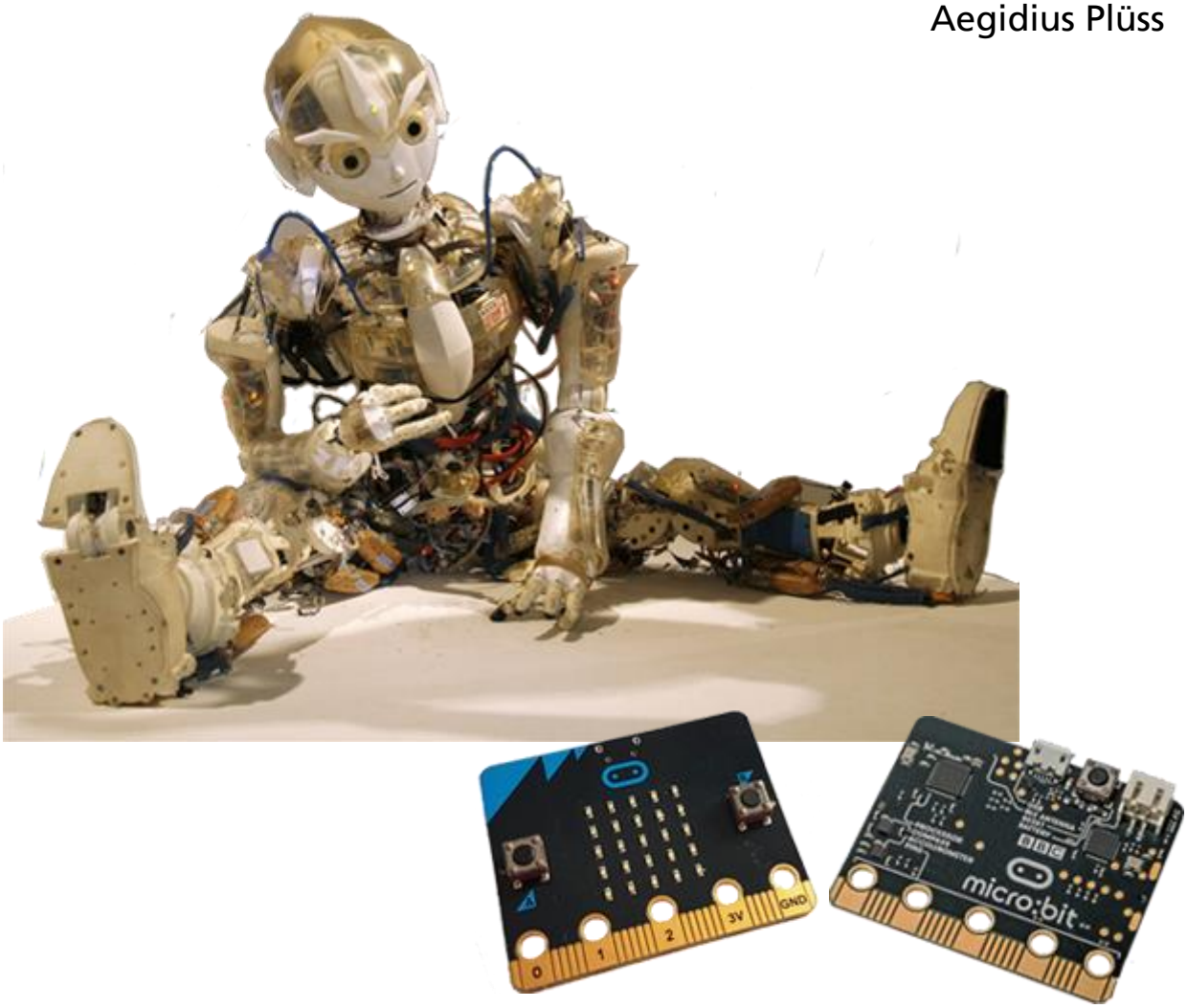
TigerJython4Kids

www.tigerjython4kids.ch

Teil 2: ROBOTIK

Jarka Arnold
Aegidius Plüss



mit TigerJython und micro:bit

www.tigerjython4kids.ch

INHALT

ROBOTIK MIT MICRO:BIT

ARBEITSBLÄTTER:

ANHANG:

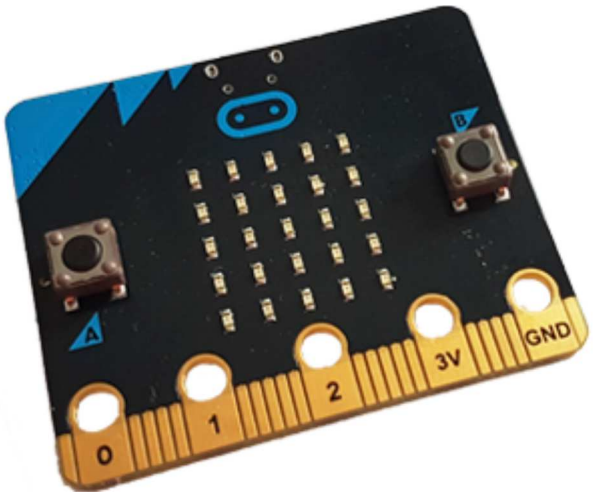
Version 2.0, April 2022

Autoren: Jarka Arnold, Aegidius Plüss
Kontakt: help@tigerjython.ch

MICRO:BIT

WAS IST EIN MICRO:BIT ?

Der BBC micro:bit ist ein programmierbarer Computer im Kredikartenformat. Er besteht aus einer 4 x 5 cm grossen Platine mit einem 32-Bit Microcontroller, Flash Speicher, 25 roten Leds, mit welchen du einfachen Bilder und Nachrichten anzeigen kannst, zwei Buttons und einer USB-Schnittstelle.



Der micro:bit ist sogar in der Lage, mit dem Beschleunigungssensor seine Neigung und Bewegungen zu erkennen, verfügt über einen eingebauten Kompass, einen Temperaturfühler und kann über Bluetooth mit anderen micro:bits kommunizieren. Weitere Aktoren und Sensoren. kannst du mit Krokodilklemmen über gut zugängliche Pins oder über einen I2C-Hub anschliessen. Mit einem preisgünsigen Maqueen-Fahrwerk lässt sich der micro:bit sogar zu einem fahrenden Roboter ausbauen.

Die Programmentwicklung mit Python ist einfach und wird dir sicher Spass machen. Wir gehen davon aus, dass du die grundlegenden Programmstrukturen bereits kennst und dass du mit der TigerJython-Entwicklungsumgebung umgehen kannst.

Die Programme für micro:bit können auch mit dem Python-Online-Editor (https://python-online.ch/editor) entwickelt werden. Die Programmentwicklung erfolgt in einem Webbrowser, ohne eine lokale Entwicklungsumgebung installieren zu müssen.

Programmcodes aller Bespiele kannst du herunterladen unter:
https://tigerjython4kids.ch/download/examples.zip

LOSLEGEN

DU LERNST HIER...

wie du mit Python ein Programm entwickeln und auf dem micro:bit ausführen kannst.

PROGRAMMENTWICKLUNG

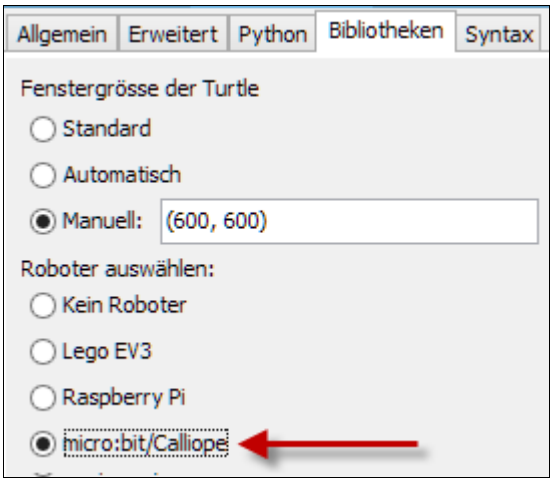
Ein Programm, das auf dem micro:bit laufen soll, kannst du mit TigerJython auf irgendeinem Computer entwickeln. Nachdem du das Programm im Editor geschrieben hast, lädst du es über ein USB-Kabel auf den micro:bit hinunter und es wird dort mit ***MicroPython*** (einer reduzierten Python-Version) ausgeführt. Dazu muss auf dem micro:bit eine ***Firmware*** installiert sein.

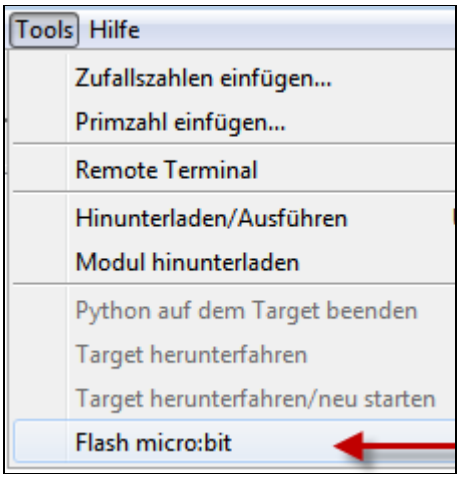
USB-VERBINDUNG

Schliesse den micro:bit über ein USB-Kabel am Computer an. Du siehst ein zusätzliches externes USB-Gerät. Für Windows früherer Versionen als Windows 10 musst du für die serielle Kommunikation einen Treiber installieren. Die Installationsdatei kannst du hier herunterladen: tigerjython4kids.ch/download/mbed.zip. Packe die Datei aus und führe sie per Mausklick aus. Dazu brauchst du allerdings Administrator-Rechte.

FIRMWARE INSTALLIEREN

Vor der ersten Verwendung musst du die Firmware auf den micro:bit hinunterladen. Mit TigerJython ist dies sehr einfach: Wähle unter *Einstellungen/Bibliotheken* die Option *micro:bit/Calliope*. Diese Einstellung bleibt gespeichert und ist auch für das Hinunterladen der Programme erforderlich. Wähle im Menü unter *Tools* die Option ***Flash micro:bit***.





Die gelbe LED neben der USB-Buchse beginnt zu blinken. Sobald der Download fertig ist, erscheint im Ausgabefenster die Meldung: "Successfully transferred file to micro:bit".

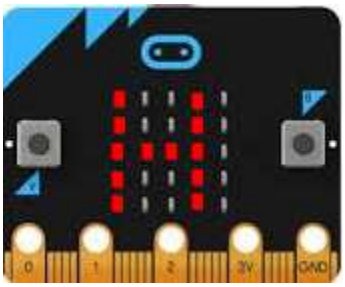
Dein micro:bit ist jetzt bereit zum Programmieren.

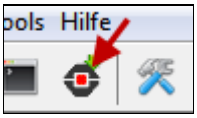
MUSTERBEISPIEL

Zum Einstieg schreibst du nur einen kurzen Text auf dem Display aus. Tippe im Editor das unten stehende Programm ein oder klicke auf *Programmcode markieren* und füge es mit Ctr+C und Ctrl+V ein.

```
from microbit import *

display.scroll("HELLO PYTHON!")
```

► In Zwischenablage kopieren





Kontrolliere, ob der micro:bit am Computer angeschlossen ist und klicke auf die Schaltfläche *Hinunterladen/Ausführen*.

Neben dem TigerJython-Fenster erscheint ein zweites Terminal-Fenster. Hier werden Mitteilungen und Fehlermeldungen angezeigt.

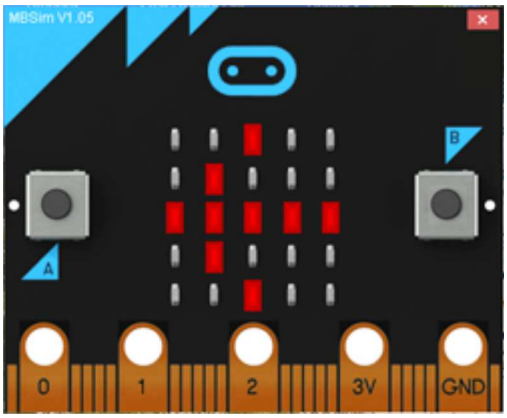
Wenn HALLO PYTHON als Scrolltext angezeigt wird, funktioniert dein micro:bit einwandfrei.

Der Programmcode ist leicht zu verstehen: In der ersten Programmzeile wird das Modul *microbit* importiert und die Objekte und Funktionen aus dieser Bibliothek bereit gestellt, beispielsweise das Objekt *display*, mit dem du auf die LEDs zugreifst. Mit dem Befehl *display.scroll("HELLO PYTHON!")* kannst du kurze Mitteilungen als Lauftext anzeigen. Beachte, dass der Text in einfachen oder doppelten Anführungszeichnen stehen muss!

SIMULATIONSMODUS

Um ein Programm im Simulationsmodus auszuführen, klickst du den **grünen Startbutton**.

Im Simulationsmodus werden LEDs, Buttons, Pins, Beschleunigungssensor und alle Befehle von *mbglow* unterstützt. Es erscheint ein Simulationsfenster, das du mit gedrückter Maustaste verschieben kannst. Beim Start des nächsten Programms wird das vorhergehende Fenster automatisch geschlossen.



MERKE DIR...

Du schreibst ein Programm für den micro:bit im TigerJython-Editor. Um das Programm auf dem micro:bit auszuführen, klickst du auf die Schaltfläche *Hinunterladen/Ausführen*. Die Programmausführung im Simulationsmodus wird mit Klick auf den grünen Pfeil gestartet.

Simulation Download auf micro:bit

Auf dem micro:bit ist jeweils das zuletzt hinuntergeladene Programm gespeichert. Die Programmausführung startet automatisch beim nächsten Anschluss einer Stromversorgung. Sollte einmal das gespeicherte Programm wegen eines Programmierfehlers den micro:bit blockieren, so musst du den micro:bit neu flashen.

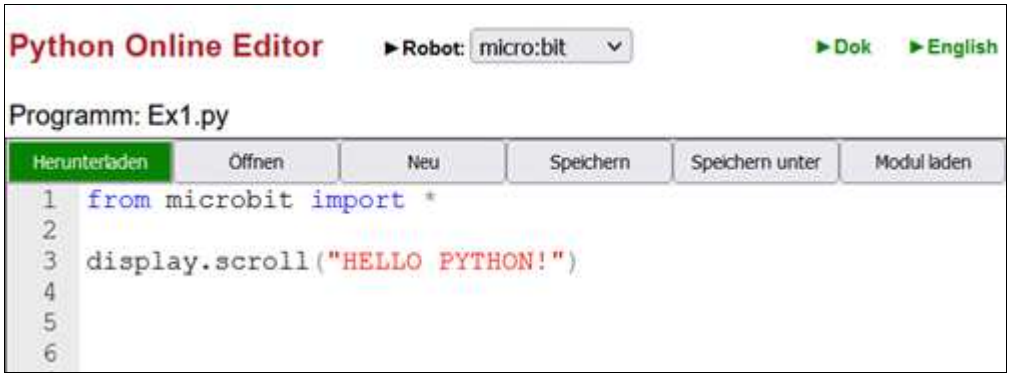
VERWENDUNG DES ONLINE-EDITORS

Du kannst auch den Python-Online-Editor verwenden, um den micro:bit zu programmieren. Du musst aber den micro:bit zuerst mit TigerJython flashen, bevor du mit dem Online-Editor deine Programme entwickelst. In einem Klassenverband genügt es, nur auf einem Computer TigerJython zu installieren. Gegenüber der TigerJython-IDE hast du beim Online-Editor folgende Vor- und Nachteile:

Vorteile	Nachteile
• Keine Installation auf dem PC notwendig • Programmentwicklung auf allen Plattformen, die einen USB-Anschluss haben (auch Tablets)	• Kein Terminalfenster (Console) - Fehlermeldungen als Scrolltext - Kein Print-Output • Kein Simulationsmodus

Vorgehen:

1. Schliesse den micro:bit über ein USB-Kabel am Computer an. Er erscheint im Dateisystem als USB-Laufwerk mit dem Namen MICROBIT.
2. Öffne mit einem Browser die Webseite www.python-online.ch/editor und wähle in der Listbox *Robot* die Option ***micro:bit*** bzw. ***micro:bitV2***
   Dann tippe im Editorfenster ein Programm ein. Du kannst das Python-Programm mit *Speichern unter* lokal auf deinem Computer speichern (z.B. als *Ex1.py)*. Sonst wird es unter dem Name *untitled.py* weiter verarbeitet.



3. Klicke auf ***Herunterladen***. Je nach Einstellung deines Browsers wirst du dabei gefragt, ob du die Datei *Ex1.hex* öffnen oder speichern willst. Wähle ***Datei speichern***. Bei den meisten Browsern wird die Datei automatisch in den Download-Ordner heruntergeladen. Es handelt sich dabei um das Programm im Hexformat, das auf den micro:bit kopiert werden muss.

4. Öffne den Datei-Explorer. Kopiere die Datei *Ex1.hex* auf das MICROBIT Laufwerk. In der Regel kannst du es nur mit der Maus "hinüber schieben".
5. Die Programmausführung wird danach automatisch gestartet.

Anmerkung: Falls die Programmausführung nicht automatisch startet, wurde eventuell das vorhergehende Programm nicht richtig beendet. Ziehe das USB-Kabel kurz aus, stecke es wieder ein und versuche erneut die hex-Datei auf das micro:bit-Laufwerk herunterzuladen.

In diesem Tutorial kannst du den Programmcode jedes Beispielprogramms direkt in den Online-Editor kopieren, indem du auf ***Online-Editor*** klickst,

Programm: [► Online-Editor]

```
from microbit import *

display.show(Image.YES)
sleep(3000)
display.clear()
```

► In Zwischenablage kopieren

Die Webseite mit Online-Editor, Robot-Einstellung micro:bit und dem gewählte Programm wird angezeigt.

Falls du mit **micro:bitV2** arbeitest, musst du die Robot-Einstellung ändern.

Die Programmcodes sind für beide micro:bit-Typen gleich, die hex-Dateien werden aber unterschiedlich aufbereitet. Du kannst das Python-Programm mit "Speicher unter" unter einem beliebigen Namen speichern oder den Name *untitled.py* behalten und die Datei untitled.hex auf den micro:bitV2 kopieren.

Mit Klick auf **►Dok** kannst du micro:bit-Dokumentation (alle Befehle und ihre Beschreibung) anzeigen. Der Online-Editor, sowie die Dokumentation steht in Deutsch und Englisch zur Verfügung.

ZUM SELBST LÖSEN

1. Schreibe verschiedene Meldungen als Scrolltext aus (auch kleine Buchstaben sind erlaubt).

2. Schreibe eine Mitteilung aus, die sich endlos wiederholt. Verwende dazu in *scroll()* den zusätzlichen Parameter *loop = True*.

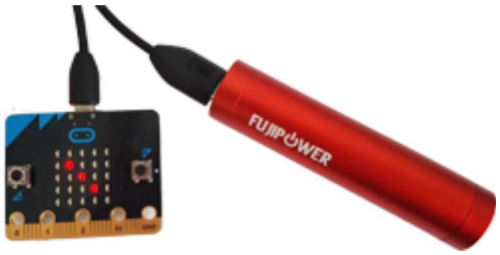
   Das Programm läuft endlos. Du kannst es allerdings im Terminalfenster mit Ctrl+C abbrechen (und mit Ctrl+D wieder starten).

ZUSATZBEMERKUNGEN

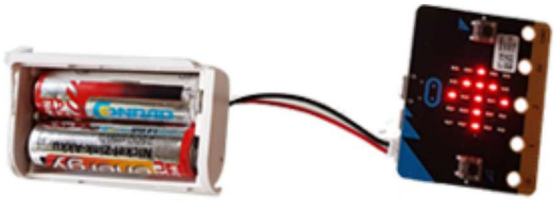
Nachdem das Programm zu Ende gelaufen ist, wird der Kommandozeilen-Prompt des Python-Interpreters >>> ausgeschrieben und du kannst hier auch Python-Befehle interaktiv eintippen und ausführen. Mit der Tastenkombination Ctrl+D kannst du ein hinuntergeladenes Programm erneut starten.

Falls du einmal ein länger laufendes Programm abbrechen willst, so kannst du im Terminal Ctrl+C eintippen, es wird aber auch abgebrochen, wenn du ein neues Programm hinunterlädst.

Dein Programm bleibt so lange auf dem micro:bit gespeichert, bis du es mit einem neuen Programm überscheibst (oder der micro:bit geflasht wird). Du kannst also den micro:bit beim Computer ausstecken und an eine andere Spannungsquelle anschliessen, beispielsweise an ein USB-Ladegerät oder eine PowerBank.



Am zusätzlichen Batteriestecker kannst du auch einen Batteriehalter mit zwei 1.5V-Batterien oder Nickel-Zink-Akkus anschliessen (Achte sorgfältig auf die richtige Polarität!)



Sofort startet das zuletzt gespeicherte Programm wieder.

Um ein Programm mehrmals auszuführen, kannst du auch den Reset-Button klicken, der sich neben der USB-Buchse befindet, statt die Spannungsversorgung zu unterbrechen.

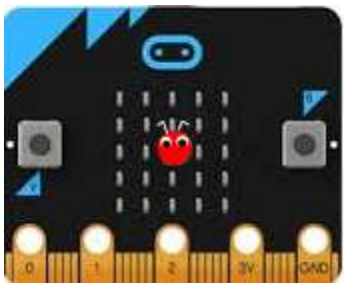
1. PYTHON CRASH COURSE

DU LERNST HIER...

das Wichtigste zum Programmieren mit Python an einfachen Beispielen mit einen ***Leuchtkäfer*** *(**Glowbug***), den du mit den Befehlen *forward(), left(), right()* und *back()* auf dem micro:bit-Display bewegen kannst. Falls du dich bereits im Kapitel Turtlegrafik in Python eingearbeitet oder äquivalente Grundkenntnisse von Python hast, kannst du dieses Kapitel überspringen und direkt zum nächsten Menüpunkt übergehen.

PROGRAMMSTRUKTUR SEQUENZ

Ein Computerprogramm besteht aus einer Folge von Programmzeilen, die der Reihe nach (als ***Sequenz***) abgearbeitet werden. Damit du die Käferbefehle verwenden kannst, musst du mit *from mbglow import* * das Modul *mbglow* importieren.



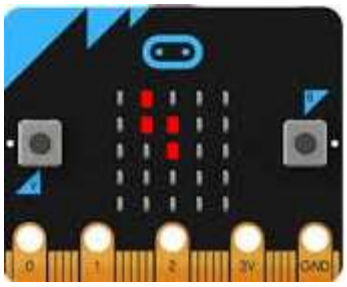
Mit dem Befehl makeGlow() erzeugst du einen sichtbaren Käfer in der Mitte des Displays. Es ist nur eine eine einzelne leuchtende LED. Bei einer Bewegung des Käfers werden LEDs an den besuchten Positionen eingeschaltet, er hinterlässt also sozusagen eine Spur.

Deine Befehle werden nach dem Herunterladen des Programms auf den micro:bit ausgeführt.

Die Befehle werden grundsätzlich Englisch geschrieben und enden immer mit einer Parameterklammer. Diese kann weitere Angaben für den Befehl enthalten. Die Gross-/Kleinschreibung musst du exakt einhalten.

Mit forward() bewegt sich der Käfer einen Schritt vorwärts in der aktuellen Bewegungsrichtung. Bei Programmstart zeigt die Bewegungsrichtung nach oben. Mit left(90) dreht der Käfer um 90 Grad nach links und mit right(90) um 90° nach rechts. Dies macht sich aber erst beim nächsten *forward()*-Befehl bemerkbar.

Mit deinem Programm zeichnet der Käfer die daneben abgebildete Spur:



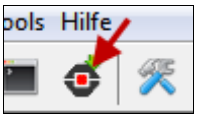
Programm: [► Online-Editor]

```
from mbglow import *

makeGlow()

forward()
left(90)
forward()
right(90)
forward()
```

► In Zwischenablage kopieren

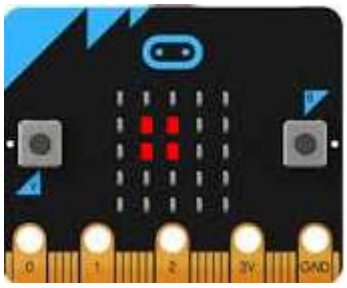
Du kannst das Programm eintippen oder aus der Zwischenablage einfügen. Dazu klickst du auf *In Zwischenablage kopieren* und fügst es mit *Ctrl+V* in das TigerJython-Fenster ein.

Um das Programm auf den micro:bit herunterzuladen und dort auszuführen, klickst du in der Taskleiste auf den schwarzen Button *(Hinunterladen/Ausführen*).



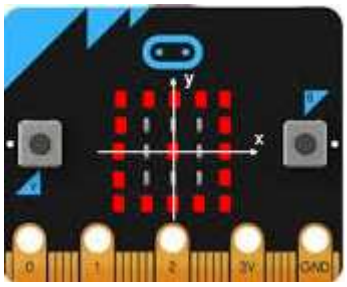
Falls du mit dem Online-Editor arbeitest, klickst du auf *Online-Editor*. Das Programm wird danach automatisch in das Editorfenster eingeführt.

WIEDERHOLUNG MIT REPEAT



Um ein Quadrat zu durchlaufen, muss der Käfer vier Mal die Befehle *forward()* und *left(90)* ausführen. Du ersparst dir viel Schreibarbeit, wenn du eine Wiederholschleife verwendest. Du schreibst einfach repeat 4: (der Doppelpunkt ist wichtig). Die Befehle. die wiederholt werden sollen, müssen alle **gleichweit einrückt** sein. Du verwendest dazu vier Leerschläge oder die Tabulator-Taste.

```
from mbglow import *

makeGlow()

repeat 4:
    forward()
    left(90)
```



Du willst ein möglichst grosses Quadrat zeichnen. Dazu setzt du mit setPos(-2, -2) den *Käfer* in die linke untere Ecke. Mit ***setPos(x, y)*** wird also der Käfer an eine beliebige neue Position gesetzt. Damit er sichtbar ist, musst du für x und y -2, -1, 0, 1 oder 2 wählen.

Um eine Quadratseite zu zeichnen, bewegst du den Käfer 4 mal vorwärts. Auch für diese 4 Vorwärtsschritte kannst du eine repeat-Schleife verwenden. Dein Programm hat also zwei ineinander geschachtelte repeat-Schleifen.

