf dem Display selbst anzuzeigen. Wir können die Nachricht ändern, ihre Position, an der sie angezeigt wird, festlegen und auch definieren, wie lang die Nachricht sein wird.



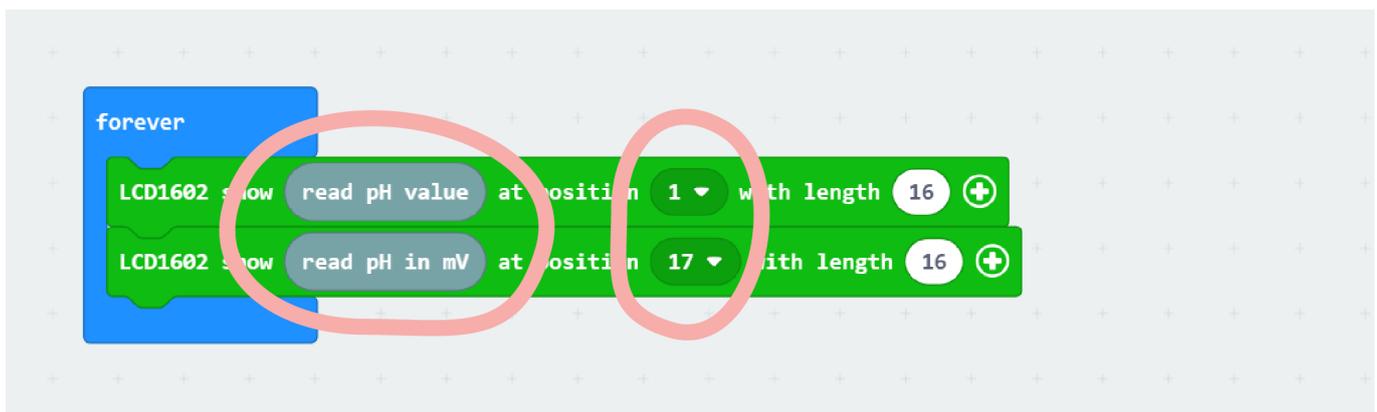
- Unter dem Lesezeichen pH finden Sie die notwendigen Blöcke für die Messung. Gleichzeitig werden wir aber auch ein Programm zur Kalibrierung der pH-Sonde erstellen.