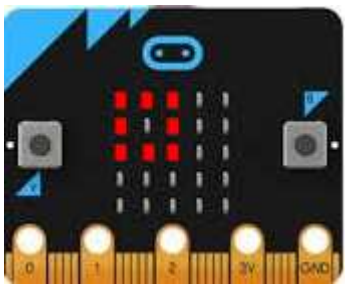
Achte auf eine korrekte Einrückung!

```
from mbglow import *

makeGlow()

setPos(-2, -2)
repeat 4:
    repeat 4:
        forward()
    right(90)
```

FUNKTIONEN (BENANNTE PROGRAMMBLÖCKE)

Mit benannten Programmblocks, in Python ***Funktionen*** genannt, machst du deine Programme übersichtlicher. Zudem kannst du Funktionen mehrmals **aufrufen**. Die Verwendung von Funktionen ist von grosser Wichtigkeit, denn du vermeidest dadurch, dass du gleichen Code mehrmals im Programm hinschreiben musst (Codeduplikation) und du kannst Probleme in kleinere Probleme zerlegen.

In deinem Beispiel definierst du eine Funktion *square()*, die den Käfer auf einem Quadrat bewegt.

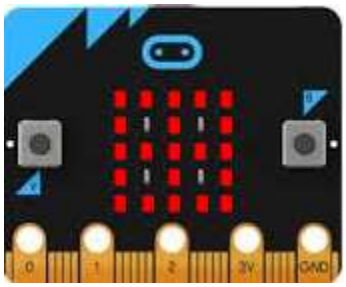


Die Funktionsdefinition beginnt mit dem Keyword ***def***. Dann folgen der Funktionsname, eine Parameterklammer und ein Doppelpunkt. Die Befehle im Funktionskörper müssen eingerückt sein. Beachte, das die Befehle erst beim Funktionsaufruf ausgeführt werden. Die Funktionsdefinitionen stehen jeweils im oberen Teil des Programms.

Wähle als Funktionsnamen einen Bezeichner, dass etwas darüber aussagt, was die Funktion macht. Du darfst keine Spezialzeichen (Leerschläge, Umlaute, Akzente, Satzzeichen, usw.) verwenden. Beginne den Namen immer mit einem kleinen Buchstaben. Im folgenden Programm definierst du eine Funktion *square()*, die ein Quadrat zeichnet, und führst sie dann aus.

```
from mbglow import *

makeGlow()

def square():
    repeat 4:
        forward()
        forward()
        left(90)

square()
```

Mit der Definition von *square()* hast du sozusagen einen neuen Befehl eingeführt, den du nun beliebig oft verwenden kannst.. Um das nebenstehende Bild zu erzeugen rufst du die Funktion *square()* 4-mal auf.

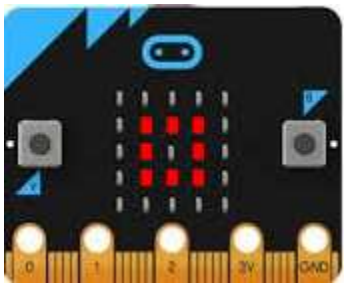


Mit dem Befehl setSpeed(80) läuft den Käfer schneller. (Der Standardwert ist 50 und es sind Werte im Bereich 0 bis 100 erlaubt.)

```
from mbglow import *

makeGlow()

def square():
    repeat 4:
        forward()
        forward()
        left(90)

setSpeed(80)
```

```
repeat 4:
    square()
    right(90)
```

VARIABLEN



In der Informatik sind Variablen Platzhalter für Werte, die sich im Laufe der Programmausführung ändern. Eine Variable hat also einen Namen und einen Wert.

v ist die Geschwindigkeit des Käfers. Mit v = 30 setzst du v auf den Anfangswert 30. Man nennt diesen Befehl eine **Zuweisung**. Dieser wird nach jedem durchgelaufenen Quadrat um 20 vergrössert.

Dazu verwendest du den Befehl v = v + 20, der auf den ersten Blick wie eine unsinnige Gleichung aussieht, aber dem Computer sagt, er soll den bestehenden Wert von v holen und 20 dazu zählen, und nachher das Resultat wieder in v abspeichern. Der Befehl showTrace(False) bewirkt, dass der Käfer keine Spuren hinterlässt.

```
from mbglow import *

makeGlow()

def square():
    repeat 4:
        forward()
        forward()
        right(90)

v = 30
showTrace(False)
setPos(-1, -1)

repeat 4:
    setSpeed(v)
    square()
    v = v + 20
```

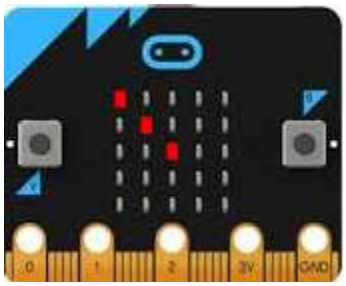
WIEDERHOLUNG MIT WHILE

Die *while-Schleife* ist eine der wichtigsten Programmstrukturen überhaupt. Sie kann allgemein für jede Art von Wiederholungen verwendet werden und kommt in praktisch allen Programmiersprachen vor. Eine *while-Schleife* wird mit dem Schlüsselwort while eingeleitet gefolgt von einer Bedingung und einem Doppelpunkt. So lange die Bedingung erfüllt ist, werden die Befehle im nachfolgenden Programmblock wiederholt. Umgangssprachlich würde man dies wie folgt ausdrücken:

Solange die *Bedingung wahr,* führe aus ...

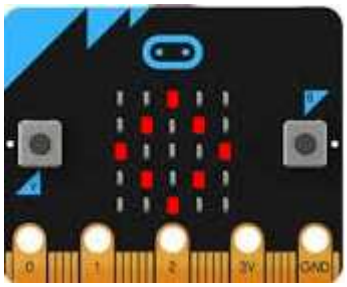
In der Bedingung werden in der Regel die Vergleichsoperatoren < (kleiner), <= (kleiner-gleich), > (grösser) >= (grösser-gleich), == (gleich), != (verschieden) verwendet. Beachte die Verdoppelung des Gleichheitszeichens beim Test auf Gleichheit (damit es nicht mit einer Zuweisung verwechselt wird).

In deinem Beispiel bewegt sich der Käfer zuerst 2 Schritte vorwärts, dann 2 Schritte rückwärts, dreht um 45°, danach wieder 2 Schritte vorwärts usw., so lange, bis er wieder gegen Norden schaut. Den Gesamtdrehwinkel speicherst du in der Variablen a. Du beginnst mit a = 0 und zählst nach jedem Schleifendurchgang 45 dazu. So lange die Bedingung a <= 360 stimmt, werden die eingerückten Anweisungen ausgeführt.



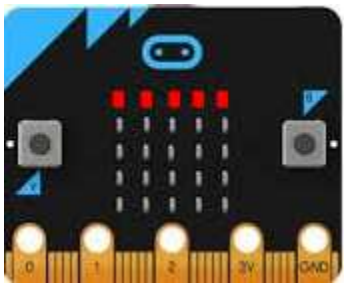
```
from mbglow import *

makeGlow()

setSpeed(90)
showTrace(False)
a = 0
while a <= 360:
    forward()
    forward()
    back()
    back()
    left(45)
    a = a + 45
```

In der Robotik wird häufig eine sogenannte "endlose while-Schleife" verwendet. Diese wird mit while True: eingeleitet. Da *True* immer wahr ist, wird die Schleife so lange ausgeführt, bis du die Programmausführung im nebenstehenden Konsolenfenster mit Ctrl+C beendest oder die Spannungsversorgung des micro:bit unterbrichst. clear() löscht alle LEDs.



```
from mbglow  import *

makeGlow()

def square():
    repeat 4:
        forward()
        forward()
        left(90)

clear()
setSpeed(90)
showTrace(False)
setPos(2, 0)
left(45)
while True:
    square()
```

WIEDERHOLUNG MIT FOR IN RANGE



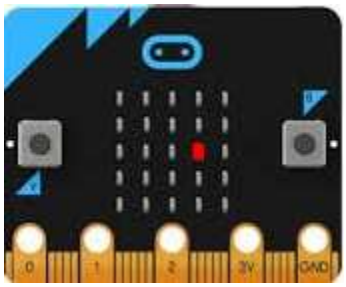
Oft brauchst du in einer Wiederholschleife eine ganzzahlige Variable, die bei jedem Durchgang um eins grösser wird. Du kannst dies zwar mit einer *while*-Schleife lösen, einfacher geht es aber mit einer *for*-Schleife, bei welcher der Schleifenzähler automatisch verändert wird.
for i in range(n) durchläuft Zahlen *i* von 0 bis *n-1*
for i in range(a, b) durchläuft Zahlen i von a bis b-1
Beachte, dass der Endwert n bzw. b nie enthalten ist.

Mit for x in range(-2, 3) durchläuft also x die Werte -2, -1, 0, 1, 2. Dabei werden die LEDs in der obersten Reihe nacheinander eingeschaltet. Mit sleep(500) kannst du die Programmausführung 500 Millisekunden anhalten, damit du den Ablauf besser beobachten kannst.

```
from mbglow import *

makeGlow()

clear()
for x in range(-2, 3):
    setPos(x, 2)
    sleep(500)
```

IF - ELSE - STRUKTUR (SELEKTION)

Mit der Selektion kannst du bewirken, dass bestimmte Programmblöcke nur unter gewissen Bedingungen ausgeführt werden. Die Selektion wird mit dem Schlüsselwort ***if*** eingeleitet, gefolgt von einer Bedingung. Die Anweisungen im ***if*** werden nur dann ausgeführt, wenn die Bedingung wahr ist, sonst werden die Anweisungen nach ***else*** ausgeführt. In der ***if-***Bedingung werden üblicherweise die Vergleichsoperatoren >, >= , < , <= , == , != verwendet. Die Anweisungen im *if-* bzw. *else*-Block müssen eingerückt sein. Der *else*-Teil kann auch wegfallen.



In diesem Beispiel bewegt sich der Käfer nach rechts. Wenn er am rechten Rand angekommen ist, springt er wieder zum linken Rand und wiederholt diese Bewegung von links nach rechts endlos. Du bewegst also den Käfer mit *forward()* nach rechts und überprüfst nach jedem Schritt seine x-Koordinate. Wenn sie 3 ist, so wird der Käfer wieder auf den linken Rand versetzt (x = -2).

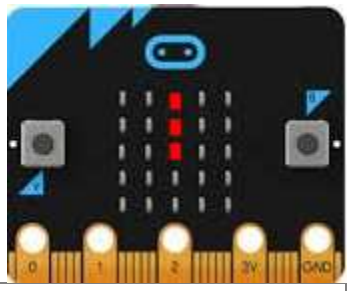
```
from mbglow import *

makeGlow()

right(90)
x = 0
showTrace(False)

while True:
```

```
    forward()
    x = x + 1
    if x == 3:
        setPos(-2, 0)
        x = -2
```

Im nächsten Programm soll der Käfer zufällig zwei Schritte vorwärts oder zwei Schritte rückwärts laufen, dann kurz anhalten, die Spur löschen und an die Anfangsposition zurückkehren. Diese Bewegung soll er 10 Mal wiederholen.

Du verwendest Zufallszahlen. Die Funktion *randint(a, b)* aus dem Modul *random* erzeugt zufällig eine ganze Zahl zwischen a bis und mit b.

Daher liefert die Funktion randint(0, 1) zufällig eine 0 oder eine 1. Ist der Wert 1, so läuft der Käfer 2 Schritte vorwärts, sonst (wenn die Zahl 0 ist) 2 Schritte rückwärts.



```
from mbglow import *
from random import randint

makeGlow()
setSpeed(80)
repeat 10:
    r = randint(0, 1)
    if r == 1:
        forward()
        forward()
    else:
        back()
        back()
    sleep(300)
    clear()
    setPos(0, 0)
```

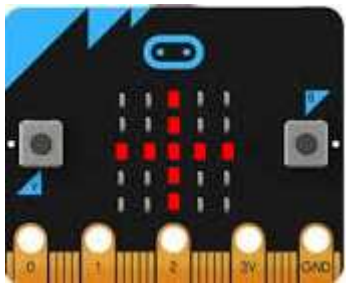
MERKE DIR...

Die grundlegenden Programmstrukturen sind Sequenz, Wiederholung und Selektion. Bei einer **Sequenz** werden die Befehle der Reihe nach abgearbeitet. Mit einer **Wiederholung** werden Programmblocks mehrmals ausgeführt. Im TigerJython kannst du dazu die ***repeat-***; **while**- oder ***for***-Schleifen verwenden. Die **Selektion** mit ***if*** und ***else*** bewirkt, dass bestimmte Anweisungen nur unter gewissen Bedingungen ausgeführt werden. Der *else*-Teil kann auch entfallen.

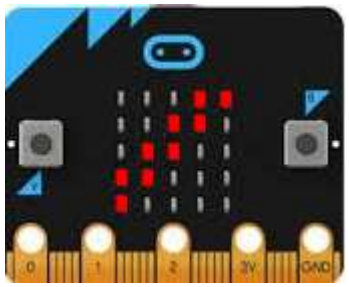
Funktionen sind wichtig für die **strukturierte Programmierung**. Sie vermeiden die Codeduplikation und dienen dazu, Probleme in kleinere Teilprobleme zu zerlegen. Man spricht auch von **Modularisierung**.

ZUM SELBST LÖSEN

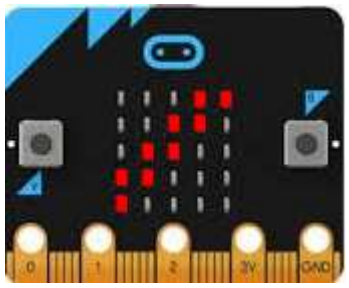
1. Schreibe ein Programm mit einer Wiederholstruktur *repeat*, so dass der Leuchtkäfer ein Pluszeichen zeichnet.



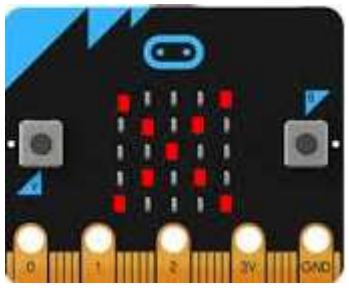
2a. Setze den Käfer zuerst mit *setPos(-2, -2)* in die linke untere Ecke des Displays. Dann soll er sich 4 Treppenstufen hinauf bewegen.



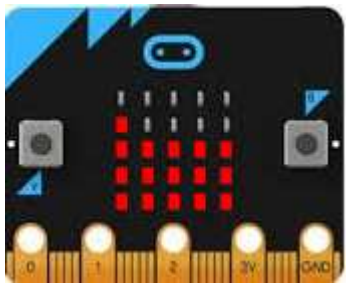
2b. Löse die gleiche Aufgabe mit einer Funktion *step(),* die eine einzelne Stufe zeichnet und rufe sie dann mit einer repeat-Schleife 4-mal auf.



3. Schreibe ein Programm, welches die LEDs in den beiden Diagonalen einschaltet, also ein Kreuz zeichnet.

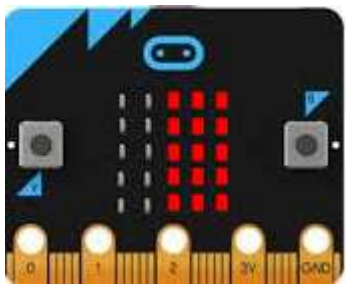


4. So wie im ersten Beispiel zu if-else bewegt sich der Käfer von links nach rechts. Er soll hier aber nicht nur eine Reihe, sondern alle Reihen durchlaufen. Der Käfer startet also in der linken unteren Ecke und bewegt sich nach rechts. Wenn er den rechten Rand erreicht hat, springt er wieder zum linken Rand und setzt seine Bewegung in der zweiten Reihe fort. Seine y-Koordinate wird also um 1 grösser.



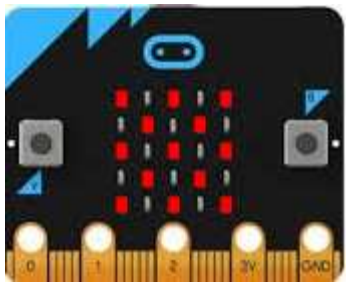
5. Um alle LEDs des Displays durchzulaufen, kannst du auch zwei for-Schleifen verwenden, und mit *setPos(x, y)* die LEDs einschalten:

```
for y in range(-2, 3):
    for x in range (-2, 3):
        setPos(x, y)
```



Dein Programm soll alle LEDs durchlaufen, aber nur LEDs gemäss der nebenstehenden Figur eingeschalten.

6. Dein Programm soll LEDs gemäss der nebenstehenden "Schachbrett"-Figur einschalten. Wie du leicht einsiehst erfüllen die leuchtenden LEDs Bedingung: die Summe ihrer x- und y-Koordinaten ist eine gerade Zahl. Für die Überprüfung, ob eine Zahl gerade oder ungerade ist, verwendet man in der Regel die Modulo-Division a % b, die den Rest der Ganzzahldivision von a durch b liefert. Eine Zahl a ist also gerade, wenn a % 2 == 0 ist.



2. LED-DISPLAY

DU LERNST HIER...

wie man mit dem LED-Display Textmeldungen und einfache Bilder anzeigen kann.

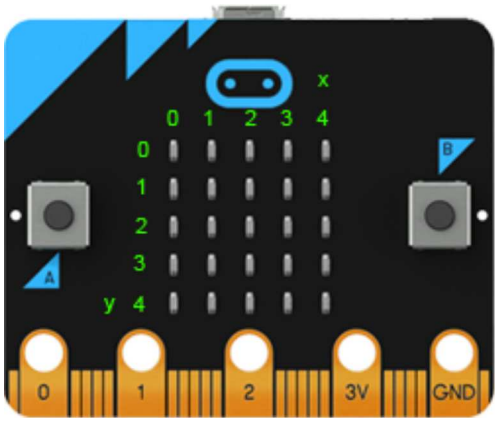
25 LEDs

Die 25 LEDs des Displays sind in einer 5x5 Matrix angeordnet und über ihre x- und y-Position einzeln ansprechbar. Mit

display.set_pixel(x, y, n)

leuchtet die LED an der Position x, y mit der Helligkeit n, wobei n eine Zahl von 0 bis 9 ist. Für n = 9 ist die LED am hellsten, für n = 0 ist sie ausgeschaltet.

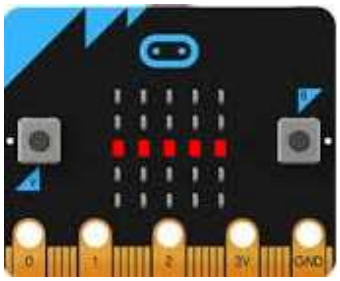
Du kannst alle LEDs mit ***display.clear()*** ausschalten.



MUSTERBEISPIELE

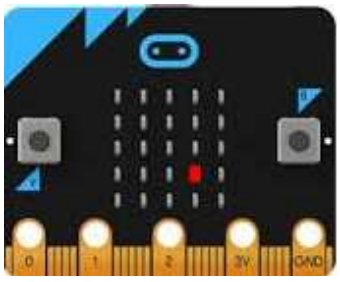
LEDs ein- und ausschalten

Dein Programm soll die LEDs in der mittleren Reihe der Reihe nach ein- und ausschalten. Der Befehl *sleep(400)* hält das Programm 400 Millisekunden an. Dadurch bleibt die gerade leuchtende LED während dieser Zeit eingeschaltet.



```
from microbit import *

for x in range(5):
    display.set_pixel(x, 2, 9)
    sleep(400)
    display.set_pixel(x, 2, 0)
```

Damit du mit Zufallszahlen programmieren lernst, soll in diesem Beispiel wiederholt eine zufällig ausgewählte LEDs ein- und ausgeschaltet werden. In der Funktion *randomLed()* werden zuerst alle LEDs gelöscht,und nachher zwei Zahlen zwischen 0 und 4 gewählt und die LED mit diesen Koordinaten mit maximaler Helligkeit eingeschaltet.

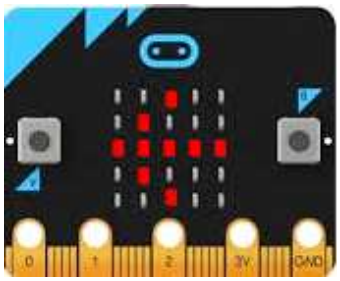


Im Hauptprogramm wird die Funktion *randomLed()* in einer Endlosschleife alle 200 Millisekunden aufgerufen. Das Programm läuft also so lange, bis du ein neues Programm hinunterlädst, den Resetknopf (Button neben dem USB-Anschluss) drückst oder die Stromversorgung unterbrichst.

```
from microbit import *
from random import randint

def randomLed():
    display.clear()
    x = randint(0, 4)
    y = randint(0, 4)
    display.set_pixel(x, y, 9)

while True:
    randomLed()
    sleep(200)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Images anzeigen



Im Modul microbit sind mehrere 5x5 Pixelbilder gespeichert, die du auf dem Display anzeigen kannst. Die Bildnamen siehst du hier oder in der Dokumentation.

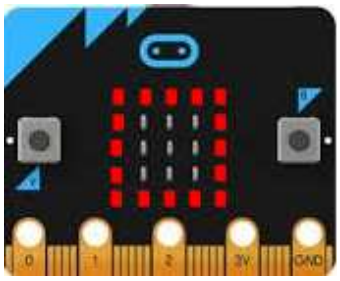
Mit dem Befehl ***display.show()*** kannst du diese Bilder anzeigen. In diesem Beispiel werden nacheinander Pfeile angezeigt, die nach Norden, Osten, Süden und Westen zeigen.

Jedes Bild wird 1000 Millisekunden angezeigt. Mit einer for-Schleife kannst du den Vorgang dreimal wiederholen.

```
from microbit import *

for i in range(3):
    display.show(Image.ARROW_N)
    sleep(1000)
    display.show(Image.ARROW_E)
    sleep(1000)
    display.show(Image.ARROW_S)
    sleep(1000)
    display.show(Image.ARROW_W)
    sleep(1000)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Eigene Images erstellen



Du kannst auch eigene Images erstellen, indem du als Parameter von Image einen String definierst, der aus 5 Blöcken mit je 5 Zahlen 0 bis 9 besteht. Die Blöcke entsprechen den einzelnen Zeilen. Die Zahlen legen die Helligkeit im Bereich 0 (dunkel) bis 9 (ganz hell) fest.

Das folgende Programm zeigt ein Quadrat mit den Randpixeln in voller Helligkeit.

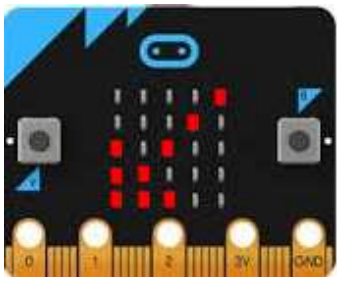
```
from microbit import *

img = Image('99999:90009:90009:90009:99999:')
display.show(img)
```

MERKE DIR...

Zur Ansteuerung des LED-Displays verwendest du das Objekt *display* mit den Funktionen *set_pixel(), show(), scroll()* und *clear().* Du orientierst dich am besten im TigerJython-.Menü unter *Hilfe* | *APLU-Dokumentation* | *micro:bit* | *MicroPython API* über die erlaubten Parameter.

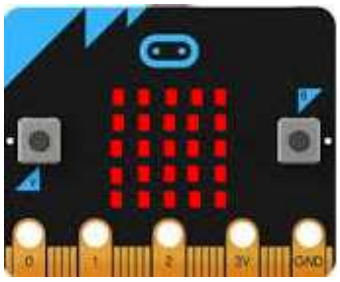
ZUM SELBST LÖSEN

1. Schreibe ein Programm, welches nacheinander vier diagonale Pfeile darstellt:
   Image.ARROW_NW
   Image_ARROW_NE
   Image.ARROW_SW
   Image.ARROW_SE.



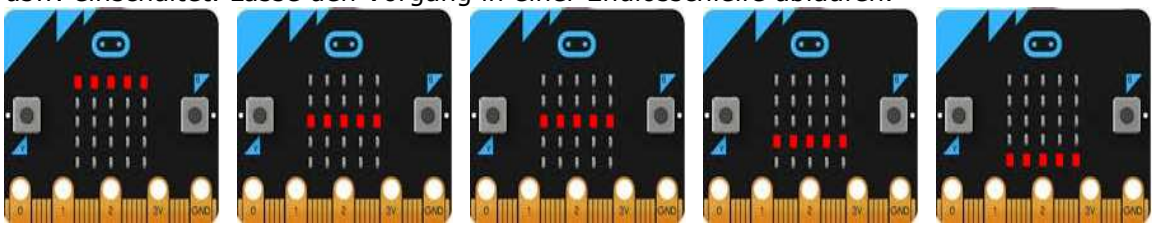
2. Mit einer doppelten for-Schleife

```
for y in range(5):
    for x in range(5):
        display.set_pixel(x, y, 9)
        sleep(400)
```



   kannst du alle LEDs der Reihe nach einschalten. Die LEDs sollen danach alle gleichzeitig mit dem Befehl *clear()* ausgeschaltet werden und zwar 1000 Millisekunden nachdem die letzte LED eingeschaltet wurde.

3. Schreibe ein Programm, welches zuerst die oberste LED-Reihe, dann die zweite, dritte usw. einschaltet. Lasse den Vorgang in einer Endlosschleife ablaufen.



3. BESCHLEUNIGUNGSSENSOR

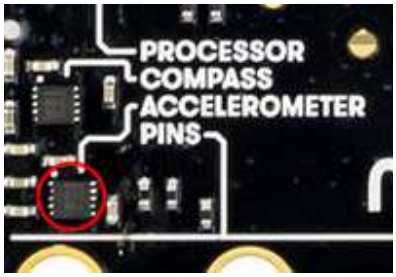
DU LERNST HIER...

wie du mit dem Beschleunigungssensor Lageänderungen und Bewegungen des micro:bit erfassen kannst.

SENSORWERTE

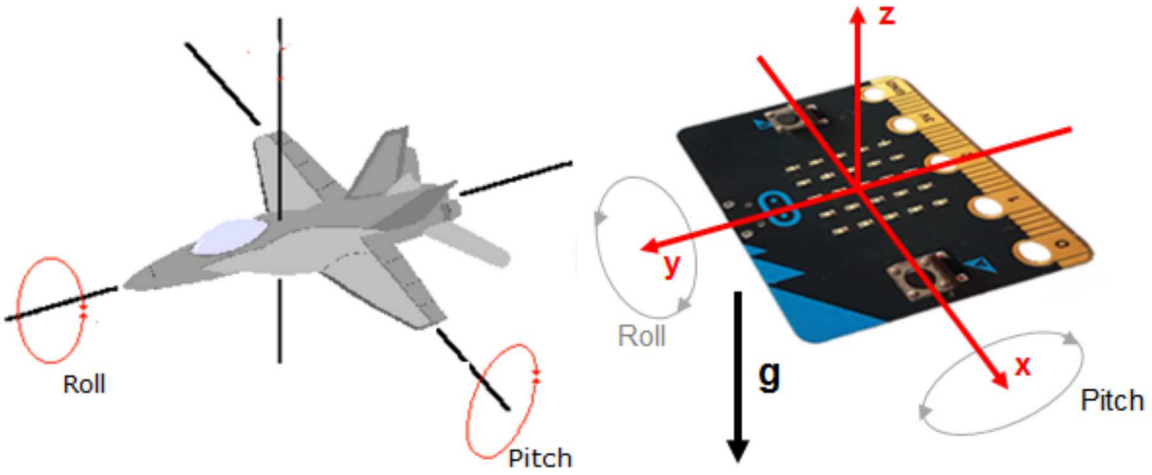
Der Beschleunigungssensor des micro:bit misst sowohl die konstante Erdbeschleunigung von rund 10 m/s^2, die vertikal nach unten zeigt und Beschleunigungen, die durch Bewegungen zustande kommen.

Der Beschleunigungssensor ist auf dem Board gut sichtbar. Ähnliche Sensoren sind auch in den meisten Smartphones eingebaut.



Der Sensor kann die Beschleunigung (inkl. Erdbeschleunigung) in x-, y, und z-Richtung messen. Aus diesen Komponenten kann die Vorwärtsneigung (Pitch) und Seitwärtsneigung (Roll) berechnet werden.

Es ist ähnlich wie bei der Lageanzeige von Flugzeugen. Wenn man das Board nach vorne oder nach hinten neigt, ändert der Pitch-Winkel, bei der Seitwärtsneigung ändert der Roll-Winkel.

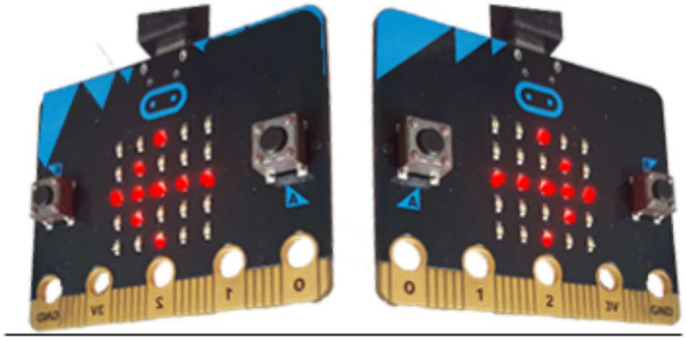


Im Programm verwendest du das Accelerometer-Objekt und rufst *accelerometer.get_x()*, *accelerometer.get_y()* oder *accelerometer.get_z()* auf, die Werte im Bereich von ungefähr -2000 bis 2000 liefern, die den Beschleunigungen -20 m/x^2 und 20 m/s^2 entsprechen. Mit *acceloremeter.get_values()* erhältst du alle drei Werte in einem Tupel zurück.

MUSTERBEISPIELE

Sensorwerte abfragen
Starte das unten stehende Programm, kippe den micro:bit bit ausgehend von der horizontalen Lage nach links bzw. nach rechts unten und beobachte dabei die Sensorwerte, die im Terminalfenster ausgeschrieben werden.

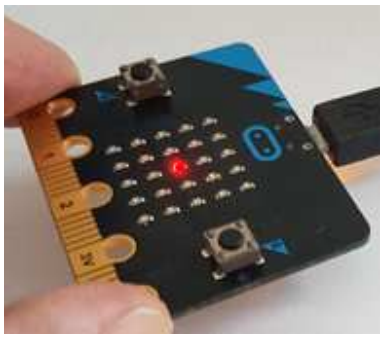
Im Programm fragst du einer Endlosschleife die Beschleunigung in x-Richtung alle 100 Millisekunden ab und schreibst sie mit *print(acc)* im Terminalfenster aus. Zudem zeigst du auf dem Display bei einem positiven Wert einen Links- und bei einem negativen Wert einen Rechtspfeil.



```
from microbit import *

while True:
    acc = accelerometer.get_x()
    print (acc)
    if acc > 0:
        display.show(Image.ARROW_E)
    else:
        display.show(Image.ARROW_W)
    sleep(100)
```

Wasserwaage-Libelle

Der micro:bit soll wie eine Wasserwaage-Libelle funktionieren. Dabei verwendest du die Tatsache, dass die x- und y-Komponenten der Beschleunigungen ungefähr 0 sind, wenn sich das Board in waagrechter Lage befindet.



Es wird nur ein Pixel angezeigt, das sich je nach Neigung nach rechts, links, oben oder unten verschiebt. Ziel ist es, die Libelle so auszurichten, dass die mittlere LED leuchtet.

Im Programm verwendest du vier Bedingungen, um den x- und y-Wert des Pixels zu bestimmen und löschst dann das Pixel bevor du das neue anzündest.

```
from microbit import *

x = 1
y = 1
while True:
    accX = accelerometer.get_x()
    accY = accelerometer.get_y()
    if accX > 100 and x < 4:
        x += 1
    elif accX < -100 and x > 0:
        x -= 1
    elif accY > 100 and y < 4:
        y += 1
    elif accY < -100 and y > 0:
        y -= 1
    display.clear()
    display.set_pixel(x, y, 9)
    sleep(100)
```

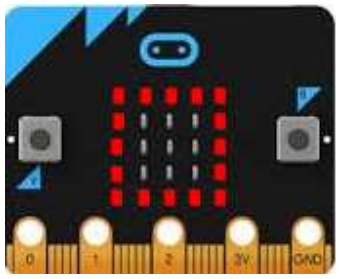
MERKE DIR...

Mit dem Beschleunigungssensor kannst du die Bewegungen und die Lage des micro:bits erfassen. Meist werden die Sensorwerte in einer Messschleife regelmässig alle 10 - 100 Millisekunden abgefragt. Man nennt dies auch *Pollen der Sensorwerte*.

ZUM SELBST LÖSEN

1. Ergänze das erste Beispiel so, dass auch die Drehung des micro:bits in der y-Richtung gemessen und mit den passenden Pfeilen Image.ARROW_N, bzw.Image.ARROW_S angezeigt wird.

2. Durch Kippen des micro:bits sollen alle Pixel am Rand einzeln eingeschaltet werden.



3. Du willst das "Schütteln" des micro:bits messen. Dazu holst du mit *a = accelerometer.get_values()* die Beschleunigungskomponenten, betrachtest aber nur den Betrag b der x- und y-Komponenten, der sich wie folgt berechnet

   $b = \sqrt{a[0] * a[0] + a[1] * a[1]}$

   a) Schreibe im Terminalfenster den Betrag in einer Endlosschleife 50x pro Sekunde aus.

   b) Führe nach Start des Programm die Messungen nur während 1 Sekunde aus und schreibe das Maximum von b aus.

   c) Schreibe das Maximum als Integer auf dem Display aus (als endlosen Scrolltext).
   Anleitung: Um aus b einen Integer zu machen, verwendest du *n = int(b)*. Für den Display musst du daraus mit *s = str(n)* einen String (Text) machen.

   d) Mache daraus ein "Schüttelspiel", bei dem derjenige gewinnt, der am stärksten schüttelt. Die Messung soll aber erst beim Erscheinen das Zeichens > nach einer zufälligen Zeit von 3-6 Sekunden beginnen und man darf vorher nicht bereits schütteln.

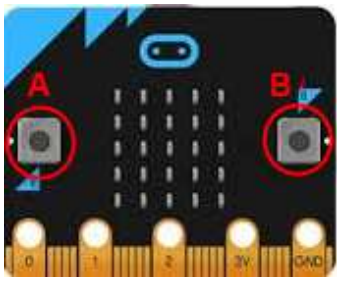
4. BUTTONS

DU LERNST HIER...

wie man die beiden Tastenschalter (Buttons) verwendet, um interaktive Programme zu entwickeln.

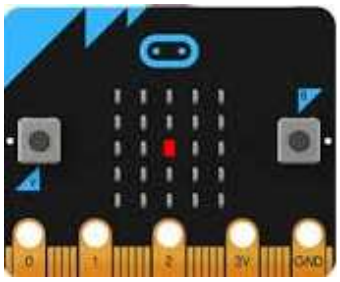
AUF DRÜCKEN EINES BUTTONS REAGIEREN

Der micro:bit verfügt über zwei programmierbare Buttons. Der linke wird mit der Variablen *button_a*, der rechte mit *button_b* angesprochen.



Die Funktion ***button_a.is_pressed()*** gibt *True* zurück, wenn der linke Button im Moment des Aufrufs gedrückt ist (analog *button_b_is pressed()*).

Dein Programm wartet in einer Endlosschleife, bis du den Button A drückst. Dann beginnt die mittlere LED mit einer Periode von 2s zu blinken, und zwar so lange du den Button gedrückt hältst.



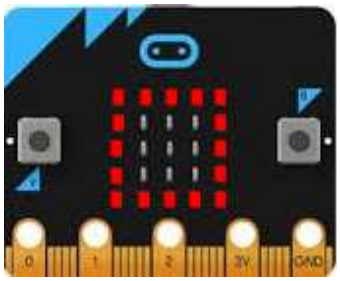
Zur besseren Strukturierung definierst du eine Funktion *blink(x, y)*, welche die LED an der Position x, y ein- und wieder ausschaltet.

```
from microbit import *

def blink(x, y):
    display.set_pixel(x, y, 9)
    sleep(1000)
    display.set_pixel(x, y, 0)
    sleep(1000)

while True:
    if button_a.is_pressed():
        blink(2, 2)
    sleep(10)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Das überflüssig erscheinende *sleep(10)* ist wichtig, damit du nicht unnötig viele Rechnerressourcen verschwendest, wenn das Programm nichts anderes machen muss, als zu überprüfen, ob der Button gedrückt ist. In der Fachsprache sagt man auch, dass der Zustand des Buttons in der Endlosschleife "*gepollt*" wird.

AUF KLICKEN EINES BUTTONS REAGIEREN



So wie du es von den Mausklicks kennst, möchtest du hier mit einem Button-Klick ein laufendes Programm unterbrechen und eine andere Aktion ausführen. In einer endlosen while-Schleife lässt du die mitlere LED mit einer Periode von 2 s blinken. Ein Klick auf den Button A soll das Blinken unterbrechen und ein Quadrat anzeigen.

Leider funktioniert das folgende Programm mit *button_a.is_pressed()* nicht richtig.

```
from microbit import *

def blink(x, y):
    display.set_pixel(x, y, 9)
    sleep(1000)
    display.set_pixel(x, y, 0)
    sleep(1000)

while True:
    if button_a.is_pressed():
        display.show(Image.SQUARE)
        sleep(1000)
        display.clear()
    blink(2, 2)
    sleep(10)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Da das Programm die meiste Zeit in der blink-Funktion verbringt, kann es nicht merken, wenn du während dieser Zeit den Button drückst und wieder loslässt.

Um einen Klicks trotzdem zu erfassen, musst du die Funktion ***button_a.was_pressed()*** verwenden. Diese liefert True, wenn du irgend einmal den Button geklickt hast. Der Klick wird als **Event** aufgefasst, der vom System auch dann registriert wird, wenn dein Programm gerade etwas anderes macht.

Das so korrigierte Programm reagiert nun wunschgemäss auf Klicks.

```
from microbit import *

def blink(x, y):
    display.set_pixel(x, y, 9)
    sleep(1000)
    display.set_pixel(x, y, 0)
    sleep(1000)

while True:
    if button_a.was_pressed():
        display.show(Image.SQUARE)
        sleep(1000)
        display.clear()
    blink(2, 2)
    sleep(10)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

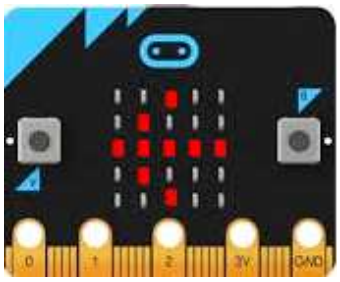
MERKE DIR...

Du kannst interaktive Programme entwickeln, die auf einen gedrückt gehaltenen Button oder auf einen Button-Klick reagieren. Mit der Funktion ***is_pressed()*** muss der Button im Moment des Funktionsaufrufs gedrückt sein, damit sie True zurückgibt, mit der Funktion ***was_pressed()*** wird True zurückgegeben, wenn seit dem dem Start des Programms oder seit dem letzten Aufruf der Button irgendwann mal geklickt wurde.

ZUM SELBST LÖSEN

1. Programmiere die Buttons wie folgt:

   Wenn du den Button A drückst, so erscheint ein Pfeil, der nach links zeigt (ARROW_W), wenn du den rechten Button drückst, so erscheint ein Pfeil nach rechts (ARROW_E).

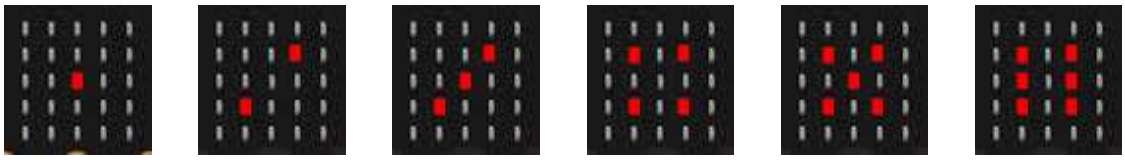


2. Programmiere einen Klickzähler: Bei jedem Klick auf den Button A wird die Anzahl n, die zu Beginn 0 ist, um eins vergrössert und zur Kontrolle im Terminalfenster ausgeschrieben. Beim Klick auf den Button B soll die Totalzahl als Lauftext auf dem Display erscheinen.

   Bemerkung Der Befehl *scroll()* kann nur Texte anzeigen. Mit *str(n)* kannst du eine Zahl in einen Text umwandeln.

3. Du simulierst mit dem micro:bit das Werfen eines Würfels. Bei jedem Klicken auf den Button A wird auf dem Display das Bild einer zufälligen Würfelseite dargestellt.

   Anmerkung:
   Am einfachsten erstellst du die Bilder als Images z. B. die Vier mit
   img = Image('00000:09090:00000:09090:00000:')



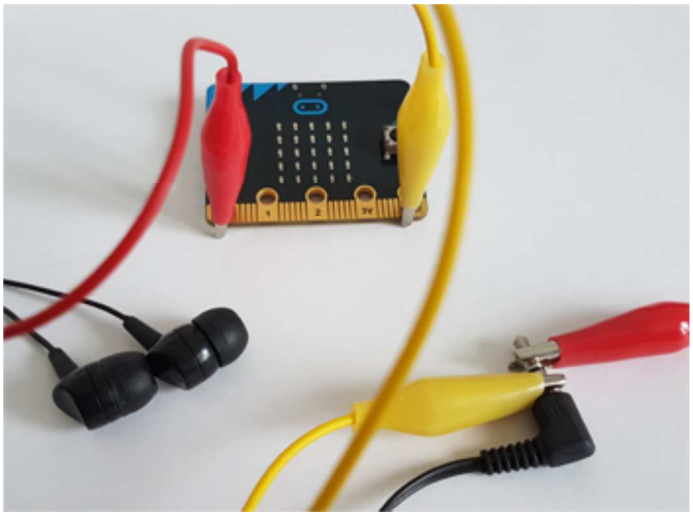
5. SOUND

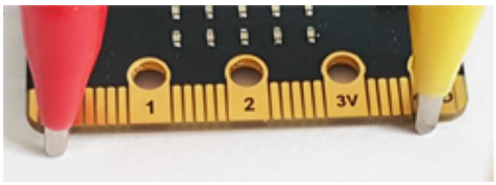
DU LERNST HIER...

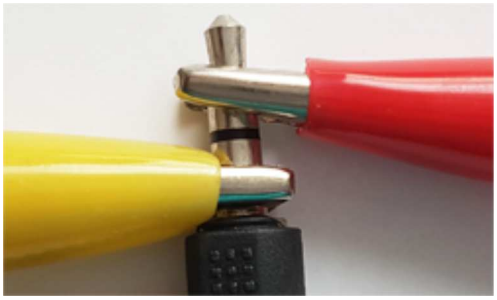
wie man an den micro:bit einen Kopfhörer oder Lautsprecher anschliesst, um Töne, Tonfolgen und kurze Melodien abzuspielen.

SOUNDANLAGE AUFBAUEN

Um mit dem micro:bit Sounds abzuspielen, brauchst du einen Kopfhörer und 2 Kabel mit Krokodilklemmen. Mit dem ersten Kabel (hier gelb) verbindest du den Pin GND mit dem hinteren Teil des Kopfhörersteckers. Mit dem zweiten Kabel (hier rot) verbindest du den Pin0 mit dem vorderen Teil des Kopfhörersteckers. Damit du den Sound in den beiden Hörmuscheln hörst, muss du versuchen, die Krokodilklemme so zu plazieren, dass sie die beiden vorderen Teile des Steckers berührt.







MUSTERBEISPIELE

Eine Tonfolge abspielen
Mit dem Befehl *pitch(f, 500)* wird ein Ton mit der Frequenz f während 500 Millisekunden abgespielt. Um mehrere Töne nacheinander abzuspielen, gibst du die zugehörigen Frequenzen in einer Liste an und durchläufst diese mit einer for-Schleife.

Eine Tabelle mit Tönen und ihren Frequenzen findest du im Overlay-Fenster:

```
from music import *

song = [262, 294, 330, 349, 392, 392, 392, 0, 440, 440, 440, 440, 392]
for f in song:
    pitch(f, 500)
```

Eingebaute Melodien abspielen
Einige Melodien sind bereits eingebaut. Ihre Namen findest du hier oder in der Dokumentation. Du kannst das Abspielen der Melodien mit der Verwendung der Buttons kombinieren. Wenn du den Button A drückst, wird die Melodie JUMP_UP abgespielt, beim Drücken des Buttons B die Melodie JUMP_DOWN.

```
from microbit import *
from music import *

while True:
    if button_a.was_pressed():
        play(JUMP_UP)
    if button_b.was_pressed():
        play(JUMP_DOWN)
    sleep(10)
```

Was passiert, wenn du beide Button miteinander gedrückt hältst?

Melodien in musikalischer Notation abspielen

Die Notation hält sich an folgende Regeln:

- Die zwölf Halbtöne einer Oktave haben mit Kreuz geschrieben die Bezeichnungen C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#, A, A#, H (auch mit Kleinbuchstaben). Für die Pause verwendet man die Note "R"
- Will man die Oktave wechseln, so schreibt man eine Oktavezahl hinter die Note, also C2 für die zweite Oktave (zu Beginn ist man in der 4. Oktave). Diese Oktave gilt dann für alle folgenden Noten, bis wieder eine Oktavezahl angegeben wird
- Hinter der Note kann ein Doppelpunkt mit einer Angabe der Dauer (in Ticks) stehen. Alle folgenden Noten werden dann mit dieser Dauer abgespielt, bis wieder eine neue Angabe der Dauer folgt.

Um eine Melodie zu komponieren, schreibst du die Noten in eine Liste, beispielsweise im folgenden Programm für einen Dur- und nachfolgenden Moll-Akkord.

```
from music import *

melody = ['e:4', 'f#', 'g#', 'r:2', 'e', 'f#', 'g:4']
play(melody)
```

Ein akustisches Lagemessgerät

Messgeräte mit akustischen Ausgaben sind sehr beliebt. Du erzeugst hier ein Tonsignal, dessen Höhe von der Seitwärtsneigung des micro:bit abhängt. Ausgehend von einer Anfangsfrequenz f0 = 1000, berechnest du die steigenden bzw. fallenden Tonfrequenzen für Halbtöne der wohltemperierten Stimmung und spielst jeden Ton 100 Millisekunden lang ab.

Mit dem Button B kannst du das Tonsignal ausschalten.

```
from music import *
from microbit import *

def beep(n):
    freq = int(f0 * r**n)
    pitch(int(r**n * f0), 100)
    sleep(50)

f0 = 1000
r = 2**(1/12)
while not button_b.was_pressed():
    n = int(accelerometer.get_x() / 100)
    beep(n)
    sleep(10)
```

MERKE DIR...

Den Kopfhörer musst du an die Ausgänge, die mit GND und P0 bezeichnet sind, anschliessen. Einen Ton mit der Frequenz f spielst du mit dem Befehl *pitch(f, time)* ab. Mit *play(song)* kannst du ganze Melodien, entweder als Tonfolge oder in musikalischer Notation abspielen.

ZUM SELBST LÖSEN

1. a) Schreibe ein Programm, welches die folgende Tonfolge abspielt:

   song = [262, 294, 330, 262, 262, 294, 330, 262, 330, 349, 392, 330, 349, 392]

   Du kannst selbstverständlich auch eigene Tonfolgen komponieren.

   b) Du möchtest die Abspielgeschwindigkeit interaktiv ändern:
   - Wenn du den Button A klickst, soll der Song doppelt so schnell abgespielt werden
   - Wenn du den Button B klickst, erfolgt das Abspielen langsamer.

   Beachte, dass im Befehl *pitch(f, time)* der Parameter *time* eine ganze Zahl sein muss.

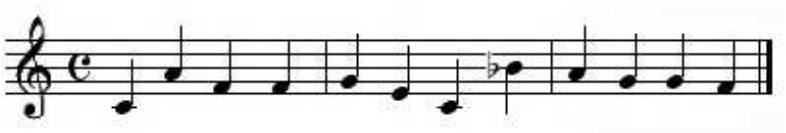
2. Du kannst eine Melodie wiederholt abspielen lassen, indem du *play()* mit zusätzlichen Parametern verwendest, beispielsweise für die Melodie BIRTHDAY

   play(BIRTHDAY, wait = False, loop = True)

   Wegen *wait* = *False*, erfolgt das Abspielen im Hintergrund und das Programm läuft weiter.

   Schreibe ein Programm, dass das Geburtstagslied solange endlos abspielt, bis man den Button A klickt. (Anmerkung: Du kannst eine Soundausgabe mit dem Befehl *stop()* beenden.)

3. Schreibe die folgende Melodie in der musikalischen Notation und spiele sie ab.

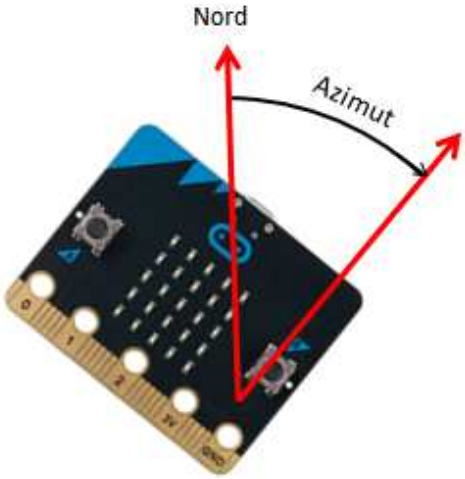


6. MAGNETFELDSENSOR, KOMPASS

DU LERNST HIER...

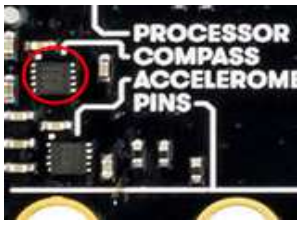
wie du mit dem micro:bit das Magnetfeld messen und die Himmelsrichtung (das Azimut) bestimmen kannst.

SENSOR KALIBRIEREN UND WERTE ANZEIGEN



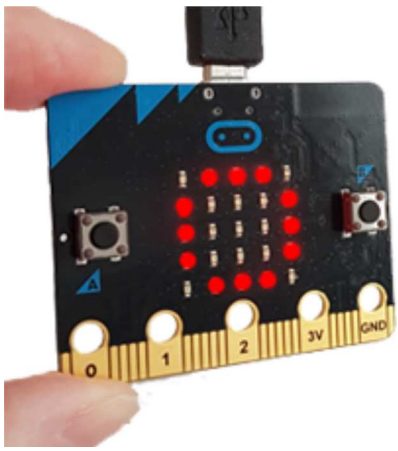
Du kannst den Magnetfeldsensor dazu benützen, wie mit einem Kompass die Lage des micro:bits in Bezug auf die Nordrichtung zu bestimmen Dazu verwendest du den Befehl *compass.heading(),* der bei horizontaler Lage des Boards das Azimut in Grad (positiv gegen Osten) zurückgibt .

Der Sensor ist auf deinem micro:bit gut sichtbar und ist mit COMPASS beschriftet.



Bevor du mit der Messung beginnen kannst, musst du den Sensor mit dem Befehl *compass.calibrate()* kalibrieren. Nach dem Aufruf blockiert das Programm und es erscheint auf dem Display die Aufforderung, eine Kreisfigur zu erstellen (*Draw a circle*). Kippe das Board in alle Richtungen, bis alle äusseren LEDs einen leuchtenden Kreis bilden.

Sogleich wird auf dem Display das Image HAPPY angezeigt und das Programm läuft weiter. In der Endlosschleife schreibst du das Azimut als ganze Zahl zwischen 0 und 360 aus. Wie üblich kannst du mit Ctrl+C die Ausgabe im Terminalfenster abbrechen.

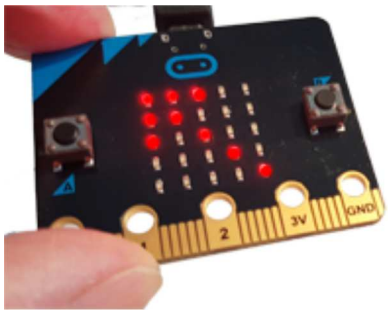



```
from microbit import *

compass.calibrate()
while True:
    print(compass.heading())
    sleep(300)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren)

MUSTERBEISPIELE

Einen Kompass erstellen



Wie bei einem realen Kompass soll auf dem Display ein Pfeil erscheinen, der ungefähr nach Norden zeigt.