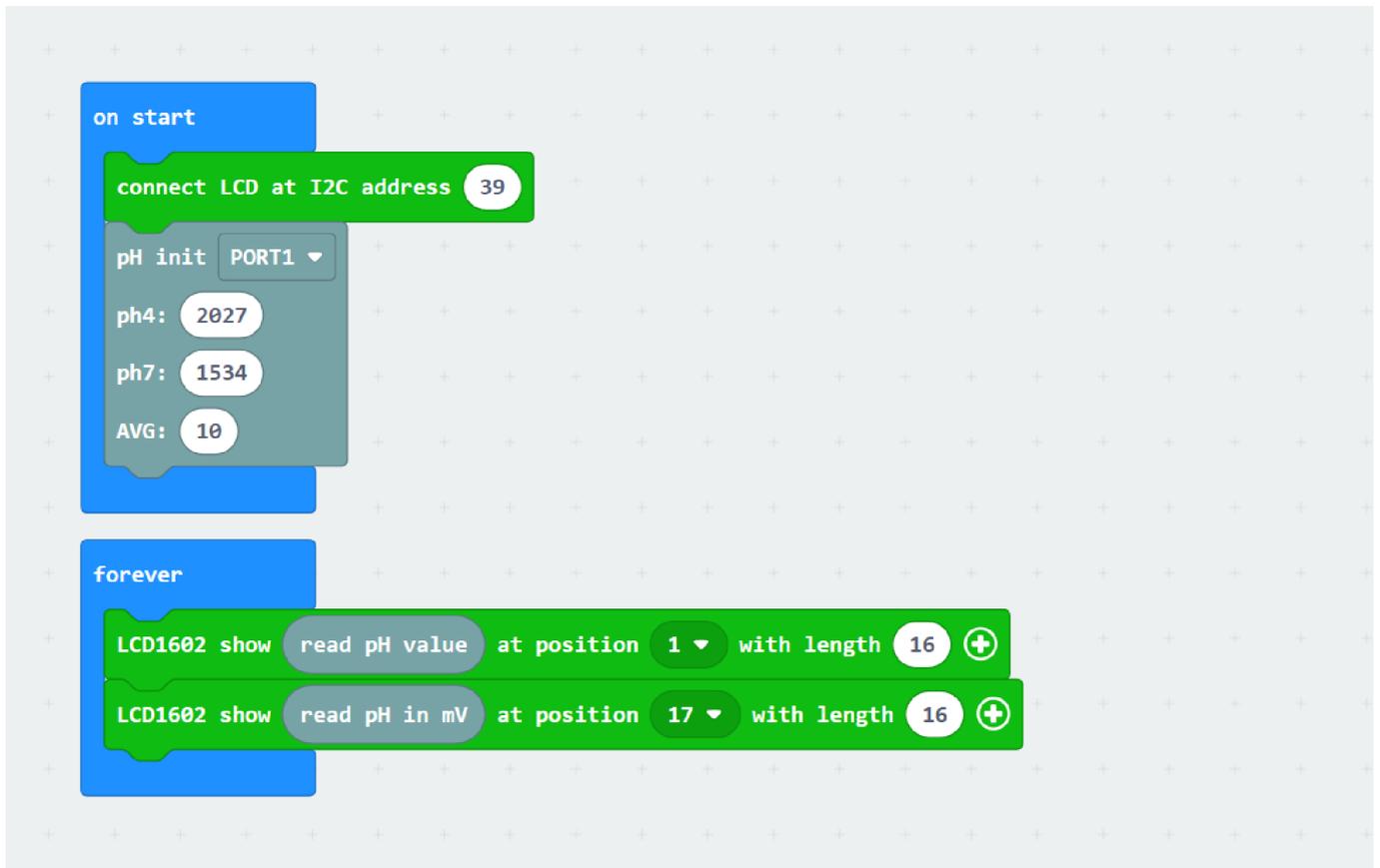
- Mit dem Block *pH init* können wir den Port, an den wir die pH-Sonde angeschlossen haben, die Kalibrierwerte für die Sonde und den AVG-Wert einstellen. AVG ist die Anzahl der Messungen, aus denen das arithmetische Mittel berechnet wird, sodass die Messung genauer ist.



- Wir fügen den Programmblock für die Temperaturmessung in die Anzeige der Informationen auf dem Display ein.
  - read ph value – gemessener pH-Wert, Position 1 auf dem Display
  - read pH in mV – der pH-Wert wird in Millivolt angegeben, wir benötigen die Werte, um die pH-Sonde zu kalibrieren, Position 17 auf dem Display



- Das resultierende Mess- und Kalibrierprogramm sollte dem Bild ähnlich aussehen. Im Block *nach dem Start* stellen wir die Kommunikation mit dem Display und dem korrekten Anschluss der pH-Sonde her. Wir müssen das Programm auf den micro:bit hochladen.

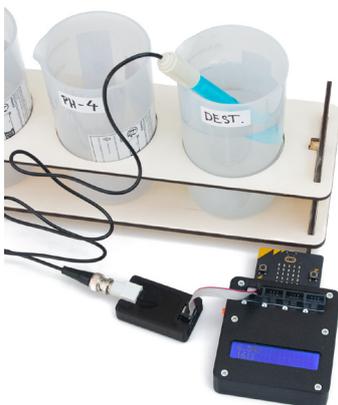


## Erste Messung

- Als erstes Experiment können wir den pH-Wert von destilliertem Wasser messen, um uns auf weitere Experimente vorzubereiten.
  - Tauchen Sie die Sonde in die Lösung ein.
  - Rühren Sie die Flüssigkeit damit vorsichtig um.
  - Wir warten 10–20 Sekunden, bis sich der pH-Wert auf dem Display stabilisiert.
  - Anschließend können wir den pH-Wert am Display ablesen.