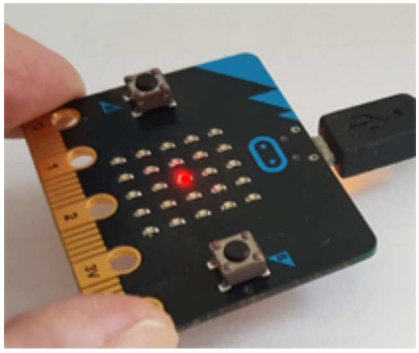
Da du nur Pfeile in 45-Grad-Richtungen darstellen kannst, teilst du das Azimut in 8 Bereiche ein und ordnest jedem Bereich denjenigen Pfeil zu, der am besten passt. Wenn der Sensor noch nicht kalibriert ist, musst du zuerst die Kalibrierung durchführen.

Eigentlich müsstest du bei den Bereichsgrenzen auch auf die Gleichheit testen. Da der Sensor aber nur ganzzahlige Werte zurückgibt, kannst du darauf verzichten.

```
from microbit import *

if not compass.is_calibrated():
    print("Perform calibration please!")
    compass.calibrate()

while True:
    h = compass.heading()
    print(h)
    if h > 22.5 and h < 67.5:
        display.show(Image.ARROW_NW)
    elif h > 67.5 and h < 112.5:
        display.show(Image.ARROW_W)
    elif h > 112.5 and h < 157.5:
        display.show(Image.ARROW_SW)
    elif h > 157.5 and h < 202.5:
        display.show(Image.ARROW_S)
    elif h > 202.5 and h < 247.5:
        display.show(Image.ARROW_SE)
    elif h > 247.5 and h < 292.5:
        display.show(Image.ARROW_E)
    elif h > 292.5 and h < 337.5:
        display.show(Image.ARROW_NE)
    else:
        display.show(Image.ARROW_N)
    sleep(10)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren)

Minen suchen



Lege einen kleinen Magneten, wie du ihn für Memoboards finden kannst, unter einen Kartondeckel. Den Magneten kannst du wie eine Mine auffassen, die man mit dem micro:bit als Minensucher auffinden muss. In deinem Programm leuchtet die mittlere LED umso heller, je näher das Board zur Mine kommt.

Du verwendest den Befehl *compass.get_values(),* der die Stärke des Magnetfeldes als ein Tupel mit den x-, y- und z-Komponenten zurückgibt.

Dann berechnest du den Betrag aus diesen drei Komponenten und skalierst ihn so, dass du einen Helligkeitswert zwischen 0 und 9 erhältst.

```
from microbit import *
import math

while True:
    v = compass.get_values()
    b = math.sqrt(v[0] * v[0] + v[1] * v[1] + v[2] * v[2])
    z = min(9, int(b / 500000)) # brightness
    display.set_pixel(2, 2, z)
    sleep(10)
```

Wasserstand messen

Deine Testanlage besteht aus einer Blumenvase und einem Magneten, der auf einem schwimmenden Korkzapfen befestigt ist. Mit drei Nägeln kannst du den Zapfen so stabilisieren, dass sich der Magnet bei änderndem Wasserstand immer in der gleichen vertikalen Linie bewegt.

Aus der Messung des Betrages des Magnetfeldes erhältst du eine Information über die Höhe der Wassersäule. Die willst sie in 3 Wasserstandsbereiche einteilen.

Am besten stellst du dir vor, dass sich das Gefäss in drei "Zuständen" befindet, die du mit der Variablen *state* erfasst, welche die Werte "high", "ok" und "low" annehmen kann. Aus dem skalierten Wert des Magnetfelds triffst du den Entscheid, ob sich der Zustand ändert.

Falls du keinen Sound zur Verfügung hast, kannst du auch eine andere Alarmanzeige realisieren.

```
from microbit import *
import math
import music

state = "ok"
while True:
    v = compass.get_values()
    b = math.sqrt(v[0] * v[0] + v[1] * v[1] + v[2] * v[2])
    z = int(b / 100000)
    if z >= 15 and state != "high":
        state = "high"
        print("->high")
    elif z >= 8 and z < 15 and state != "ok":
        state = "ok"
        print("->ok")
    elif z < 8 and state != "low":
        state = "low"
        print("->low")
    if state == "high":
        music.pitch(2000, 100)
    elif state == "low":
        music.pitch(500, 100)
    sleep(10)
```

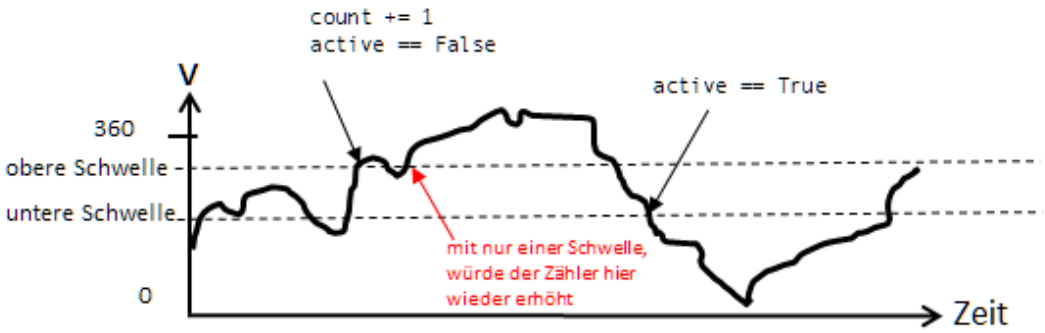
MERKE DIR...

Der Magnetfeldsensor kann im Zusammenhang mit Magneten oder zur Bestimmung der Himmelsrichtung als Kompasssensor verwendet werden. In dieser Anwendung muss er vor der ersten Verwendung kalibriert werden.

ZUM SELBST LÖSEN

1. Baue einen "Pirouettenzähler": Jedes Mal wenn du dich mit dem micro:bit in der Hand einmal um deine eigenen Achse gedreht hast, wird eine weitere LED auf dem Display eingeschaltet.

   Anleitung: Wenn sich der micro:bit dreht, liefert *compass.heading()* einen unregelmässigen Signalverlauf.



   Zum Zählen der Umläufe genügt ein einziger Schaltpegel nicht, sondern es müssen zwei Pegel definiert werden. Beim Überschreiten des oberen Pegels wird der Zähler erhöht und gleichzeitig aber das Zählen inaktiv gemacht. Erst beim Unterschreiten des unteren Pegels wird das Zählen wieder aktiviert.

2. Berührungslose Umdrehungszähler (z.B. bei Rädern) verwenden oft einen Magneten, der bei jeder Umdrehung einmal vor einem Magnetfeldsensor vorbei läuft. Befestige ein Magnetchen (z.B. von einem Memoboards oder einem Magnetschnäpper) an einem Velorad und schreibe ein Programm, dass im Terminalfenster die Anzahl Umdrehungen ausschreibt. Wie lässt sich damit ein Kilometerzähler bauen?

7. BLUETOOTH-KOMMUNIKATION

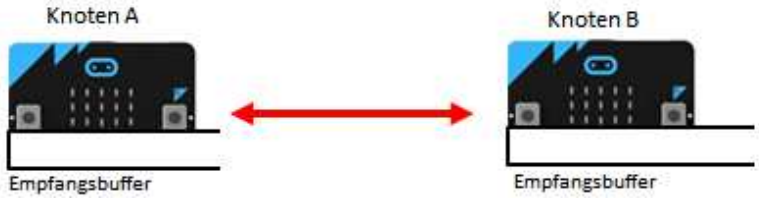
DU LERNST HIER...

wie zwei Computer über Bluetooth miteinander Informationen austauschen.

DRAHTLOSE KOMMUNIKATION

Bei der Kommunikation zwischen zwei micro:bits (auch Knoten genannt) ist jeder der Knoten gleichzeitig ein Sender und ein Empfänger. Zuerst schalten beide Knoten mit *radio.on()* das Sende-/Empfangsgerät ein. Dabei wird eine drahtlose Bluetooth-Verbindung erstellt. Nachfolgend kann jeder der Knoten mit *radio.send(msg)* eine Message (als String) an den anderen Knoten senden, die dort zuerst in einen Empfangsbuffer wie in einer Warteschlange gespeichert wird. Mit *radio.receive()* holst du die "älteste" Message, die dann im Buffer gelöscht wird.

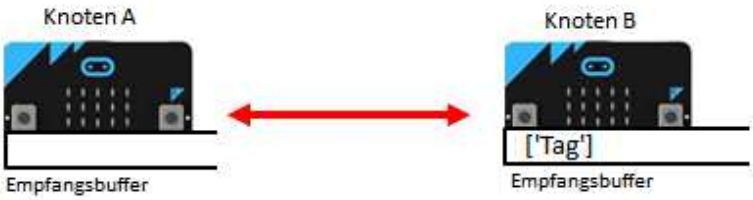
- Knoten A und Knoten B haben *radio.on()* aufgerufen:



- Knoten A hat *send('guten')* aufgerufen:

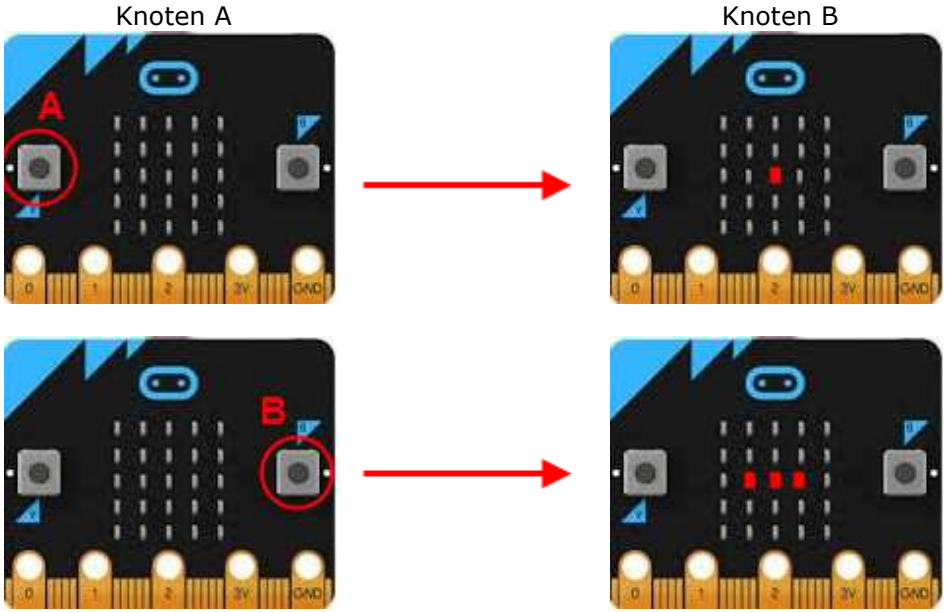
- Knoten A hat *send('Tag')* aufgerufen:

- Knoten B hat *msg = receive()* aufgerufen. msg enthält 'guten':



MUSTERBEISPIELE

Du erstellst mit einer anseren Person eine drahtlose Kommunikation, um Informationen mit Punkten und Strichen (wie im Morsecode) auszutauschen. Wenn man auf dem einen micro:bit den Button A klickt, so leuchtet beim anderen die mittlere LED des Displays während ½ s auf (wie ein Punkt), klickt man auf Button B so leuchten drei LEDs auf (wie ein Strich).



Der zentrale Teil des Programms besteht aus einer Endlosschleife, in der zuerst das Senden und dann das Empfangen geregelt wird. Wenn A geklickt wird, überträgst du die Message "p", (kurz für "point"), wenn B geklickt wird, überträgst du "d" (kurz für "dash").

Nachfolgend holst du mit *receive()* den ältesten Eintrag in der Warteschlage. (Falls diese leer ist, kriegst du den speziellen Wert *None*.) Je nachdem, ob du "p" oder "d" erhalten hast, führst du die entsprechende Aktion aus.

```
import radio
from microbit import *

point = Image('00000:00000:00900:00000:00000')
dash = Image('00000:00000:09990:00000:00000')

def draw(img):
    display.show(img)
    sleep(500)
    display.clear()
    sleep(500)

radio.on()
while True:
    if button_a.was_pressed():
        radio.send("p")
    elif button_b.was_pressed():
        radio.send("d")
    rec = radio.receive()
    if rec != None:
        if rec == "p":
            draw(point)
        elif rec == "d":
            draw(dash)
    sleep(10)
```

Echte Morsestationen arbeiten fast immer mit kurzen und langen Tönen. Dazu musst du einen Kopfhörer (oder wie im Kapitel *Sound* gezeigt einen aktiven Lautsprecher) anschliessen. Dein Programm soll jetzt beim Empfänger den Ton einschalten, solange der Button A gedrückt ist. Sobald der Button gedrückt wird, sendest du dem Empfänger die Message "d" (für "down"), wenn du den Button loslässt, so sendest du "u" (für "up"). Dazu musst du eine boolesche Variable *down* einführen, wo du dir merkst, ob der Button gedrückt oder losgelassen ist.

Orientiere dich über den Morsecode und versuche einige kurzen Meldungen (z.B. "SOS") auszutauschen.

```
import radio
from microbit import *
import music

radio.on()
down = False
while True:
    if button_a.is_pressed() and not down:
        down = True
        radio.send("d")
    elif not button_a.is_pressed() and down:
        down = False
        radio.send("u")
    rec = radio.receive()
    if rec != None:
        if rec == "d":
            music.pitch(500, 1000000, wait = False)
        elif rec == "u":
            music.stop()
    sleep(10)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren)

MERKE DIR...

dass der Sender mit *send(msg)* eine Message sendet, die dann im Empfangsbuffer der Reihe nach gespeichert wird, bis der Empfänger die "älteste" mit *msg = receive()* im Buffer abholt.

ZUM SELBST LÖSEN

1. Modifiziere das Musterprogramm so, dass beim Drücken des Buttons A laufend Punkte und beim Drücken von B Striche (3x so lang wie Punkte) gesendet werden.

2. a) Schreibe ein Programm, das die aktuelle Neigung (in einer Richtung) des micro:bit einem Empfängerknoten mitteilt, der den Wert im Terminal ausschreibt.

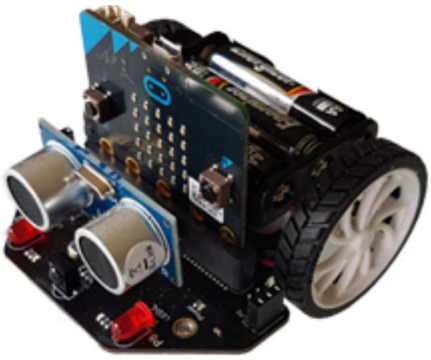
   b) Schreibe den Wert beim Empfänger auf dem Display aus (skaliert auf eine Zahl zwischen 0 und 9)

8. FAHRENDE ROBOTER

DU LERNST HIER...

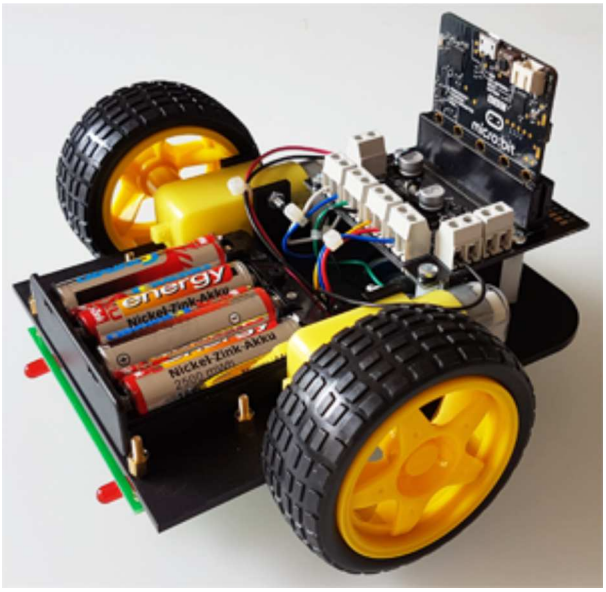
wie du einen Roboter programmierst, damit dieser bestimmte Tätigkeiten selbständig ausführt.

ROBOTER "mbRobot"



Am einfachsten kannst du einen fahrenden Roboter mit dem Bausatz micro:MaqueenLite (www.dfrobot.com) zusammenbauen. TigerJython unterstützt diesen Roboter mit einer zusätzlichen Bibliothek **mbrobot**. Da sich mbRobot sehr gut für den Einsatz im Unterricht eignet, haben wir ein Lernprogramm zur Robotik mit mbRobot entwickelt, in welchen ausser den klassischen Bewegungsaufgaben auch die Steuerung mit Hilfe von Sensoren und Kommunikation via Bluetooth und WLAN erläutert wird. Mehr dazu findest du im Kapitel mbRobot und IoT.

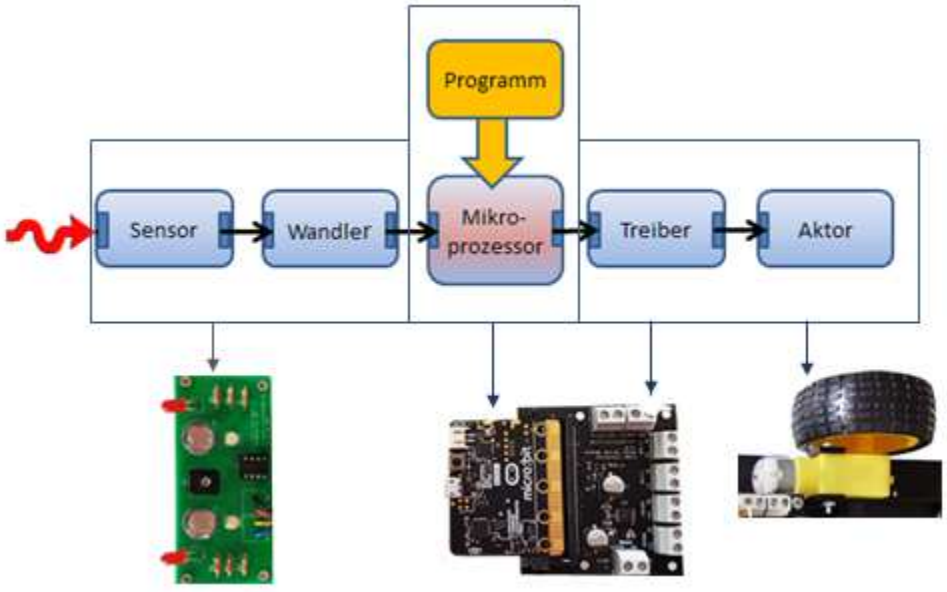
ROBOTER "BUGGY"



Mit wenig Aufwand kannst du einen fahrenden Roboter zusammenbauen, der Motoren und Lichtsensoren hat. Eine Bauanleitung findest hier.

Die wichtigste Komponente des Buggy-Roboters ist der micro:bit. Dieser übernimmt die Funktion eines Gehirns, das auf Grund der Sensordaten, z.B. Hell-Dunkel-Werte von Lichtsensoren, Aktoren (Motoren, Display) betätigt.

Das folgende Blockbild für eine automatisierte Maschine ist darum sehr allgemein gültig und du erkennst diese Komponenten leicht bei deinem Buggy-Roboter.



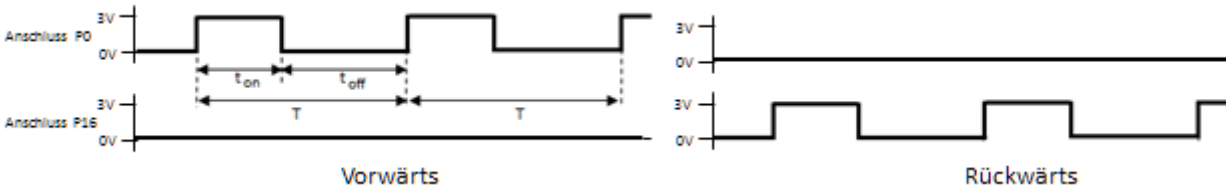
Da der micro:bit in der Maschine integriert ist, nennt man sie auch ein "eingebettetes System" (embedded system).

MUSTERBEISPIELE

Bevor du ein anspruchsvolleres Problem anpackst, solltest du immer einige Tests durchführen, um das richtige Funktionieren der Komponenten einzelnen zu überprüfen und den Code zur Ansteuerung der Hardware kennen zu lernen.

1. Tests mit dem linken und rechten Motor

Die Motoren besitzen zwei Anschlüsse. Wenn du sie mit einer Spannung von 3 V versorgst,, so drehen sie in der einen oder anderen Richtung, je nachdem, wo der positive und negative Pol ist. Um die Geschwindigkeit der Motoren zu regeln, werden sie nur in bestimmtem Intervallen mit 3 V versorgt, in der restlichen Zeit ist die Spannung 0 V. Das Ansteuerungssignal hat also für den linken Motor mit den Anschlüssen P0 und P16 folgenden zeitlichen Verlauf (der rechte Motor hat die Anschlüsse P12 und P8):



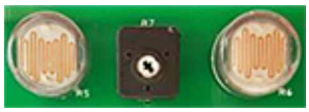
Solche Signale werden als Puls-Width-Modulation (PWM) bezeichnet und du erzeugst ein PWM-Signal beispielsweise am Pin0 mit dem Befehl: *pin0.write_analog(duty)*, wo *duty* eine Zahl zwischen 0 und 1023 ist, welche die Einschaltdauer t_{on} festlegt. Mit folgendem Programm dreht der linke Motor zuerst 2000 Millisekunden vorwärts und dann 2000 Millisekunden rückwärts. Damit die Motoren mit den Batterien versorgt werden, musst du den kleinen Schalter auf der unteren Seite des Buggys auf *on* stellen. Mit diesem Schalter kannst du die Motoren auch jederzeit ausschalten.

```
from microbit import *

pin0.write_analog(200)
sleep(2000)
```

```
pin0.write_analog(0)

pin16.write_analog(100)
sleep(2000)
pin16.write_analog(0)
```

Führe den gleichen Test auch mit dem rechten Motor durch, indem du die Pins 12 und 8 verwendest.

2. Tests mit den Lichtsensoren



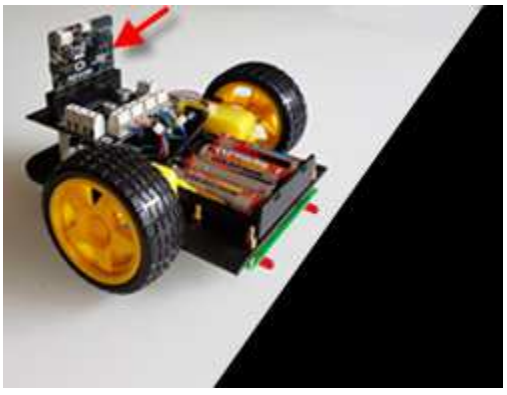
Die Lichtsensoren geben eine kleinere oder grössere Spannung ab, je nachdem, ob sich der Roboter auf einer hellen oder dunklen Unterlage befindet.

Wenn sich der Buggy auf einer dunklen Unterlage befindet, leuchten zusätzlich die beiden roten LEDs auf, auf der hellen sind sie ausgeschaltet. Der linke Sensor ist an Pin1, der rechte an Pin2 angeschlossen. Dein Programm "pollt" die Spannung an diesen Anschlüssen und schreibt den Messwert im Terminal aus.

```
from microbit import *

while True:
    left = pin1.read_analog()
    right = pin2.read_analog()
    print("L: " + str(left) + " - R: " + str(right))
    sleep(500)
```

Mit einem kleinen Schraubenzieher kannst du am Potentiometer drehen und den Schaltpegel zwischen hell und dunkel verändern. Stelle ihn so ein, dass dein Programm feststellt, wenn sich unter dem Buggy ein heller bzw. ein dunkler Untergrund befindet.

3. Roboter steuern



Im nächsten Programm lernst du einige Steuerungsmöglichkeiten kennen. Du startest die Bewegung mit Klick auf den Button A. Dies ist vor allem praktisch, wenn du den Roboter am Boden fahren lässt. Damit der Roboter vorwärts fährt, musst du beide Motoren vorwärts rotieren lassen. Schaltest du den rechten Motor ab, dreht der Buggy nach rechts, schaltest den rechten Motor wieder ein, fährt er wieder vorwärts. Auf einer dunklen Unterlage soll der Roboter anhalten.

```
from microbit import *

while not button_a.was_pressed():
    sleep(10)
pin0.write_analog(150)
pin12.write_analog(150)
sleep(2000)
```

```
pin12.write_analog(0)
sleep(2000)
pin12.write_analog(150)

while True:
    left = pin1.read_analog()
    print(left)
    if left > 100:
        pin0.write_analog(0)
        pin12.write_analog(0)
    sleep(10)
```

4. Befehle aus dem Modul *mbutils* verwenden

Noch einfacher kannst du den Buggy steuern, wenn du die Befehle aus dem Modul *mbutils* verwendest (siehe auch Dokumentation):

---

buggy_forward()
buggy_backward()
buggy_right()
buggy_left()
buggy_stop()
buggy_leftArc(r)
buggy_rightArc(r)
buggy_setSpeed(speed)
isDark(ldr)

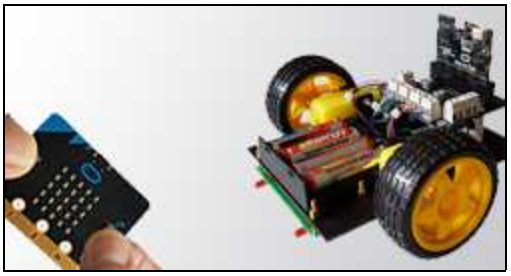
Für eine langsame Richtungsänderung sind die Befehle *buggy_rightArc(r)* und *buggy_leftArc(r)* *geeignet*, wobei du für r Zahlen zwischen 0 und 1 wählen kannst. (r ist der Reduktionsfaktor, um den das eine Rad langsamer dreht.)

Der Buggy soll auf dem Rand der schwarzen Fläche fahren. Die Strategie ist einfach: Du musst geradeaus fahren, wenn der linke Sensor dunkel und der rechte Sensor hell sieht. Du fährst einen Rechtsbogen, wenn beide Sensoren dunkel sehen und einen Linksbogen, wenn beide Sensoren hell sehen.

```
from microbit import *
from mbutils import *

display.show(Image.YES)
while not button_a.was_pressed():
    sleep(10)
buggy_setSpeed(15)
buggy_forward()

while not button_b.was_pressed():
    if isDark(ldrL) and not isDark(ldrR):
        buggy_forward()
    elif isDark(ldrL) and isDark(ldrR):
        buggy_rightArc(0.6)
    elif not isDark(ldrL) and not isDark(ldrR):
        buggy_leftArc(0.6)
    sleep(10)
buggy_stop()
display.show(Image.NO)
```

5. Buggy mit einem zweiten micro:bit fernsteuern

Du willst den Buggy via Bluetooth fernsteuern. Dazu verwendest du als Fernsteuerung einen zweiten micro:bit. Wenn du den linken Button A drückst, wird die Message "LEFT" gesendet und der Buggy fährt nach links. Drückst du den rechten Button, so wird "RIGHT" gesendet und er biegt nach rechts, drückst du beide Buttons gleichzeitig, wird "FORWARD" gesendet und der Buggy fährt gerade aus. Wenn du die Button löslässt, wird "STOP" gesendet und der Buggy hält an.



Das Programm für den Buggy:

```
from microbit import *
from mbutils import *
import radio

radio.on()
display.show(Image.YES)
buggy_setSpeed(20)
while True:
    rec = radio.receive()
    if rec == "FORWARD":
        buggy_forward()
    elif rec == "LEFT":
        buggy_leftArc(0.6)
    elif rec == "RIGHT":
        buggy_rightArc(0.6)
    elif rec == "STOP":
        buggy_stop()
    sleep(10)
```

Das Programm für die Steuerung:

```
import radio
from microbit import *

radio.on()
display.show(Image.YES)
state = "STOP"
oldState = ""
while True:
    if button_a.is_pressed() and button_b.is_pressed():
        state = "FORWARD"
    elif button_a.is_pressed():
        state = "LEFT"
    elif button_b.is_pressed():
        state = "RIGHT"
    else:
        state = "STOP"
    if oldState != state:
```

```
        radio.send(state)
        oldState = state
    sleep(10)
```

Das Programm für die Fernsteuerung ist ein typisches Beispiel für die Zustandsprogrammierung. Da der die Buttons in einer endlosen while-Schleife alle 10 Millisekunden überprüft werden, muss du darauf achten, dass nur bei einer Zustandsänderung (*oldState != state*) eine Message gesendet wird. Sonst wird alle 10 ms ein überflüssiger Befehl gesendet und damit das System unnötig belastet .

MERKE DIR...

Um ein komplexes System in Betrieb zu setzen, muss man einzelne Komponenten einem Test unterziehen und erst dann alle miteinander betreiben. Ein Motor bleibt so lange in einem Zustand, bis du ihn in einen anderen Zustand versetzt.

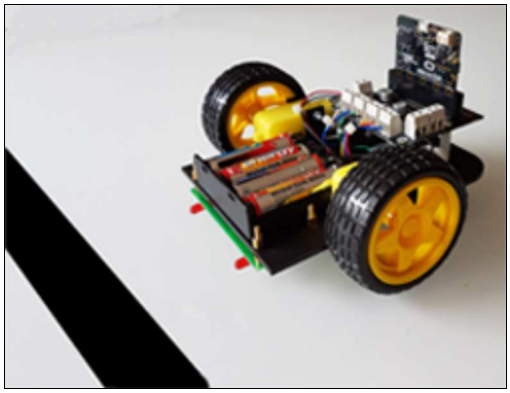
Für die Steuerung kannst du auch Befehle aus dem Modul *mbutils* verwenden.

ZUM SELBST LÖSEN

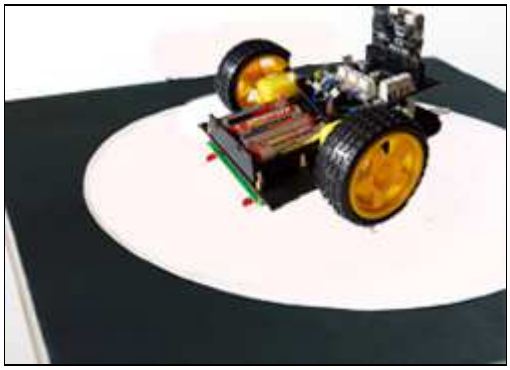
1. Ein heller Untergrund wechselt wie bei einer Barriere auf einen dunklen Untergrund. Der Buggy fährt geradeaus auf die Barriere zu und hält dann 3 s an. Nachher fährt er 3 s zurück und hält an.

   a) Löse die Aufgabe, indem du die Motoren und Lichtsensoren direkt über die einzelnen Pin-Ausgänge ansprichst.

   b) Löse die Aufgabe mit den Befehlen aus dem Modul *mbutils*.



2. Du erstellst auf einem grossen Blatt Papier einen weiss-schwarzen Kreisring. Der Buggy soll endlos (bis du einen Button klickst) ausgehend von der Mitte zum Ring, dann wieder zurück fahren, etwas drehen und wieder vorwärts fahren.



3. Erstelle auf einem grossen Blatt Papier eine geschlossene Bahn (am besten mit schwarzem, selbstklebendem Filz, den du auf Rollen im Hobbymarkt findest). Schreibe ein Programm so, dass sich der Buggy längs der Bahn bewegt, bis du einen der Buttons klickst.

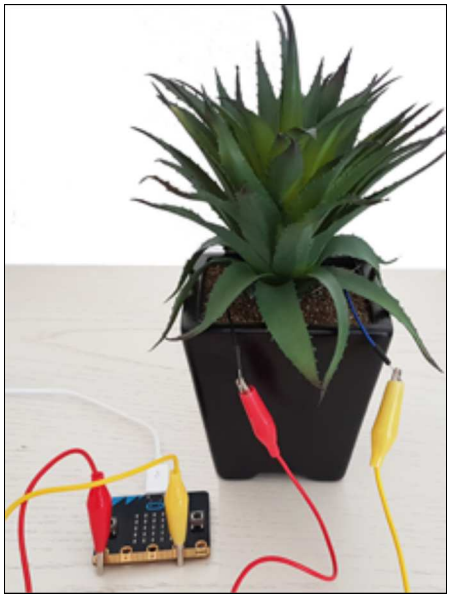
9. ALARMANLAGEN

DU LERNST HIER...

wie du den micro:bit einsetzen kannst, um Systeme zu überwachen und gegebenenfalls Alarm auszulösen.

WASSERSTAND ÜBERWACHEN

Deine kleine Pflanze musst du selten giessen, aber ganz vergessen darfst du es nicht. Mit deinem micro:bit kannst du den Wasserstand kontrollieren und wenn er zu niedrig ist, Alarm auslösen.



Du verwendest dabei die Eigenschaft von Wasser, Strom zu leiten, Wenn du also von der 3V Spannungsversorgung einen Stromkreis zum Pin0 erstellst, der durch das Wasser führt, so wird am Pin0 eine höhere Spannung zu messen sein, als wenn der Stromkreis offen ist. Du brauchst für den Aufbau nur zwei Kabel mit Krokodilklemmen und zwei Draht- oder sonstige Metallstücke, die du als Sonden in den Blumentopf steckst.

Das eine Kabel verbindest du mit Pin0, das andere mit 3V.

Für die Programmentwicklung kannst du einen beliebigen Wasserbehälter verwenden.

Mit dem Befehl *pin0.read_analog()*

misst du die Spannung an P0 und schreibst den Werte ins Terminalfenster. Wie du siehst, ist der Unterschied der Messwerte gross, je nachdem ob die Sonden im Wasser sind oder nicht.

```
from microbit import *

while True:
    v = pin0.read_analog()
    print(v)
    sleep(500)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

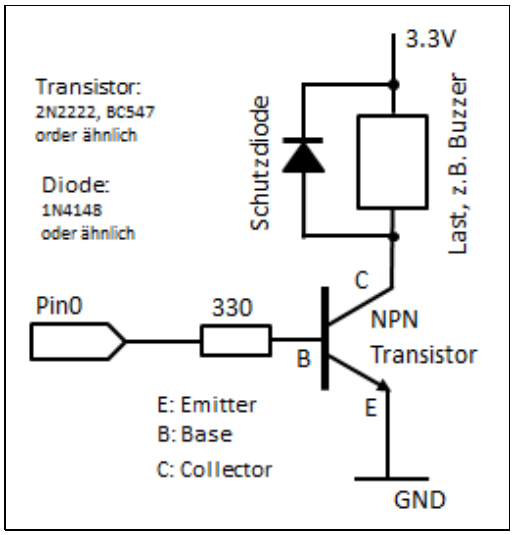
Ergänze deine Anlage mit einer optischen Alarmanzeige auf dem LED-Display.

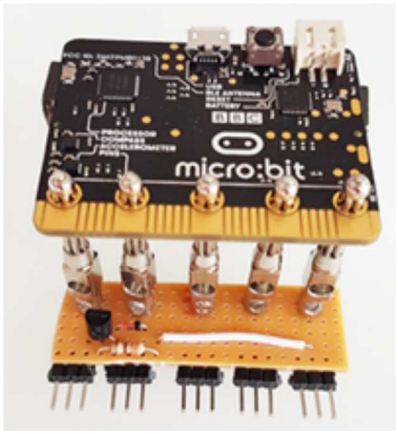
Wenn die einen akustischen Alarm auslösen willst, so eignet sich dazu ein Buzzer. Diesen kannst du aber nicht direkt mit dem micro:bit ansteuern, da er zuviel Strom benötigt. Am einfachsten ist es, wenn du einen kleinen Transistorverstärker baust. Diesen kannst du auch verwenden, um mit dem micro:bit andere Geräte ein- und auszuschalten, beispielsweise ein Relais oder eine Weiche deiner Modelleisenbahn.

EINFACHER TRANSISTORVERSTÄRKER

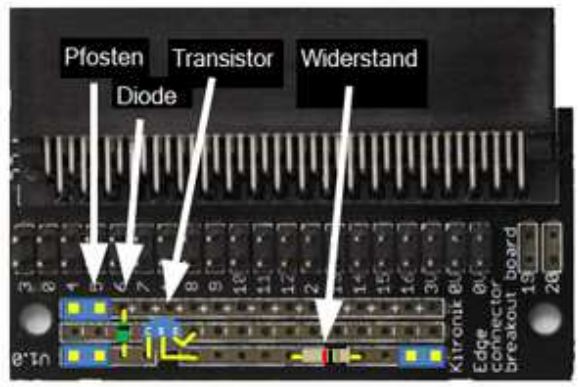
Du benötigst dazu einen Transistor vom Typ 2N2222 oder ähnlich (z.B. BC 547), eine Diode vom Typ 1N4148 oder ähnlich und einen Widerstand von 330 Ohm. Zudem musst du noch etwas Aufbaumaterial haben, beispielsweise eine kleine Leiterplatine. Für den akustischen Alarm musst du einen Piezobuzzer einbauen, der bei einer Spannung von 3V pfeift (also keinen Lautsprecher).

Du lötest die Komponenten gemäss folgendem Schema zusammen:





Aufbau mit einer Lochstreifenplatte



Aufbau mit einem Anschlussstecker
(Bezugsquelle: Kitronik, Code: 5601B)

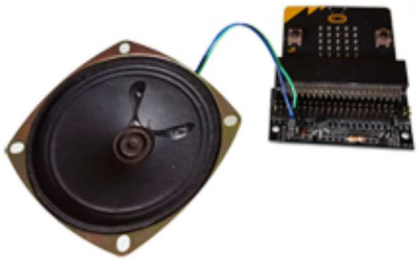
MERKE DIR...

Einfache Alarmanlagen kannst du leicht mit dem micro:bit als eingebettetes System aufbauen, wenn du deine handwerklichen Fähigkeiten mit etwas Elektronik- und Programmierkenntnissen kombinierst.

ZUM SELBST LÖSEN

1. Baue eine Alarmanlage auf, welche überwacht, ob eine Tür geöffnet wird. Du kannst dabei einen Sicherheitsdraht, den Beschleunigungs- oder den Magnetfeldsensor verwenden.

2. Schliesse an den Transistorverstärker einen gewöhnlichen kleinen Lautsprecher an (ohne Verstärker) und verwende diesen zur akustischen Alarmierung.



10. DATENERFASSUNG

DU LERNST HIER...

wie du den micro:bit als Datenerfassungsgerät einsetzen kannst, das Messwerte aufnimmt und speichert (Datenlogger) und wie du nachher die Daten auf einen PC transferierst.

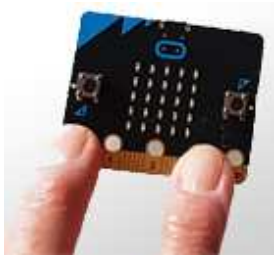
VERWENDUNG DES ANALOGEN EINGANGS

Um eine physikalische Grösse zu erfassen und digital weiter zu bearbeiten, benötigst du einen Sensor, der den Messwert in eine Spannung umwandelt. Diese kann im Gegensatz zu einem digitalen Signal grundsätzlich beliebige Werte annehmen, deshalb spricht man von einem analogen Signal. Dieses legst du an einen Eingang des micro:bits, der es mit einem Analog-Digital-Wandler (ADC) in eine digitale Zahl im Bereich 0 bis 1023 umwandelt. Verwendest du P0 als Eingang, so liefert dir der Befehl *pin0.read_analog()* den Messwert.

MUSTERBEISPIELE

Für deine ersten Versuche willst du untersuchen, wie gut deine Finger elektrisch leiten. Du berührst dazu mit dem Zeigefinger den Anschluss 3V und mit dem Mittelfinger den Anschluss P0.

Mit deinem Programm machst du alle 100 ms eine Messung und schreibst die aktuelle Zeit (in 1/10s) und den Messwert aus.



```
from microbit import *

t = 0
while True:
    v = pin0.read_analog()
    print("t = %4.1f v = %d" %(t, v))
    t += 0.1
    sleep(100)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Beim Ausscheiben verwendest du eine elegante **Formatierungsangabe**, damit die Werte auch gleich automatisch auf die gewünschte Stellenzahl gerundet werden. Dazu brauchst du im String Platzhalter, beispielsweise für eine Dezimalzahl *%4.1f*, was sagt, dass du ein Feld der Länge 4 mit einer Dezimalzahl (float) ausgeben willst, die auf 1 Kommastelle gerundet ist. %d ist ein Platzhalter für eine Ganzzahl. Die Werte selbst folgen dann nach dem String in einer Klammer, die mit % eingeleitet wird.

Damit du mit dem micro:bit eine Messserie "*draussen im Feld*" ohne Verwendung eines PCs aufnehmen kannst, schreibst du die Messwerte in eine Datei. Dazu musst du einfach mit *open('data.log')* eine Textdatei öffnen und mit *f.write()* Zeile um Zeile in die Datei schreiben. Die Felder t und v trennst du hier zweckmässigerweise mit einem Strichpunkt und die Feldbezeichner kannst du weglassen. Dabei darfst du aber das **Zeilenendzeichen** *\n* **nicht vergessen**. Durch Klick auf den Button A startest du die Datenaufnahme, die 10 s dauert.

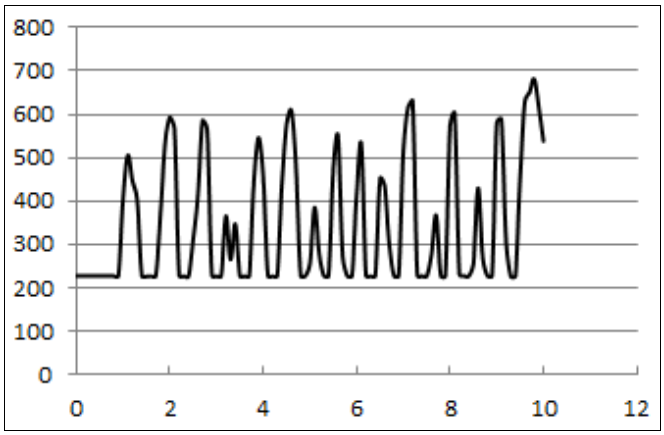
```
from microbit import *

display.show(Image.SQUARE_SMALL)
while not button_a.was_pressed():
    sleep(10)
display.show(Image.SQUARE)

T = 10
with open('data.log', 'w') as f:
    t = 0
    while t < T:
        v = pin0.read_analog()
        f.write("%4.1f; %d\n" %(t, v))
        t += 0.1
        sleep(100)
display.show(Image.NO)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Kommst du vom Ausseneinsatz zurück, so willst du die Daten natürlich auf einen PC transferieren, um sie dort weiter zu bearbeiten. Du kannst dazu das Modul *mbm* von TigerJython verwenden, welches mit der Funktion *extract()* die Datei in das Verzeichnis, indem sich das Programm befindet, kopiert. Da es sich ja um ein Python-Programm handelt, das auf dem PC ausgeführt wird, musst du den grünen Run-Button und nicht etwa den schwarzen Download/Execute-Button klicken.

```
from mbm import *

extract('data.log')
```

Verwende irgendeinen Editor, um *data.log* zu öffnen. Du hast sicher Freude, dass alle draussen im Feld aufgenommenen Messwerte auf dem PC angekommen sind. Mit einer Tabellenkalkulation oder einem anderen Grafiktool (z.B. dem GPanel von TigerJython) kannst du sie grafisch darstellen.



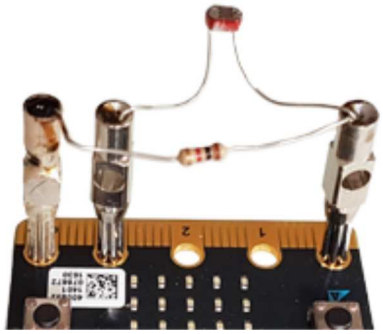
MERKE DIR...

Ein Datenlogger konvertiert die physikalischen Messwerte in eine digitale Zahl und schreibt diese, meist versehen mit einem Zeitstempel (timestamp), in eine Datei.

ZUM SELBST LÖSEN

1. Schreibe die Messwerte des Beschleunigungssensors in eine Datei und stelle den Verlauf grafisch dar. Nimm beispielsweise der Betrag der Beschleunigung während 2 Sekunden alle 20 Millisekunden auf. Damit kannst du sogar den freien Fall untersuchen.

2. Du willst die Helligkeit erfassen. Beschaffe dir dazu im Elektronikhandel einen Lichtwiderstand (Light Dependent Resistor, LDR), den du zusammen mit einem Widerstand von 1 kOhm in folgender Schaltung am micro:bit anschliesst. Nimm beispielsweise den Helligkeitsverlauf während 10 s alle 0.1 s auf und stelle ihn grafisch dar.

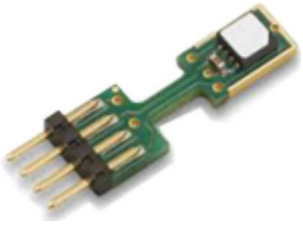


3. Du kannst im Terminalfenster kontrollieren, ob das Schreiben in die Datei gelungen ist. Dazu tippst du beim Python-Prompt ein:
   ```
   >>> from os import *
   ```
   Jetzt stehen dir die Funktionen des Moduls os zur Verfügung. Mit
   ```
   >>> listdir()
   ```
   werden alle Dateien ausgeschrieben und mit
   ```
   >>> size('data.log')
   ```
   siehst du die Grösse der Log-Datei.

11. IoT-Set mit gesponsertem Sensirion-Sensor

Sensirion mit Sitz im schweizerischen Stäfa ist einer der führenden Hersteller digitaler Mikrosensoren. Die Produktpalette des Unternehmens umfasst Gas- und Flüssigkeitssensoren sowie Differenzdruck- und Umweltsensoren zur Messung von Temperatur, Feuchtigkeit, CO_2 und Feinstaub.

Als Beitrag zur Technikförderung der Jugendlichen hat die Firma 500 hochpräzise Sensirion Temperatur-/Feuchtigkeit Sensoren **SHT85** im Wert von über Fr. 10 000.**-** für den Einsatz in der Ausbildung gesponsert.

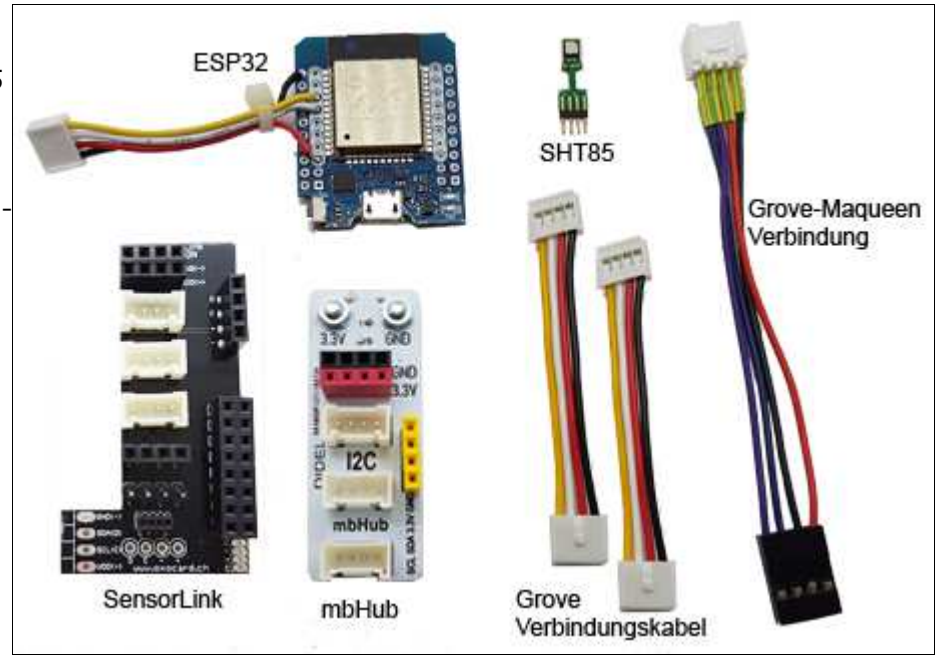


Dieser digitale HighTech-Sensor ist samt Carrier Pin nur 17.8 mm hoch und 4.9 mm breit und liefert die Temperatur im Messbereich -40° bis +105°C und die relative Feuchtigkeit im Bereich 0 - 100%, beides auf 4 Dezimalstellen genau.

Um die Verwendung zu vereinfachen, haben wir einen **IoT-Set** bestehend aus dem Sensirion Sensor SHT85, Microcontroller ESP32, SensorLink von Oxon, Didel-mbHub für den Anschluss am micro:bit und drei Verbindungskabel zusammengestellt. SensorLink und mbHub verfügen neben dem Anschluss für den Sensirion-Sensor, über einige weitere Stecker und können auch für den Anschluss von anderen I^2C Sensoren und Elektronikkomponenten verwendet werden. Eine genaue Beschreibung findet man unten auf dieser Webseite.

TJ Group-**IoT-Set**

- Sensirion Sensor SHT85
- ESP32 Microcontroller
- Didel-mbHub
- SensorLink
- 2 Grove-Verbindungskabel
- Grove-Maqueen-Verbindungskabel

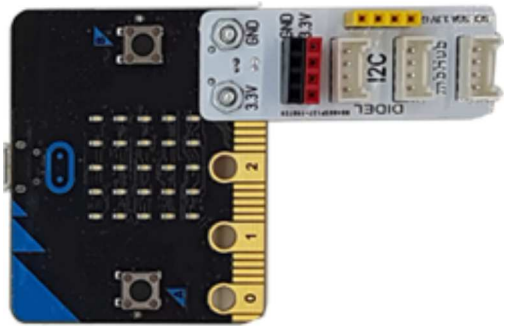


Das IoT-Set kann für Fr. 28.- (inkl. Versand) mit einem Email an **admin@tjgroup.ch** einzeln oder im Klassensatz (max. 10 Stück) bestellt werden. Der Preis beinhaltet die Materialkosten für den ESP32 Microcontroller, die beiden Steckplatinen und Verbindungskabel. Der gesponserte Sensirion-Sensor im Wert von Fr. 24.- (solange Vorrat) und die Lötarbeiten sind gratis.

1. Sensirion-Sensor an micro:bit anschliessen

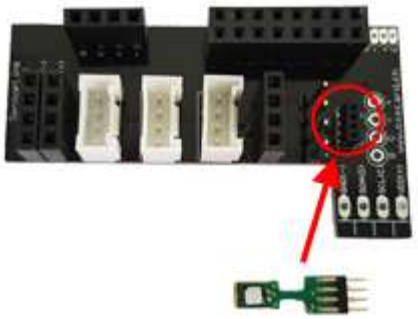
- Der Didel-mbHub wird mit zwei mitgelieferten Schrauben am micro:bit an den Pins GND und 3V angeschraubt (Schraubenkopf hinten, fest anziehen). Wenn der micro:bit am PC oder an einer Stromquelle angeschlossen ist, wird auch der Hub mit Strom versorgt.

  Falls man einen neuen micro:bit verwendet, muss man eine ***Firmware*** installieren. Man wählt im TigerJython unter *Tools/Devices microbit/Calliope* aus und klickt unter *Tools* auf *Flash Target* (ausführliche Anleitung findet man im Kapitel Loslegen).

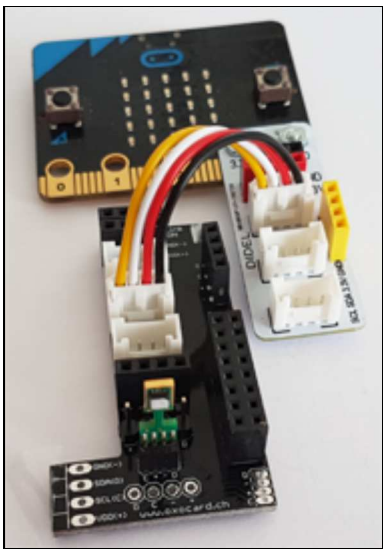


- Sensirion-Sensor vorsichtig in die kleine 4-Pin Buchse am SensorLink einstecken. Der Sensor-Chip muss im nebenstehenden Bild gegen rechts, im unteren Bild nach vorne schauen.

  Achtung: Für den Transport empfiehlt sich, den Sensor jeweils wegzunehmen, da die Pins leicht beschädigt werden können.



- Den SensorLink mit dem kurzen I^2C-Verbindungskabel an einer I^2C- Büchse am mbHub anschliessen.



Beispiel 1: Messwerte des Sensirion-Sensors anzeigen.

In einer endlosen Schleife werden alle 200 Millisekunden die Sensorwerte abgefragt. Die Funktion *sht.getValue()* gibt zwei Werte: Temperatur (in Grad Celsius) und Luftfeuchtigkeit (in Prozent) zurück. Die beiden Werte werden alle 200 Millisekunden im Terminalfenster ausgeschrieben. Die Temperatur wird zusätzlich als Scrolltext auf dem micro:bit-Display angezeigt.