- Entfernen Sie vor dem Gebrauch die Schutzhülle von der Sonde.

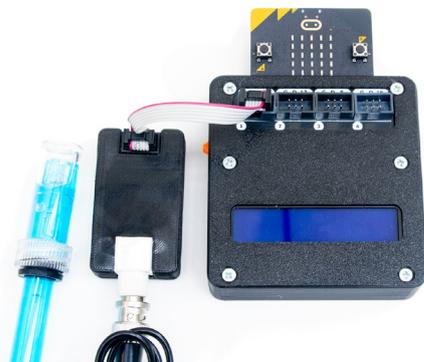


# AUFGABE 2

Die Kalibrierung ist sehr wichtig, damit wir keine hohe Messfehlerrate haben. Dadurch wird auch die korrekte Funktion der pH-Sonde überprüft.

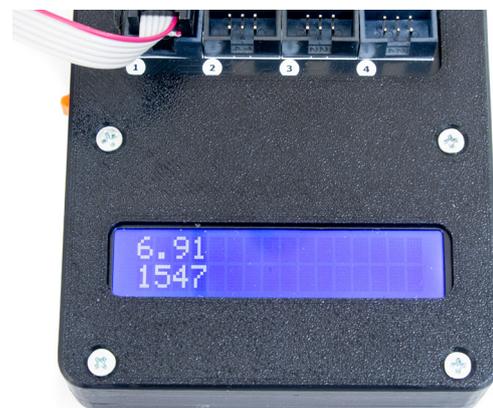
## Wir bereiten vor

- Zentraleinheit mit pH-Sonde, Kalibrierlösungen pH-4, pH-7, destilliertes Wasser, Tücher

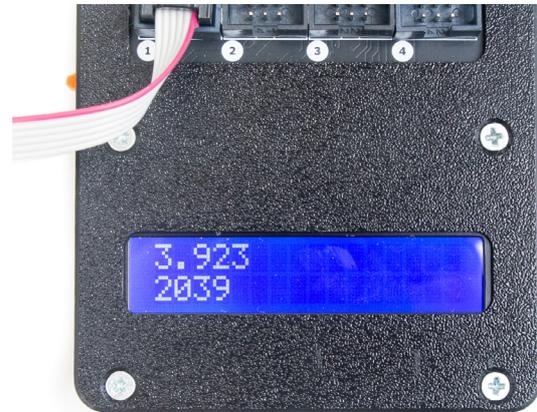


## Verfahren

- Wir beginnen mit der Messung des pH-7-Wertes. Tauchen Sie die Sonde in die Lösung ein und rühren Sie die Lösung vorsichtig damit um.
- Nach der Stabilisierung (d.h. nach ca. 10-20 s) lesen wir den für die Kalibrierung benötigten Wert ab und notieren ihn in der Tabelle. Der Wert liegt im Bereich von 1300 bis 1700.



- Wir reinigen und trocknen die Sonde ab und wiederholen den Vorgang für den pH-4-Wert. Tragen Sie die Informationen in die Tabelle ein. Der Wert liegt im Bereich von 1800 bis 2200.



Kalibrierlösung	Wert - U [mV]
pH - 7	
pH - 4	

- Die aufgezeichneten Werte können wir in das Programm eingeben und das angepasste Programm erneut auf den micro:bit hochladen.

```

on start
  connect LCD at I2C address 39
  pH init PORT1
  ph4: 2039
  ph7: 1547
  AVG: 10
  
```

# AUFGABE 3

Bei dieser Aktivität üben wir den Umgang mit einer pH-Sonde und vergleichen die Genauigkeit von pH-Messungen mit Lackmuspapier.