```
#ShtEx1.py
from microbit import *
import sht

while True:
   temp, humi = sht.getValues()
   print(temp, humi)
   display.scroll(str(temp))
   sleep(200)
```

Anzeige im Terminalfenster

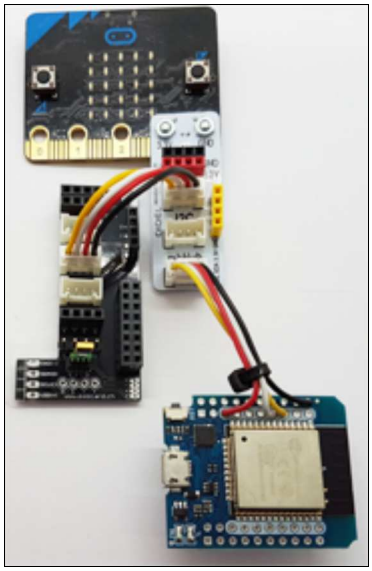
```
22.2896 38.6252
22.2469 38.5962
22.2602 38.5595
22.3163 38.5519
22.4872 40.8041
22.5433 40.6058
22.5139 39.1135
```

Erklärungen zum Programmcode:

- import sht: Importiert das Modul sht
- temp, humi = sht.getValues(): Gibt die Messwerte des Sensirion-Sensors zurück
- display.scroll(str(temp)): Zeigt die Temperaturwerte als Scrolltext auf dem micro:bit-Display an

2. ESP32 und Sensirion-Sensor an micro:bit anschliessen

Für Anwendungen mit WLAN-Kommunikation muss am micro:bit der ESP32 Microcontroller angeschlossen werden. Der ESP32 ist WLAN-fähig und erweitert wie ein Coprozessor die knappen Ressourcen des micro:bits. Ausserdem kann auf dem ESP32 ein einfacher Webserver eingerichtet werden, der auf HTTP-Requests von einem Smartphone oder PC reagiert.



- Den ESP32 mit einem I^2C-Verbindungskabel am mbHub anschliessen.
- Auf dem ESP32 muss die LinkUp Firmware (Version Loboris) installiert sein. Auf dem ESP im IoT-Set ist die Firmware bereits vorinstalliert. Die Firmware kann jederzeit neu installiert werden. Man schliesst den ESP mit einem USB-Kabel am PC an, wählt im TigerJython unter *Tools/Devices ESP32* , gibt den Anschluss-COM-Port an und klickt unter *Tools* auf *Flash Target* und wählt *Loboris* (Eine ausführliche Anleitung findet man im Kapitel LinkUp).
- Die beiden untenstehenden Programme werden auf dem micro:bit ausgeführt, dabei ist der micro:bit am PC angeschlossen und kommuniziert während der Programmausführung mit dem ESP. Dieser braucht immer eine eigene Stromversorgung über den USB-Stecker. Man schliesst ihn mit einem USB-Kabel an eine Powerbank oder an ein Ladegerät an.

  Ist das Programm auf den micro:bit hinuntergeladen, genügt die Stromversorgung des ESP auch für den micro:bit.

Beispiel 2: Die Temperaturwerte im Browser auf einem Smartphone oder PC anzeigen.

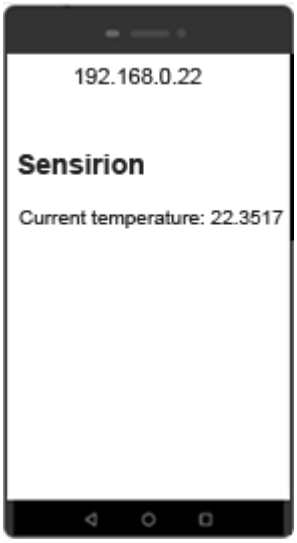
Der ESP32 und der Smartphone bzw. PC müssen Zugang zum gleichen Accesspoint haben. Auf dem micro:bit wird zuerst das Programm *SaveHTMLShtEx2.py* ausgeführt. Dabei wird der HTML-Code einer einfachen Webseite auf den ESP32 hochgeladen.

```
# SaveHTMLShtEx2.py

from linkup import *

html = """<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Sensirion</title>
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
    <meta http-equiv="refresh" content="5">
  </head>
  <body>
     <h1>Sensirion</h1>
     Current temperature: %s<br>
  </body>
</html>
```

```
"""

print("Saving HTML...")
saveHTML(html)
print("Done")
```

Mit dem Programm *ShtEx2.py* wird eine Verbindung zum Accesspoint erstellt und ein Webserver gestartet. Die SSID und Passwort des Accesspoints werden im Programm eingegeben. Nach dem Programmstart wird die zugeteilte IP-Adresse des ESP32 mit Scrolltext auf dem micro:bit-Display angezeigt. Wählt man im Browser diese IP-Adresse, so wird ein HTTP-GET Request an den Server gesendet und die die Callbackfunktion *onRequest()* aufgerufen. Der Rückgabewert dieser Funktion ist ein Tupel mit den gemessenen Sensorwerten für die Temperatur und Feuchtigkeit. Auf der Webseite wird nur die Temperatur angezeigt und die Anzeige alle 5 Sekunden aktualisiert.

```
# ShtEx2.py
from linkup import *
from microbit import *
import sht

def onRequest(clientIP, filename, params):
   temp, humi = sht.getValues()
   return [temp]

ipAddress = connectAP(ssid = "MySSID", password = "pw")
display.scroll(ipAddress, wait = False)
startHTTPServer(onRequest)
```

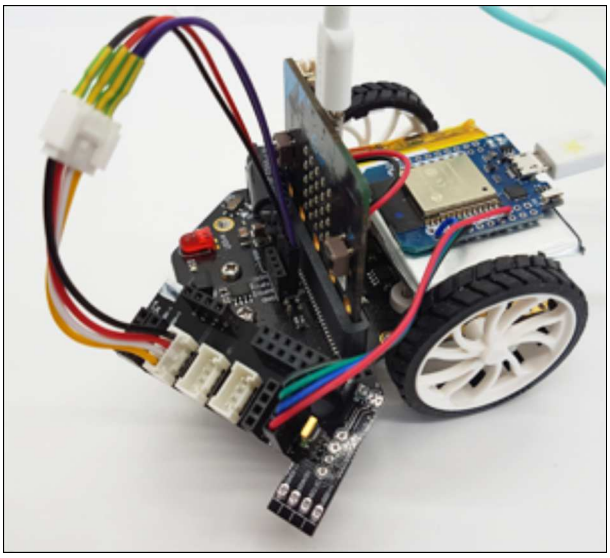


Erklärungen zum Programmcode:

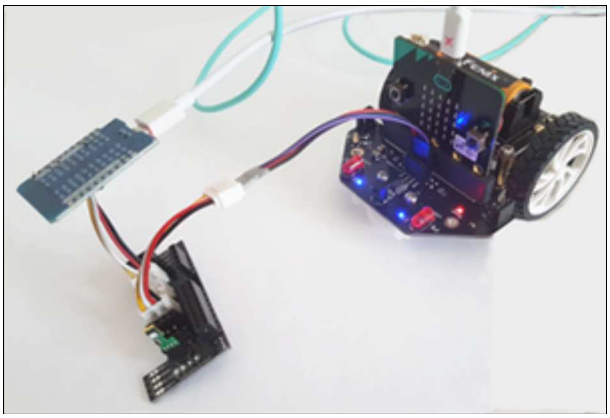
- connectAP() : Erstellt eine Verbindung zum Accesspoint (mit SSID und Passwort) und gibt die erhaltene IP-Adresse zurück
- temp, humi = sht.getValues(): Messwerte des Sensirion-Sensors
- startHTTPServer(onRequest): Startet einen HTTP-Servers, der die GET-Requests mit der Callbackfunktion onRequest() behandelt
- meta http-equiv="refresh" content="5": Die Webseite wird alle 5 Sekunden aktualisiert
- Current temperature: %s: Der HTML-Code enthält einen Format-Parameter %s, der durch den Messwert ersetzt wird

3. Sensirion-Sensor an mbRobot anschliessen

Hat man bereits einen mbRobot mit LinkUp zusammengebaut, kann der SensorLink mit dem Sensirion-Sensor direkt am mbRobot (Maqueen) angeschlossen werden.



- Man entfernt das Kabel, mit welchem der ESP32 am Maqueen-Chassis angeschlossen ist. Den Ultraschallsensor kann man wegnehmen.
- In den gleichen Stecker steckt man das längere Verbindungskabel (Grove-Maqueen-Kabel) aus dem IoT-Set (mit rot auf +).
- Mit einem kurzen I^{2}C-Verbindungskabel schliesst man den SensorLink an.

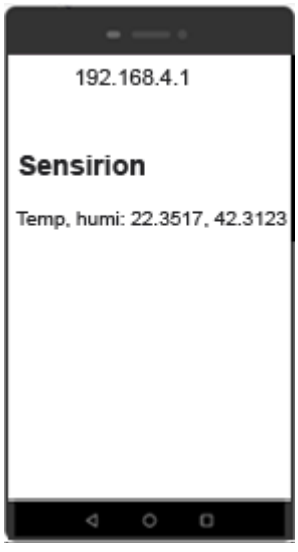


- Das noch freie Kabel von ESP32 schliesst man neu am SensorLink an, wobei man wieder achten muss, das rote Kabel bei + ist. SensorLink an.

  Wird beim mbRobot der ESP32 aus dem IoT-Set verwendet, schliest man den ESP an einer der weissen I^{2}C Buchsen am SensorLink an.

Zuerst wird, wie im Beispiel 2, einer Webseite hochgeladen. Mit dem Programm *ShtEx3.py* wird auf dem ESP32 ein Webserver und gleichzeitig auch ein Accesspoint mit der SSID = "mbRobot" und leerem Password eingerichtet. Will man mit einem Smartphone oder PC die Temperaturwerte anzeigen, muss mann in den WLAN-Einstellungen auf dem Smartphone/ PC den Accesspoint "mbRobot" wählen (Passwort leer) und im Browser die IP-Adresse **192.168.4.1** eingeben. Der ESP32 benötigt wieder eine zusätzliche USB-Stromversorgung.

```
# SaveHTMLShtEx3.py
from linkup import *

html = """<!DOCTYPE html>
<html>
  <head>
    <title>Sensirion</title>
    <meta name="viewport" content="width=device-width, initial-scale=1">
    <meta http-equiv="refresh" content="5">
  </head>
  <body>
     <h1>Sensirion</h1>
     Temperature, humi: %s,%s<br>
  </body>
</html>"""
print("Saving HTML...")
saveHTML(html)
print("Done")
```

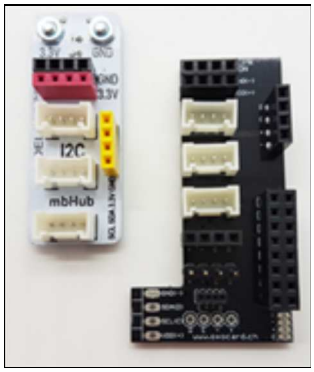


```
# ShtEx3.py
from linkup import *
from microbit import *
import sht

def onRequest(clientIP, filename, params):
   temp, humi = sht.getValues()
   return [temp, humi]

createAP(ssid="mbRobot", password="")
startHTTPServer(onRequest)
```

Erklärungen zum Programmcode:

- createAP("mbRobot", password="") : Erzeugt einen Accesspoint mit der SSID="mbRobot" und leerem Passwort

4. IoT-Set für weitere Experimente verwenden

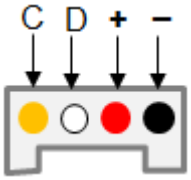


Der Didel-mbHub und SensorLink sind so konzipiert, dass sie für den Anschluss von weiteren I²C-Sensoren und Elektronik-Komponenten verwendet werden können. Sie verfügen über drei I²C-Grove-Stecker und über weitere 4-Pin Headers (Stecker und Buchsen, 2.54 mm Norm).

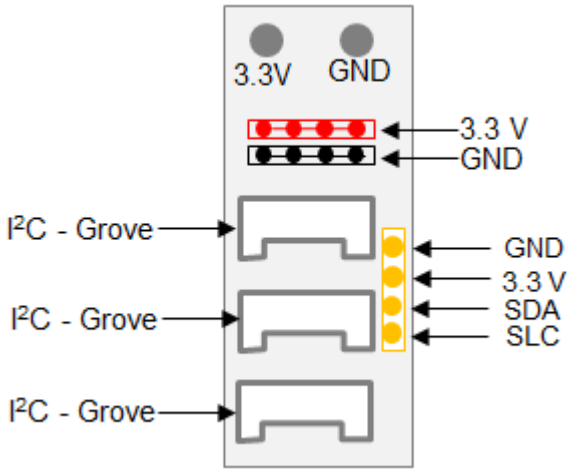
Die Grove-Stecker haben immer 4 Pin-Anschlüsse (GND, VCC, SDA, SCL).

Kabelfarben:	Anschlussbezeichnung
schwarz	GND (-)
rot	VCC (+ , 3.3V, 3V)
weiss	SDA (D)
gelb	SCL (C)

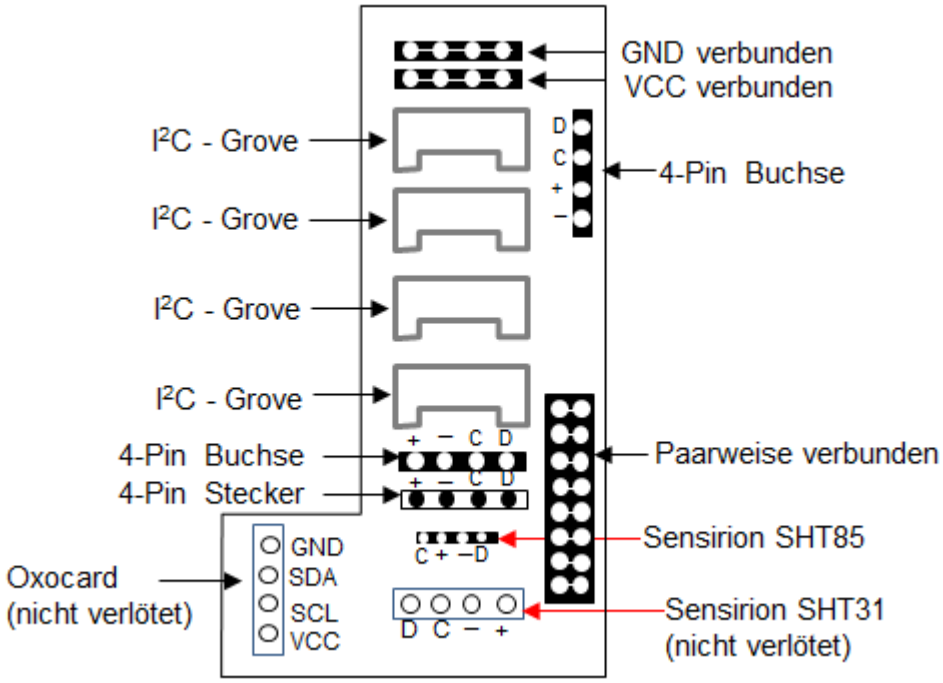
Anschlussbelegung beim I²C-Grove



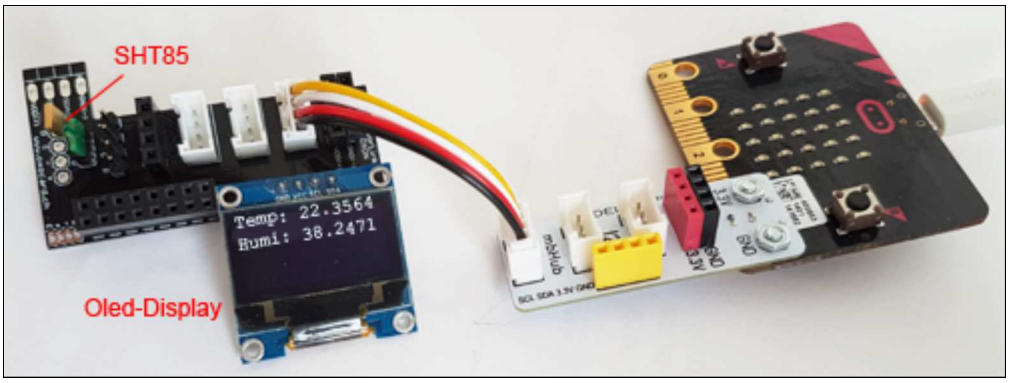
Didel-mbHub - Beschreibung



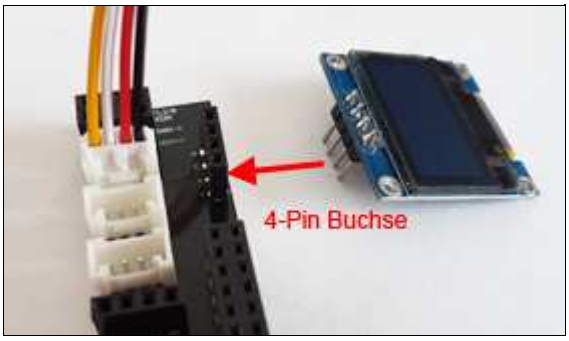
Sensorlink - Beschreibung

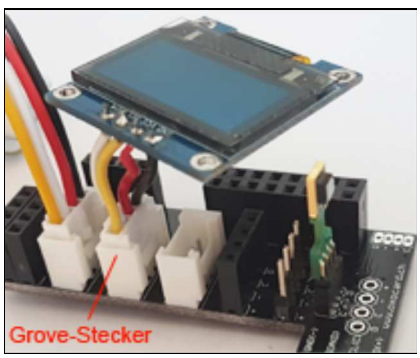


Beispiel 4: Werte des Sensirion-Sensors am Oled-Display anzeigen



Das Oled-Display kann entweder an der 4-Pin Buchse oder mit einem Grove-Stecker angeschlossen werden.





Das Modul *oled* ist ein Zusatzmodul und muss zuerst an den micro:bit heruntergeladen werden. Dabei geht man wie folgt vor:

- im TigerJython *Hilfe/APLU-Dokumentation/micro:bit/Zusatzmodule* wählen
- *Download* aller Module wählen, die Datei *mbmodules.zip* und im beliebigen Ordner auspacken
- Die Datei *oled.py* im Editor öffnen
- *Tools/Modul hinunterladen* wählen

```
#ShtEx4.py
from microbit import *
import sht
import oled

oled.init()
while True:
   temp, humi = sht.getValues()
   print(temp, humi)
   oled.text(0, 0, "Temp:" + str(temp))
   oled.text(0, 1, "Humi:" + str(humi))
   sleep(500)
```

Erklärungen zum Programmcode:

- oled.init() : initialisiert den Oled-Display
- oled.text(x, y, s) : schreibt den Text s (Zeile x, Spalte y)

12. CO_2 Sensor

Neues TigerJython (ab Version 2.22 [Sep-18-2021]) erforderlich.

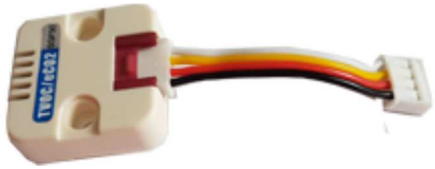
DU LERNST HIER...

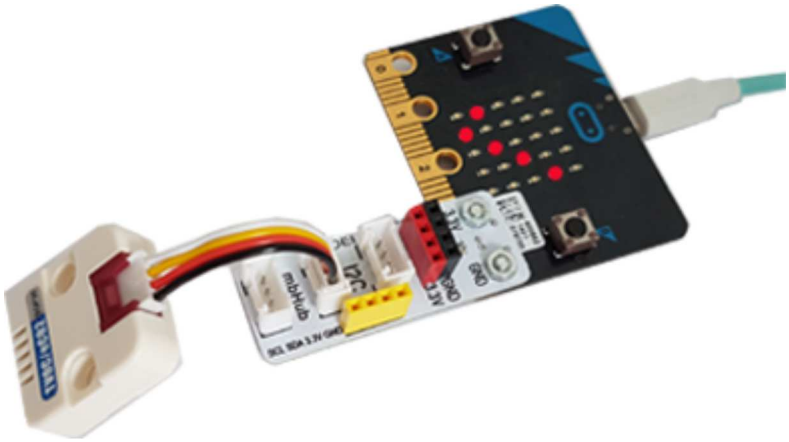
mit dem CO_2-Sensor die CO_2-Konzentration im Raum messen und überwachen. Der CO_2-Wert ist ein zuverlässiger Indikator für die Luftqualität. Frische Raumluft ist heute besonders wichtig, um das Ansteckungsrisiko mit Covid-19 zu reduzieren.

SGP30 AIR QUALITY SENSOR

Der CO_2-Sensor **SGP30** liefert hochpräzise Messwerte der CO_2-Konzentration in der Luft. Das Modul *sgp*, welches die Kommunikation mit diesem Sensor unterstützt, ist im TigerJython (ab Version 2.22) [Sep-18-2021]) integriert. Nach der Installation einer neuen Version musst du den micro:bit neu flashen.

Der Gas-Sensor TVOC/eCO2 mit integriertem SGP30 kann z.B. bei www.brack.ch für Fr. 12.60 oder bei www.mouser.ch für Fr. 10.25 bestellt werden. Das Anschluss Kabel ist in der Lieferung integriert.





Mit wenig Aufwand kannst du eine einfache Messstation für die Messung der CO2-Konzentration in deinem Klassenzimmer einrichten.

.

Am mico:bit wird der Sensor mit dem mitgelieferten I2C Kabel über einen I^2C-Hub angeschlossen. Ein speziell angefertigter I^2C-Hub, der am micro:bit angeschraubt werden kann, ist im IoT-Set enthalten.

Der I^2CHub kann aber auch einzeln für Fr. 6.- mit einem EMail an admin@tjgroup.ch bestellt werden.

Für den Versand in der Schweiz wird Fr. 1.-, aussehalb der Schweiz Fr. 3.- verrechnet.

MUSTERBEISPIELE

Beispiel 1: CO2 Konzentration messen und anzeigen

In deinem Programm importierst du mit import sgp das Modul *sgp*, in dem SGP30-Sensor und das Abfragen der Messwerte des SGP30-Sensor implementiert ist. Der Befehl sgp.getValues() gibt ein Tupel mit zwei Werten zurück:

- CO2 Konzentration in ppm*
- TVOC Total Volantile Organic Componds*

Die beiden Werte werden mit *print*-Befehl im Terminal ausgezeigt. sleep(500) gibt die Messperiode an.

```
from microbit import *
import sgp

while True:
    co2, voc = sgp.getValues()
    print ("CO2 = ", co2, "  TVOC = ", voc)
    sleep(500)
```

```
CO2 =  449   TVOC =  0
CO2 =  495   TVOC =  26
CO2 =  533   TVOC =  29
CO2 =  567   TVOC =  54
CO2 =  680   TVOC =  76
CO2 =  764   TVOC =  92
CO2 =  680   TVOC =  76
CO2 =  536   TVOC =  40
CO2 =  581   TVOC =  17
CO2 =  478   TVOC =  6
```

Nach dem Programmstart wird der Sensor zuerst Kalibriert und gibt die ersten 20 Sekunden den CO2-Wert 400 zurück. Dann werden die gemessenen CO_2-Werte korrekt angezeigt.

* Der CO_2-Gehalt in der Luft wird in parts per million, kurz ppm angegeben. SGP30-Sensor gibt die Werte im Bereich 400 - 60000 ppm zurück, wobei für die Werte grösser als 1000, wird die Luft nicht mehr als frisch bezeichnet.

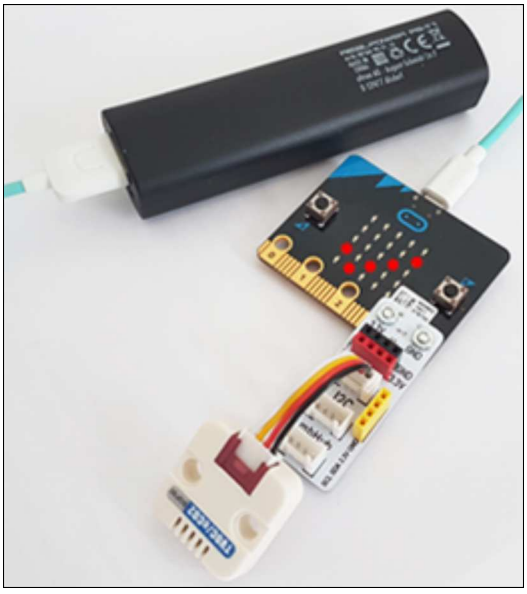
* In Innenräumen gibt es viele Quallen, die Schadstoffe abgeben (Lampen, Bodenbeläge, Reinigungsmittel...). Der Sensor gibt TVOC-Werte im Bereich 0 bis 60 000 zurück.

Beispiel 2: Ein Messgerät für CO2 Konzentration im Klassenzimmer

Für die Messung der CO_2 Konzentration gelten folgende Grenzwerte:

- < 1000 ppm: Luft ist frisch
- 1000 - 1400 ppm: bald lüften
- > 1400 ppm: Fenster öffnen

Mit den LEDs auf deinem micro:bit kannst für diese Messbereiche verschiedene Symbole anzeigen. Das Programm bleibt auf dem micro:bit gespeichert. Du kannst ihn also beim Computer ausstecken und an eine andere Stromquelle, beispielsweise Powerbank, anschliessen.



Programm:

```
from microbit import *
import sgp

while True:
    co2, voc = sgp.getValues()
    print ("Co2 = ", co2)
    if co2 < 1000:
        display.show(Image.YES)
    elif co2 < 1400:
        display.show(Image.ARROW_S)
    else:
        display.show(Image.NO)
    sleep(500)
```

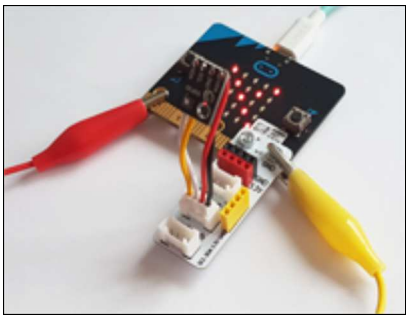
MERKE DIR...

Der Sensor misst den CO_2-Gehalt in ppm (parts per million) und liefert Messwerte im Bereich 400-60 000. Für Werte < 1000 ist die Luft gut, bei Werten > 1400 ist eine Frischluftzufuhr unbedingt empfohlen. Eine hohe CO_2-Konzentration im Raum erhöht das Ansteckungsrisiko mit dem Corona-Virus.

ZUM SELBST LÖSEN

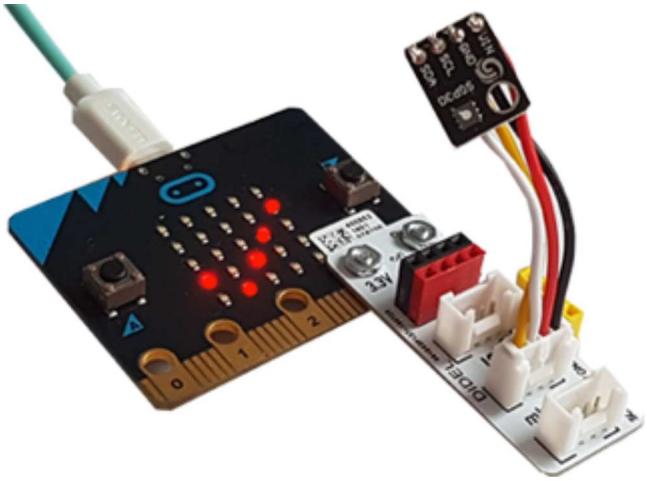
1. Messe die CO_2-Werte mit der Messperiode von 2 Sekunden und schreibe die Ergebnisse mit Laufschrift auf dem micro:bit-Display.

2. Baue eine CO_2-Messanlage, die bei einem CO_2-Wert > 1400 einen akustischen Signal abspielt. Micro:bit V2 verfügt über einen Lautsprecher, beim micro:bit V1 musst du wie im Kapitel "Sound" einen Lautsprecher anschliessen. Zum Testen kannst du den Schwellenwert 1400 ppm herabsetzen.



ZUSATZAUFGABE: CO2-SENSOR SELBST ZUSAMMENLÖTEN

Falls du Freude an der Elektronik hast, kannst du einen CO2- Sensor verwenden, bei dem alle Elektronik-Komponenten sichtbar sind. Der GY-SPG30 Air Quality Sensor ist mit dem oben verwendeten SPG30-Sensor kompatibel und kann mir dem gleichen Modul sgp programmiert werden.



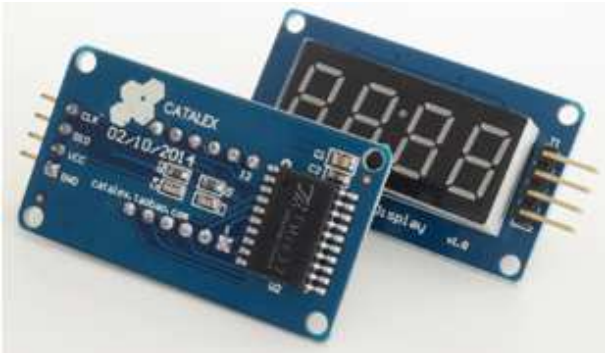
Der Sensor wird mit einem I²C-Kabel angeschlossen, welches am Sensor angelötet werden muss.
Du nimmst ein Grove-Kabel mit einem I²C-Stecker, isolierst die viel dünne Kabel ab und lötest das schwarze Kabel bei GND, das rote bei VCC, das gelbe bei SCL und das weisse bei SDA an.

rot
schwarz
gelb
weiss

Am mico:bit wird der Sensor über einen I²C-Hub angeschlossen.

ANHANG: 7-SEGMENT DIGITALANZEIGE

BESCHAFFUNG UND ANSCHLUSS



Die Anzeigeeinheit verwendet den Treiberbaustein TM1637 und eine 4-stellige Siebensegmentanzeige mit einem Doppelpunkt in der Mitte. Zur Ansteuerung sind neben der Stromversorgung mit 3V und GND lediglich 2 Leitungen mit den Bezeichnungen *Clock* (CLK) und *Data* (DIO) nötig.

Es wird ein spezielles Protokoll verwendet (ähnlich, aber nicht gleich wie I^2C). Es gibt viele Bezugsquellen (Arduino/Raspberry Pi-Lieferanten, Grove, eBay, der Preis schwankt zwischen $1 und $10).

Die 4 Leitungen werden mit Kabeln am micro:bit angeschlossen. Für CLK und DIO können irgendwelche Ports P0, P1, P2, P8, P12, P16 verwendet werden, üblich sind aber P0 für CLK und P1 für DIO.

Auf einer Siebensegmentanzeige kann nur ein beschränkter Zeichensatz dargestellt werden.

Zur Ansteuerung der Anzeige wird eine Pythonmodul *mb7seg* verwendet, das den Programmierer von der trickreichen Kommunikation mit der Anzeige isoliert und ihm einige einfache Darstellungsfunktionen zur Verfügung stellt (siehe API Dokumentation). Du kannst *mb7seg.zip* von hier hinunterladen. Es enthält *mb7seg.py* und eine Minimalversion *mb7segmin.py*, die du dann verwenden kannst, wenn du wegen der Programmgrösse den Fehler "memory allocation failed" kriegst. Du musst das eine oder andere Modul dann im Menü von TigerJython unter *Tools* | *Modul* hinunterladen auf den micro:bit kopieren.

TYPISCHE BEISPIELE

1. Von 0 bis 9999 hochzählen

Zuerst wird mit *d = FourDigit(pin0, pin1)* ein Displayobjekt (eine Instanz) erzeugt. Dabei werden die Anschlussports für CLK und DIO angegeben. (Lässt du die Parameter weg, so wird pin0 für CLK und pin1 für *DIO* angenommen.) Die Methode *show(text)* kann auch direkt Integers anzeigen.

```
from mb7seg import FourDigit
from microbit import *
```

```
d = FourDigit(pin0, pin1)

for n in range(10000):
    d.show(n)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Du erkennst, dass für die Anzeige einer einzelnen Zahl ungefähr 30 ms benötigt wird. Mit einer Formatangabe, kannst du die Zahlen rechtsbündig ausschreiben: *d.show("%4d" %n).*

2. Die Beschleunigung anzeigen

Die Digitalanzeige wird vielfach eingesetzt, um Messwerte eines Sensors anzuzeigen, beispielweise die x-Komponente der Beschleunigung. Dazu pollst du in einer Endlosschleife den Sensorwert und schreibt in aus. Mit einem *sleep()* stellst du den Messzyklus ein, musst aber beachten, dass auch die anderen Aufrufe im Schleifenkörper Prozessorzeit benötigen.

```
from mb7seg import FourDigit
from microbit import *

d = FourDigit()
while True:
    acc = accelerometer.get_x()
    d.show(acc)
    sleep(100)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Hier wird der Displayinstanz ohne Parameterwerte erstellt und dabei vorausgesetzt, dass sich die Anschlüsse CLK und DIO bei P0 und P1 befinden.

Für Dezimalzahlen wird zuerst mit einer Formatangabe eine vierziffrige Zahl mit 2 Dezimalstellen und Vornullen angefordert (in der Längenangabe wird der Dezimalpunkt mitgezählt). Dann muss der Dezimalpunkt entfernt werden, da dieser ja mit dem Doppelpunkt simuliert wird. Im Programm wird die Beschleunigung in m/s^2 ausgeschrieben.

```
from mb7seg import FourDigit
from microbit import *

d = FourDigit()
d.setColon(True)
while True:
    acc = accelerometer.get_x() / 100
    v = "%05.2f" %acc
    v1 = v.replace(".", "")
    d.show(v1)
    sleep(100)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

3. Eine Eingabeaufforderung anzeigen

Nach dem Start bleibt das Programm in einer Wiederholschleife hängen, bis der Benützer den Button A klickt. Dabei wird der Prompt-Text in Laufschrift ausgeschrieben. Es wäre dabei ungünstig, die blockierende Methode *scroll()* zu verwenden, da der Benützer nach dem Klicken des Buttons warten müsste, bis der ganze Text fertig angezeigt ist. Vielmehr ist es angebracht, mit *toLeft()* den Text zu Scrollen, damit du immer wieder prüfen kannst, ob der Buttonklick erfolgt ist. Um aus den Wiederholschleifen "auszubrechen", verwendest du zweimal *break*.

```
from mb7seg import FourDigit
from microbit import *

d = FourDigit()
d.show("Press A to start")
while True:
     while d.toLeft() > 0 and not button_a.is_pressed():
        sleep(300)
     if button_a.is_pressed():
        break
     d.toStart()
     sleep(500)
d.show("Go")
```

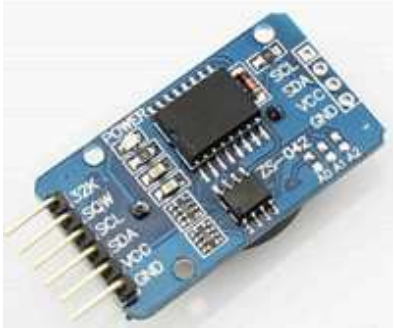
Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Hier darfst du nicht *button_a.was_pressed()* verwenden, da du damit nicht zweimal hintereinander *True* erhältst, wenn du nur einmal klickst.

4. Die Uhrzeit anzeigen

Mit einem billigen Clock-Module (Real Time Clock, RTC), kannst du aus deinem micro:bit eine präzis laufende digitale Uhr machen. Das Modul verwendet ein Board mit dem DS3231 Chip. Es gibt viele Bezugsquellen (Arduino/Raspberry Pi-Lieferanten, Grove, eBay, der Preis schwankt zwischen $1 und $10). Das Module verwendet das I^2C-Protokoll mit den 4 Anschlüssen GND, VCC, SCL und SDA.

Du schliesst es am micro:bit wie folgt an:
GND ⇒ GND
VCC ⇒ 3V
SCL ⇒ P19
SDA ⇒ P20



Nach dem Einsetzen der Batterie musst du zuerst Datum und Uhrzeit mit einem Programm einstellen. Das Modul arbeitet im BCD-Format (Binary Code Decimal). Du kannst dich im Internet orientieren, was man darunter versteht.

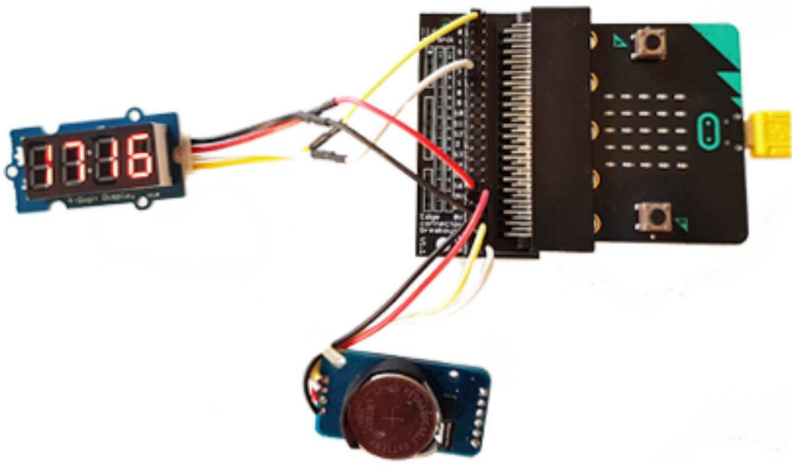
```
from microbit import *

s = 0 # Sekunden
m = 33 # Minuten
h = 15 # Stunden
w = 2 # Wochentag (Sonntag = 1)
dd = 3 # Tag
mm = 11 # Monat
yy = 2018 # Jahr

def dec2bcd(dec):
    tens, units = divmod(dec, 10)
    return (tens << 4) + units

addr = 0x68
t = bytes([s, m, h, w, dd, mm, yy - 2000])
for i in range(0,7):
    i2c.write(addr, bytes([i, dec2bcd(t[i])]))
print("Datetime set to %d-%d-%d %d:%d:%d" %(dd, mm, yy, h, m, s))
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Dein Uhrenprogramm sendet mit *i2c.write()* dem RTC-Modul den Befehl, die Datumszeit zurück zu geben und liest sie mit *buf = i2c.read()* wiederum im BCD-Format in einen Buffer. Nach der Umwandlung ins Dezimalformat stellst du Stunden und Minuten auf der Siebensementanzeige dar und lässt noch ungefähr alle Sekunden den Doppelpunkt blinken.

```
from mb7seg import FourDigit
from microbit import *

def bcd2dec(bcd):
    return ((bcd & 0xf0) >> 4) * 10 + (bcd & 0x0f)

d = FourDigit()
showColon = False
while True:
    addr = 0x68
    i2c.write(addr, b'\x00')
    buf = i2c.read(addr, 7)
    mm = bcd2dec(buf[1])
    hh = bcd2dec(buf[2])
    d.show("%02d%02d"  %(hh, mm)) # show leading zeros
    if showColon:
        d.setColon(False)
        showColon = False
    else:
        d.setColon(True)
        showColon = True
    sleep(1000)
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

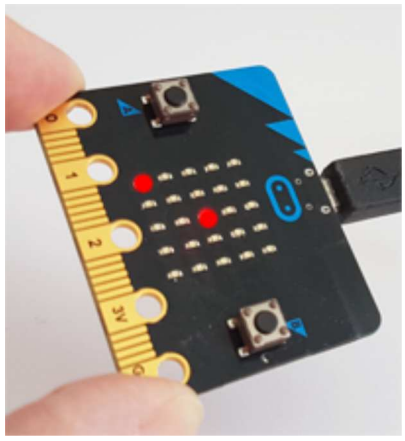


ARBEITSBLATT: "FANG DAS EI" MIT MICRO:BIT

SPIELBESCHREIBUNG

Auf dem 5x5 LED-Display des micro:bit bewegt sich ein Pixel auf einer zufälligen Spalte von oben nach unten, analog einem Ei, das von einem Tisch hinunter fällt.

Auf der untersten Zeile kannst du durch Links- und Rechtsneigen des Boards einen Pixel hin und her bewegen, analog einem Korb, mit dem du das Ei auffangen möchtest, bevor es am Boden zerschlägt. Bist du mit dem Korbpixel auf der untersten Zeile dort, wo das Eipixel ankommt, so hast du es "gefangen" und kriegst einen Punkt gutgeschrieben. Das Spiel wird 10 x wiederholt und es geht darum, dass du möglichst viele Eier bzw. Punkte sammelst, also im Maximum 10 von 10.



Nach dem Prinzip von "Teile und Herrsche" teilst das komplexe Problem in mehrere Teilaufgaben ein.

TEILAUFGABE 1: AUF MITTELLINIE FALLENDES EIPIXEL

Als erstes schreibst du ein Programm, dass bei jedem Aufruf der Funktion *moveEgg()* das Eipixel auf der fixen Spalte x = 2 um eine Zeile nach unten bewegt. Du gehst von folgendem Programmgerüst aus, und fügt die fehlenden Anweisungen ein:

```
from microbit import *

def move():
    global y, yOld
    # erase old
    # draw new
    # update position
    yOld = y
    y = y + 1
    if y == 5:
        y = 0

# Initialization
x = 2
y = 0
yOld = 4

# Animation loop
while True:
    move()
    sleep(300)  # animation speed
```

TEILAUFGABE 2: AUF ZUFÄLLIGER LINIE FALLENDES EIPIXEL

Als nächstes erweiterst du das Programm so, dass die Falllinie zufällig gewählt wird. Verwende den Aufruf *random(a, b)* aus dem Modul *random*, der eine Zufallszahl zwischen a und b (a und b eingeschlossen) liefert Führe dazu analog zu *yOld* auch ein *xOld* ein.

TEILAUFGABE 3: VERSCHIEBBARES KORBPIXEL

Schreibe im gleichen Stil die Funktion *moveBasket()*, welche das Korbpixel auf der untersten Zeile hin und her verschiebt, wenn du das Board links oder rechts neigst. z ist die aktuelle x-Koordinate des Korbpixels. Das Hauptprogramm besteht aus:

```
# Initialization
z = 0

# Animation loop
while True:
    moveBasket()
    sleep(300)  # animation speed
```

TEILAUFGABE 4: ZUSAMMENFÜGEN VON EI UND KORB

Füge nun die Codeteile so zusammen, so dass sich sowohl das Eipixel wie der Korbpixel (allerdings noch unabhängig voneinander) bewegen. Das Hauptprogramm enthält die Schleife:

```
# animation loop
while True:
    moveEgg()
    mobeBasket()
    sleep(300)  # animation speed
```

Du kannst jetzt bereits etwas spielen, indem du versuchst, mit dem Korb am richtigen Ort das Ei zu fangen.

TEILAUFGABE 5: HERAUSFINDEN, OB DER KORB DAS EI FÄNGT

Das Programm soll nun von sich aus herausfinden, ob das Eipixel und das Korbpixel am gleichen Ort zusammentreffen (kollidieren). In diesem Fall erhöhst du die Spielpunktzahl um eins. Den Kollisionstest fügst du am bestem im Hauptprogramm ein, wobei du beachten musst, dass die Position des aktuell angezeigten Eipixels mit xOld, yOld beschrieben wird (x, y ist die Position des nächsten Pixels). Bei einem Hit zeigst du das Bild Image.YES (ein Gutzeichen), bei Misserfolg zeigst du Image.NO (ein Kreuz).

```
if yOld == 4: # egg at bottom
        sleep(1000)
        if xOld == z:  #  hit
            display.show(Image.YES, clear = True)
        else: # miss
            display.show(Image.NO, clear = True)
```

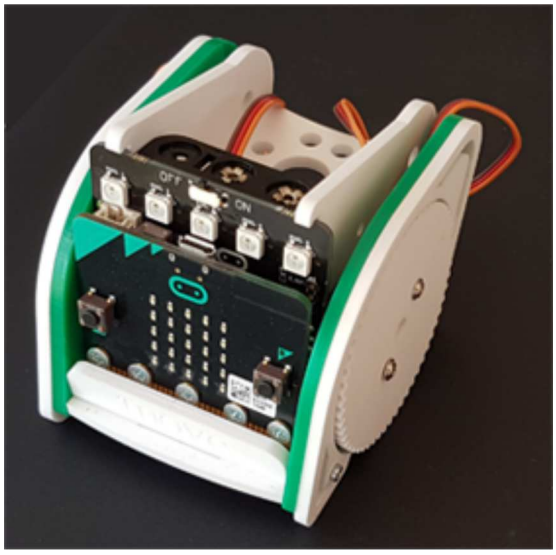
SPIEL FERTIGSTELLEN UND PERSONALISIEREN

Das Schwierigste ist hinter dir. Du muss jetzt nur noch eine Zählvariable *hits* einfügen, die um eins erhöht wird, falls Ei und Korb zusammentreffen und dann noch dafür sorgen, dass das Spiel genau 10 mal wiederholt wird. Nachher zeigst du auf dem Display die Zahl der Hits an und beendest das Programm. Du kannst es ja durch Klicken des Reset-Buttons beliebig oft starten. Selbstverständlich ist es nun deiner Fantasie überlassen, dem Spiel durch einige Varianten und Verbesserungen einen persönlichen Touch zu geben. Viel Spass!

ARBEITSBLATT: MOVEmini

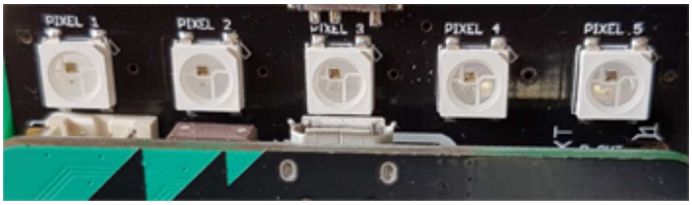
ZUSAMMENBAU UND FUNKTIONSWEISE

Den Bausatz des MOVEMini kannst du in kurzer Zeit zusammenbauen. Eine Bauanleitung findest du hier Schau dir auch das YouTube-Video an.



Wie du beim Zusammenbau siehst, erfolgt der Antrieb mit zwei kleinen Servomotoren, wie man sie oft im Modellbau einsetzt. Diese werden an der Zusatzplatine angeschlossen, die mit den Pins P0, P1, P2, 3V und GND des micro:bits verbunden ist. Der rechte Motor wird über P1 und der linke Motor über P2 angesteuert und auf der Zusatzplatine befindet sich ein Stromverstärker für die Servomotoren.

Oben an der Platine siehst du 5 Farb-LEDs, die man NeoPixels nennt. Diese werden über P0 angesteuert.



Orientiere dich im Internet, wie solche Farb-LEDs funktionieren und wo sie überall verbaut werden (z.B. in LED-Strips).

ERSTE INBETRIEBNAHME

NeoPixels

Es ist immer spannend, ein Gerät das erste Mal in Betrieb zu setzen. Dabei führst du kleine Tests aus, um das richtige Funktionieren einzelner Komponenten zu überprüfen. Beginne mit den NeoPixels. Um diese mit einem Python-Programm anzusteuern, musst du zusätzlich zum Module *microbit* noch das Modul *neopixel* importieren und du erzeugst dann eine Variable mit dem Namen *np* (der Name ist gleichgültig),

```
from neopixel import *
np = NeoPixel(pin0, 5)
```

Die Parameterwerte legen fest, dass die Neopixels an P0 angeschlossen sind und dass du 5 Pixels verwendest. Nachher kannst du sehr einfach die RGB-Farbe jedes Pixels einzeln setzen, indem du wie bei einer Liste mit np[i] das Pixel auswählst (i = 0..4) und ihm in einem Tupel den RGB-Werte (3 Zahlen zwischen 0 und 255) zuweist, also beispielsweise um die grüne LED des Pixel mit i = 1 auf den Wert 10 zu stellen:

```
np[1] = (0, 10, 0)
```

Damit die LED mit dieser Farbe leuchtet, musst du nach der Zuweisung immer

```
np.show()
```

aufrufen. Schreibe das Programm und führe es aus.

Wenn du Lust hast, so kannst du schon jetzt oder auch später mit den Pixels noch ein wenig spielen, beispielsweise:

- Alle Pixels in irgendeiner Farbe blinken lassen
- Lauflicht erstellen, d.h. die Pixel werden der Reihe nach ein- und wieder ausgeschaltet
- Farbenspiel: die Pixels leuchten jede Sekunde mit anderen zufälligen Farben

Beachte: Wenn deine Pixels nicht leuchten, hast du wahrscheinlich *np.show()* vergessen!

Motoren
Grundsätzlich steuert man Servomotoren mit einem PWM-Signal an. Orientiere dich im *Kapitel 8: Fahrende Roboter* oder im Internet, was man darunter versteht und was der *duty_cycle* (eine Zahl zwischen 0 und 1 = 100% ist. Allerdings rotieren Servomotoren üblicherweise nicht ständig, sondern nur bis zu einer bestimmten Position, die vom *duty_cycle* abhängt. Bei deinen Motoren ist das aber anders: der *duty_cycle* bestimmt hier die Geschwindigkeit des Motors, besser gesagt seine Tourenzahl und ob er in der einen oder anderen Richtung dreht.

Ein PWM-Signal auf Pin1 (rechter Motor) erzeugst du mit

```
pin1.write_analog(duty_cycle)
```

wobei aber hier der *duty_cycle* nicht in Prozent, sondern als Zahl zwischen 0 und 1023 angegeben wird. Deine Servomotoren laufen für Werte zwischen 73 und hinauf auf 93 immer schneller vorwärts und für Werte zwischen 73 und hinunter auf 63 immer schneller rückwärts.

Erstelle ein Programm, dass den rechten Motor je 1 Sekunde mit dem *duty_cycle* 63 bis 73 laufen lässt. Am Schluss solltest du den Motor mit write_analog(0) stoppen. Schreibe den duty_cycle im Terminalfenster aus.

Mache denselben Test mit dem linken Motor.

VORWÄRTS FAHREN UND ABBIEGEN

Um vorwärts zu fahren, müssen beide Räder gleich schnell in der gleichen Richtung drehen. Das ist nicht exakt realisierbar, aber so ungefähr. Um links zu drehen, stoppst du das linke Rad.

Es ist sinnvoll, ein paar Funktionen zu definieren, zum Beispiel:

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

Erstelle ein Programm so, dass der Roboter vier Mal hintereinander 3 Sekunden lang vorwärts fährt und dann 0.7 s links steuert. Am Ende soll er stoppen.

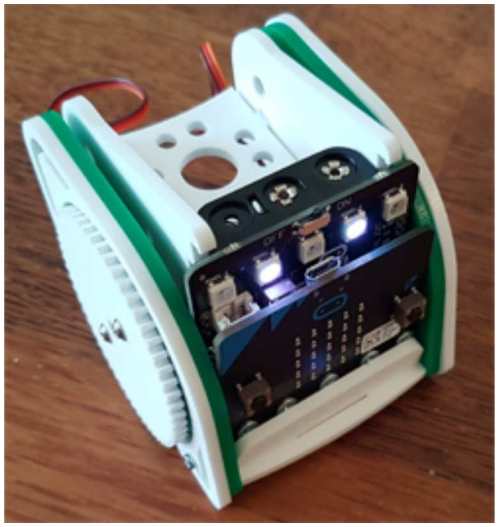
Ergänze die Funktionssammlung mit *backward()* und *right()* und führe einige weitere Testläufe durch.

MIT BELEUCHTUNG UND FAHRRICHTUNGSANZEIGER FAHREN

Jetzt kannst du deine Kenntnisse kombinieren und lustige Roboteranwendungen programmieren. Ein Vorschlag:

Der Roboter soll nach Programmstart endlos ungefähr ein Quadrat abfahren, bis man den Button A klickt. Dabei sollen bei der Vorwärtsfahrt die drei mittleren Pixels weiss und beim Drehen der entsprechende äusserste Pixel wie Fahrrichtungsblinker gelb leuchten.

- Verbessere das Programm so, dass der gelbe Fahrrichtungsblinker tatsächlich blinkt
- Verbessere es, dass das Programm möglichst rasch beendet wird, wenn du den Button klickst
- Verbessere das Programm, dass du es mit Klick auf den Button B immer wieder neu starten kannst
- Verbessere das Programm so, dass es sinnvolle Ausgaben auf dem 5x5 LED Display ausgibt
- Erweitere das Programm so, dass der Roboter Links- und Rechtsdrehungen macht.

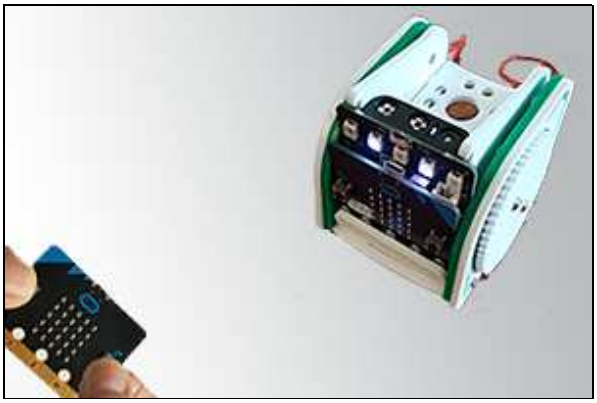


ROBOTER FERNSTEUERN

Mit einem zweiten micro:bit willst du den Roboter fernsteuern, und zwar wie folgt:

- Kein Button gedrückt → angehalten
- Linker Button gedrückt → links fahren
- Rechter Button gedrückt → rechts fahren
- beide Buttons gedrückt → geradeaus fahren

Orientiere dich im *Kapitel 7. Bluetooth*, wie du die Kommunikation zwischen der Fernsteuerung und dem Roboter programmierst.