## Wir bereiten vor

- 300 ml destilliertes Wasser, Tücher, Lackmuspapier und pH-Sonde
- Gemessene Lösungen in drei Messlöffeln:
  - 300 ml Wasser + Zitronensaftkonzentrat
  - 300 ml Wasser + Seife
  - 300 ml Wasser + Waschpulver



# Verfahren

- Die gemessenen Werte werden wir in eine Tabelle schreiben.
- Die erste Messung erfolgt mit einem Lackmuspapier, der pH-Wert wird anhand der Farbskala auf der Verpackung bestimmt, bzw. anhand des Bildes unten.



- Wir arbeiten mit der pH-Sonde auf die gleiche Weise wie in den vorherigen Aufgaben.
  - Tauchen Sie die Sonde in die Lösung ein.
  - Rühren Sie die Flüssigkeit damit vorsichtig um.
  - Warten Sie, bis sich der pH-Wert auf dem Display stabilisiert hat, dies dauert ca. 10-20 Sekunden.
  - Anschließend können wir den pH-Wert am Display ablesen.



- Wir beginnen mit der Messung der ersten Lösung. Bei allen drei Lösungen gehen wir auf die gleiche Weise vor.
- Nach der Messung können wir die Lösungen ausgießen.
- Wir vergleichen die Werte der digitalen Sonde und des Lackmustests. Welche Messmethode ist genauer und zuverlässiger?

Lösung	Lackmuspapier	pH-Sonde
Zitronensaftkonzentrat		
Seife		
Waschpulver		

# AUFGABE 4

In der Aufgabe werden wir versuchen, einen Trank zu mischen, der den gewünschten pH-Wert hat, und das Ergebnis mit einer pH-Sonde überprüfen.

## Wir bereiten vor

- BioBizz pH+/pH-Lösungen, 3x Messlöffel mit klarem Wasser à 250 ml, Spritzen



## Verfahren

- Wir finden heraus, wie hoch der pH-Wert des Leitungswassers ist.

Messung	pH-Wert
Leitungswasser	

- Unsere Aufgabe wird es sein, pH-Regulatoren zu verwenden, um den gewünschten Wert zu erreichen, der unten dargestellt ist.
  - pH-Wert 9
  - pH-Wert 2,5
  - pH-Wert 11

- Die Menge an pH+/pH- kann durch ein Versuchsberechnet oder gemischt werden. Mit einer Spritze nehmen wir die erforderliche Menge an pH-Regulator ein.
  - pH+ 0,1 ml/l -> +0,1 pH
  - pH- 0,1 ml/l -> -0,5 pH



- Wir überprüfen die Richtigkeit der angemischten Lösung mit einer pH-Sonde. Wiederholen Sie den Vorgang, bis Sie den gewünschten Wert gemessen haben.

Sollwert	Gemessener Mischungswert
pH-Wert 9	
pH-Wert 2,5	
pH-Wert 11	

## Aufräumen

- Reinigen Sie die pH-Sonde in destilliertem Wasser und trocknen Sie sie vorsichtig ab. Legen Sie sie in die Originalverpackung. Trennen Sie sie vom Konverter.
- Gießen Sie die Lösungen und das destillierte Wasser aus und waschen Sie die Messbecher.
- Wir prüfen die Elektronik und alle Verbrauchsmaterialien und überlassen sie nach Absprache Ihrem Lehrer / ihrer Lehrerin.

# AUSWERTUNG

- Haben Sie es geschafft, alle Aufgaben zu erledigen?
- Welche Aufgabe war eine Herausforderung?
- Vergleichen Sie die Messergebnisse mit einer digitalen Sonde und Lackmuspapieren. Welche Methode kann zu einem höheren Messfehler führen?
- Wann kann es passieren, dass die digitale Sonde nicht genau misst?
- Microgreens mögen Wasser mit einem pH-Wert von  $\pm 6$ . Welche BioBizz-Lösung verwenden wir, um den pH-Wert des Leitungswassers zu senken, wenn wir einen 2-Liter-Behälter haben? Wie viel werden wir brauchen?

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).