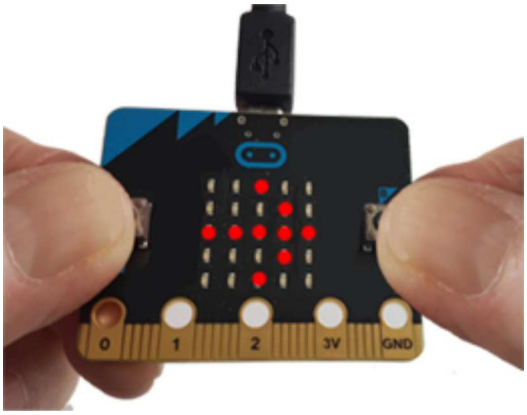


ARBEITSBLATT 3: "MEMORY" MIT MICRO:BIT

SPIELBESCHREIBUNG

Das Ziel des Spiels ist es, sich an eine möglichst lange Folge von Links-Rechts-Pfeilen zu erinnern. Du kannst damit dein Gedächtnis trainieren!

Das Programm zeigt eine zufällige Folge von Links- bzw. Rechtspfeilen an. Danach musst du diese Folge durch Drücken des linken bzw. rechten Buttons wiedergeben. Ist die Wiedergabe richtig, wird der Vorgang mit einer um einen Pfeil längeren Folge wiederholt, sonst ist das Spiel fertig.



TEILAUFGABE 1: ZUFÄLLIGE FOLGE MIT ZAHLEN 0 UND 1 ERZEUGEN

Als erstes schreibst du ein Programm, das beim Aufruf der Funktion *createSeg(n)* eine zufällige Folge mit n Elementen der Zahlen 0 oder 1 erzeugt und diese in einer Liste *seg* speichert. Teste das Programm mit verschiedenen n und schreibe die Liste mit *print(seq)* aus.

```
from microbit import *
from random import randint

def createSeq(n):
    ...

seq = []
n = 3
createSeq(n)
print(seq)
```

TEILAUFGABE 2: ZUFÄLLIGE FOLGE MIT ← UND → ERZEUGEN

Mit der Funktionen *left()* wird mit dem Image ARROW_E ein Linkspfeil während 500 ms angezeigt und danach wieder gelöscht. Schreibe diese Funktion und teste mit einem kleinen Testprogramm.

Schreibe eine ähnliche Funktion *right()* für den Rechtspfeil (ARROW_W) und ergänze die Funktion *createSeg()* so, dass bei 0 ein Linkspfeil und bei 1 ein Rechtspfeil angezeigt wird. Teste das Programm mit verschiedenen n.

TEILAUFGABE 3: WIEDERGABE DER FOLGE MIT BUTTONS

Im nächsten Entwicklungsschritt baust du die Interaktion mit dem Spieler ein. Beim Drücken des linken bzw. rechten Buttons wird in die Liste *seg2* eine 0 oder 1 eingetragen, je nachdem, ob der Spieler den linken oder rechten Button drückt

```
n = 3
seg2 = []

while len(seq2) < n:
    if button_a.was_pressed():
        seq2.append(0)
    if button_b.was_pressed():
        seq2.append(1)
    sleep(10)
```

Das *sleep(10)* verhindert, dass das Programm in der Wiederholschleife nicht unnötig viel Leistung vergeudet (und damit schwer abzubrechen ist). Ergänze das Programm so, dass zusätzlich mit den Funktionen *left()* bzw. *right()* beim Drücken der Buttons die passenden Pfeile angezeigt werden.

Nach der Benutzereingabe vergleichst du die beiden Listen *seq* und *seq2.* Sind sie gleich, so ist die Wiedergabe richtig, sonst ist das Spiel beendet. Als Rückmeldung kannst du zum Beispiel die Images YES bzw. NO anzeigen.

```
if seq == seq2:
    display.show(Image.YES)
...
```

TEILAUFGABE 4: SCHWIERIGKEITSGRAD STEIGERN

Bisher hat die gezeigte Sequenz immer noch die fixe Länge 3. Nun erweiterst du das Programm, dass das Spiel mit n = 2 beginnt und bei einer richtigen Wiedergabe n um 1 erhöht wird

TEILAUFGABE 5: SPIEL BEENDEN

Um das Spielende zu erfassen, brauchst du eine alles umfassende while-Schleife, die so lange läuft, bis die boolesche Variable *gameOver True* ist.

```
....
n = 2
gameOver = False

while not gameOver:
    seq = []
    seq2 = []
    createSeq(n)

    while len(seq2) < n:
        if button_a.was_pressed():
            .....
```

```
    if seq == seq2:

        ....
        n += 1
    else:
        ....
        gameOver = True
```

Am Schluss kannst du noch die Länge der letzten korrekt wiedergegebenen Folge anzeigen, z. Bsp. mit einem scrollenden Text.

Ein neues Spiel kannst du jederzeit durch Drücken der Reset-Taste starten.

TEILAUFGABE 6: DAS SPIEL NACH EIGENEN IDEEN ERWEITERN

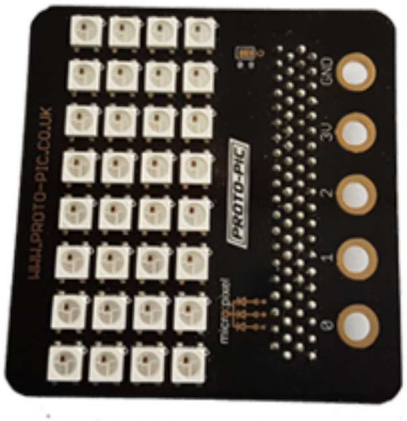
Du hast sicher viele Ideen, wie du das Spiel individuell gestalten oder verbessern kannst.

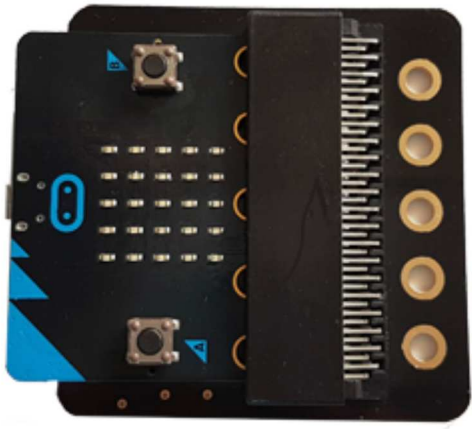
Anregung:
Du kannst das Memory-Spiel auch mit Tonfolgen programmieren. Schaue im Kapitel Sound nach, wie du Töne erzeugen und hörbar machen kannst.

ARBEITSBLATT 4: TETRIS MIT MICRO:BIT

NEOPIXEL

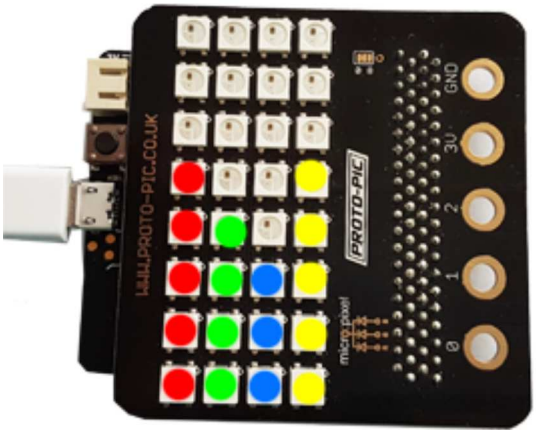
Für diese Anwendung benötigst du ein micro:pix 4x8 board for BBC micro:bit (Bezugsquelle: www.proto-pic.co.uk). Dieses besteht aus einer Matrix von 32 Farb-LEDs, die man NeoPixel nennt. Der micro:bit wird auf der Rückseite des micro:pix-board einfach eingeschoben und erhält dadurch die notwendigen Anschlüsse zu GND, 3.3V und Pin0.





SPIELBESCHREIBUNG

Das Spiel ist dem berühmten Tetris nachempfunden, aber stark vereinfacht. Du hältst das Board in der Hand so, dass acht Vierreihen vor dir liegen.
Zu Beginn des Spiels erscheinen in der untersten Reihe 4 Farben, welche die Farben der Spalten festgelegen.



Auf der obersten Reihe wird nun ein Pixel mit zufälliger Farbe sichtbar, das sich von Reihe zu Reihe nach unten bewegt. Du kannst dieses mit den Buttons nach links- bzw. nach rechts verschieben (vorausgesetzt, es hat dort noch keine leuchtenden Pixels), mit dem Ziel, es in der gleichfarbigen Spalte zu platzieren. Fällt ein Pixel auf eine falsche Farbe, so wird es selbst und auch das darunter liegende Pixel gelöscht (ausser ganz unten).
Insgesamt werden 24 Farbpixel heruntergelassen und die Herausforderung besteht darin, möglichst viele Pixel in den richtigen Spalten zu platzieren.

TEILAUFGABE 1: NEOPIXEL AKTIVIEREN

Bevor du mit der Spielprogrammierung beginnst, musst du wissen, wie du die NeoPixel mit einem Python-Programm ansteuern kannst. Du importierst dazu das Modul *neopixel* und erzeugst eine Variable
np = NeoPixel(pin0, 32)

Die Parameter legen fest, dass die NeoPixel am P0 angeschlossen sind und du 32 Pixel verwendest.
Die Farbe des NeoPixels wird mit:
np[pix] = (r, g, b)
festgelegt, wobei die Parameter *r, g, b* die rote, grüne und blaue Farbkomponente definieren (ganze Zahlen zwischen 0 und 255. Um nicht zuviel Strom zu ziehen, solltest du Werte zwischen 0 und 50 verwenden).

pix ist die Pixelnummer im Bereich 0 bis 31, die zeilenweise hochgezählt wird (siehe Bild).

Damit eine Änderung der Pixel sichtbar wird, musst du *np.show()* aufrufen!

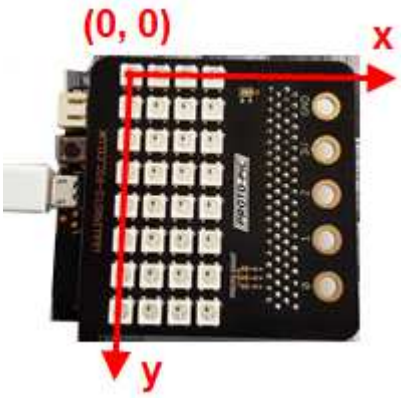
Mit folgendem Programm kannst du beispielsweise alle NeoPixels der Reihe nach durchlaufen und während 200 ms grün leuchten lassen.

Programm: [► Online-Editor]

```
from microbit import *
from neopixel import *

np = NeoPixel(pin0, 32)

for pix in range(32):
        np[pix] = (0, 50, 0)
        np.show()
        sleep(300)
        np[pix] = (0, 0, 0)
```

► In Zwischenablage kopieren

Für deine Anwendung ist es vorteilhaft, dass du die NeoPixel mit einer Zeilen- und Spaltenkoordinate x, y ansprechen kannst. Definiere dazu eine Funktion *toPix(x, y)*, die aus der Zeilen und Spaltenkoordinate die entsprechende Pixelnummer (0 - 31) zurückgibt.



Wenn du die Funktion *toPix()* richtig ergänzt hast, zeigt das folgende Programm zuerst die Pixel in der ersten Spalte, dann in der zweiten usw.

```
from microbit import *
from neopixel import *
import neopixel

def toPix(x, y):
    return .....

np = NeoPixel(pin0, 32)

for x in range(4):
    for y in range(8):
        pix = toPix(x, y)
```

```
        np[pix] = (50, 0, 0)
        np.show()
        sleep(300)
        np[pix] = (0, 0, 0)
        np.show()
```

Programmcode markieren (Ctrl+C kopieren, Ctrl+V einfügen)

TEILAUFGABE 2: FALLENDE PIXEL IN ZUFÄLLIGEN FARBEN

Du definierst 4 Farben rot, grün, blau und gelb als RGB-Tupel und speicherst sie in der Liste colors:

```
colors = [(50, 0, 0),(0, 50, 0),(0, 0, 50), (20, 20, 0)]
```

Dein Programm soll zufällig eine Spalte wählen und ein Pixel mit zufälliger Farbe nach unten bewegen. Wenn es unten ankommt, soll das nächste Pixel hinunterfallen.

TEILAUFGABE 3: MIT BUTTONS SPALTE WECHSELN

Mit Klick auf Button a soll sich das fallende Pixel eine Spalte nach links, beim Klick auf Button b eine Spalte nach rechts verschieben. Beachte dabei dass x nur die Werte 0, 1, 2 oder 3 annehmen darf.

Um den Buttonklick zu verarbeiten, verwendest du folgenden Code:

```
if button_a.was_pressed()and x < 3:
    x += 1
if button_b.was_pressed()and x > 0:
    x -= 1
```

TEILAUFGABE 4: FARBEN IN DEN SPALTEN FESTLEGEN

Schreibe eine Funktion *init()*, welche in der Zeile 7 die Spaltenfarben festlegt. Wähle die Farben aus der Liste *colors*, wobei jede Farbe nur einmal vorkommen darf.

Als nächste musst du dafür sorgen, dass die bereits leuchtende Pixel in der Zeile 7 durch die fallenden Pixel nicht "überschrieben" werden. Lasse die Pixel nur bis zur Zeile 6 fallen.

TEILAUFGABE 5: BELEGTE PIXEL ERKENNEN

Jetzt möchtest du die korrekt platzierte Pixel stehen lassen. Bevor du ein Pixel auf die nächste Zeile herunterfallen lässt, muss du kontrollieren, ob dies möglich ist. Es gibt verschiedene Fälle: Ist der Platz frei, so gibt es kein Problem und du kannst das Pixel herunterfallen lassen. Ist aber dort bereits ein Pixel und hat dieses die gleiche Farbe, so beendest du das Herunterfallen, sonst musst du gemäss der Spielvorgabe das darunter liegende Pixel und das Pixel selbst löschen.

Du kannst die Farbe c eines Pixels zurückholen, indem du *c = np[pix]* aufrufst.

TEILAUFGABE 6: LINKS-/RECHTSBEWEGUNG EINSCHRÄNKEN

Verhindere die Bewegung des fallenden Pixels, wenn sich links oder rechts davon bereits ein leuchtendes Pixel fefindet.

TEILAUFGABE 7: SPIELENDE / ERGEBNIS ANZEIGEN

Nachdem alle 24 Pixel gespielt sind, willst du auschreiben, wie viele davon tatsächlich im Spielfeld verblieben sind. Schreibe das Ergebnis als Lauftext auf dem micro:bit aus.

TEILAUFGABE 8: EIGENE IDEEN EINBAUEN

Ergänze oder modifiziere das Spiel nach deinen eigenen Ideen, um ihm einen persönlichen Touch zu geben.

ARBEITSBLATT 5: LICHTSPIELE MIT NEOPIXELS

WAS SIND NEOPIXELS

In absehbarer Zeit wird es nur noch Leuchtmittel geben, die aus LEDs aufgebaut sind. Eine LED ist eine Halbleiter-Diode, die den durchfliessenden Strom mit hohem Wirkungsgrad in Licht umwandelt. Je nach Material kann man verschiedene Farben erzeugen. Kombiniert man eine rote, grüne und blaue LED in einem Gehäuse, so ergibt sich eine Farb-LED, mit der man durch additive Farbmischung jede andere Farbe erzeugen kann. Das Prinzip wird auch beim Farbfernsehen angewendet.

Farb-LEDs werden manchmal mit einer elektronischen Schaltung (Controller) im gleichen Gehäuse kombiniert und hintereinader kaskadiert. Mit nur 3 Zuleitungen kann man trotzdem jeder einzelnen eine andere Farbe geben. Üblicherweise werden die LEDs auf einem LED-Streifen (LEDstrip) montiert. Es gibt aber auch Ringe oder rechteckige Anordnungen (Matrix).

Im Folgenden verwendest du entweder einen LED-Streifen, einen LED-Ring oder eine LED-Matrix mit mindestens 12 LEDs. Diese müssen den **Typ WS2812B** haben. Bezugsquellen: Elektronik-Shops, Online-Versand (Adafruit, Seed, Pi-Shop, Ebay, Aliexpress, usw.)

PROGRAMMIEREN MIT GROSSEM SPASSFAKTOR

Ein Lichtsystem, das mit einem Mikrocontroller wie dem micro:bit angesteuert wird, ist extrem flexibel und vielseitig, und es es gänzlich deiner Phantasie und deinem Einfallreichtum beim Schreiben des Steuerungsprogramms überlassen, was man schliesslich sehen wird. In diesem Arbeitsblatt lernst du einige grundlegende Verfahren kennen, die du dann auf dein eigenes Projekt übertragen kannst. Wie du sehen wirst, macht das Programmieren von Lichtsystemen deshalb Spass, weil die Auswirkungen jeder Programmzeile sofort optisch sichtbar werden.

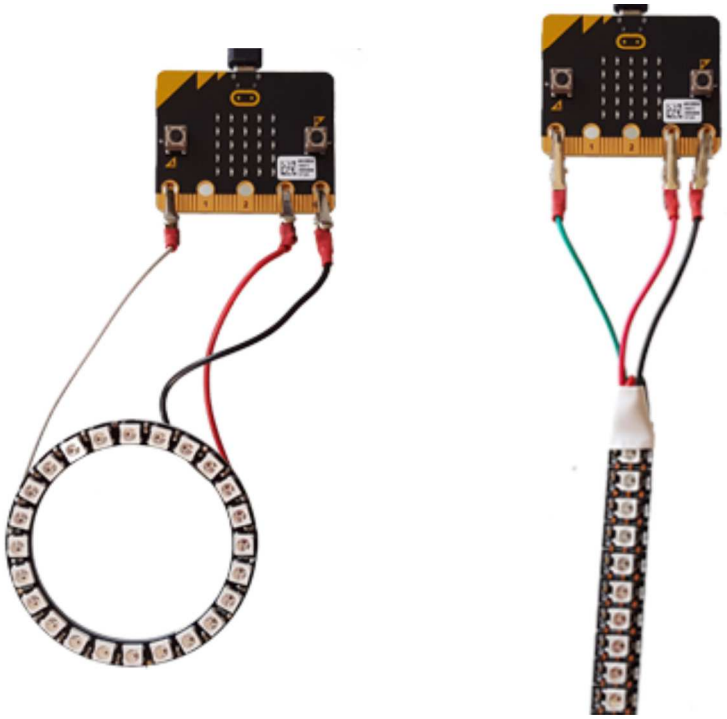
ANSCHLUSS

Für einfache Testsysteme kannst du den LED-Streifen, Ring oder Matrix mit drei Leitungen am micro:bit anschliessen.

Dabei verwendest du die Pins GND, 3.3V und P0. Achte darauf, dass die die Anschlüsse nicht verwechselst und dass die Klemmen nicht mit benachbarten Leiterbahnen in Kontakt kommen.

Üblich sind folgende Kabelfarben:
GND: schwarz
3.3V (VCC): rot
Datenleitung (DIN): andersfarbig

Achtung: Falls du eine Anordnung mit mehr als 20-30 LEDs verwendest, musst du diese mit einer externen Stromversorgung von 5 V speisen, beispielsweise mit einer PowerBank.



AUFGABE 1: PIXEL AUF BESTIMMTE FARBE SETZEN

Die Ansteuerung der NeoPixels erfolgt mittels eines seriellen Protokolls. Dabei werden der Reihe nach die 3 Farbwerte für das erste Pixel, dann für das zweite usw. gesendet. Das erste Pixel "schnappt" sich seine Werte weg und leitet den Rest des Datenstroms weiter. Unter MicroPython ist die Programmierung sehr einfach: Du erstellst ein "Objekt" NeoPixel, indem du angibt, welches der Datenport ist (üblicherweise pin0) und wieviele NeoPixel deine Anordnung aufweist, also für 24 LEDs:

np = NeoPixel(pin0, 24)
(np ist ein beliebiger Variablenname)

Im Speichersystem entsteht nun eine Liste mit 24 Tupels, welche die RGB-Farben der 24 LEDs aufnehmen kann (als (R, G, B)-Farbwerte je im Bereich 0..255).

Auf die einzelnen Werte kannst du mit einem Listenindex zugreifen, also beispielsweise die Farbe der ersten LED auf eine rote Intensität von 30 setzen mit:
np[0] = (30, 0, 0)
oder die Farbe der zweiten LED auf grün setzen mit
np[1] = (0, 30, 0)
Mit dieser Zuweisung ist der Farbwert aber erst in die Liste gesetzt. Damit er auch tatsächlich sichtbar wird, musst du den LEDs die Listeninformation zuzusenden,indem dur
np.show() aufrufst.

Das Programm sieht also so aus:

```
from microbit import *
from neopixel import *

nbLeds = 24
np = NeoPixel(pin0, nbLeds)
np[0] = (30, 0, 0)
np[1] = (0, 30, 0)
np.show()
```

Wie du siehst, musst du neben dem Modul *microbit* auch noch das Modul *neopixel* importieren. Falls du das *np.show()* vergisst, so siehst du keine Veränderung der Farben, da ja deine LEDs erst bei diesem Aufruf den Datenstrom erhalten.

AUFGABE 2: EIN PIXEL LAUFEN LASSEN

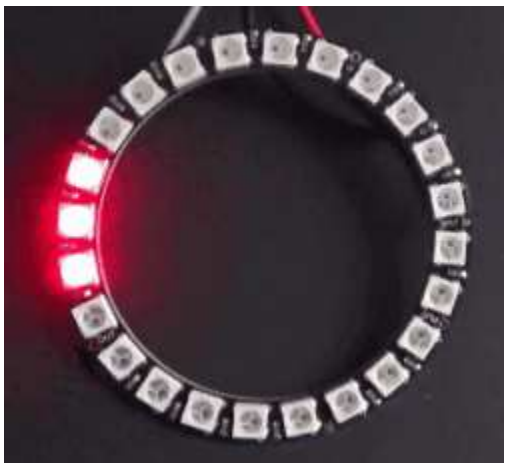
Du brauchst vom Programmiertechnischen nur sehr wenig zu wissen, um die folgenden Aufgaben zu lösen. Versuche in dieser ersten Übung ein einzelnes rotes Pixel endlos vom Anfang an das Ende laufen zu lassen. Verwende dazu eine geeignete Wartezeit zwischen dem Pixelwechsel (z.B. 100 ms). Du kannst mit den Farben und Wartezeiten etwas spielen.

Anmerkung:
Um ein einzelnes Pixel zu löschen, verwendest du *np[i] = (0, 0, 0)*. Du kannst auch alle Pixels miteinander mit *np.clear()* löschen.

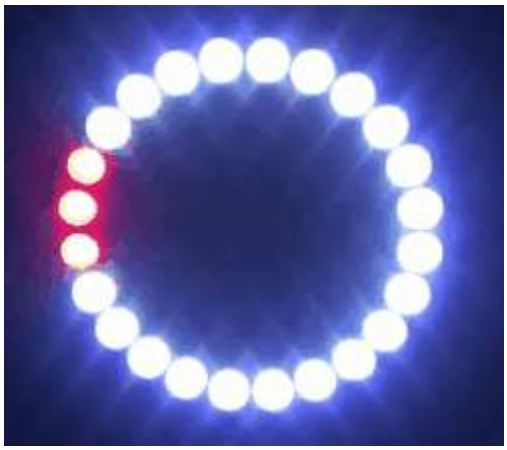
AUFGABE 3: LÄNGER WERDENDER FARBIGER WURM

Es ist lustig, einen "Wurm" von gleichfarbigen Pixels zu erzeugen. Dabei soll ausgehend vom gelöschten Zustand die Pixel der Reihe nach mit der gewünschten Farbe angeschaltet werden, bis alle Pixels leuchten. Der Vorgang soll sich endlos mit verschiedenen Farben wiederholen.

Schreibe dazu am besten eine Funktion *wurm(color)*, welche den Wurm erzeugt und rufe sie endlos der Reihe nach mit den Farben rot, grün, blau, gelb, cyan und weiss auf.



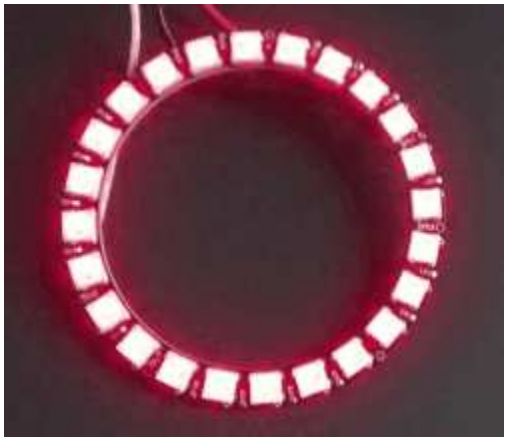
Du kannst auch auf das Löschen des alten Wurms verzichten, damit immer alle LEDs eingeschaltet bleiben.



AUFGABE 4: ALLE LEDs MITEINANDER HELL/DUNKEL STEUERN

Für viele Farbspiele möchte man alle LEDs miteinander leuchten lassen. Schreibe ein Programm, das mit fest vorgegebener Farbe alle LEDs in kleinen Schritten hell und wieder dunkel werden lässt. Das Programm soll endlos laufen und die grösste Farbkomponente soll 30 nicht übersteigen.

Spiele mit verschiedenen Farben, die sich auch laufend verändern können.



AUFGABE 5: KERZENFLACKERN

Gehe vom vorhergehenden Programm aus, aber setze die Farbkomponenten beim heller und dunkler werden zufällig. Ist also der momentane maximale Farbwert k, so verwende die Farbe

```
color = int(random() * k, int(random() * k,
        int(random() * k)
```

Du musst dazu das Modul random importieren:
*from random import **

AUFGABE 6: EIGENEN IDEEN VERWIRKLICHEN

Erfinde ein Lichtspiel nach eigenen Ideen.

Dokumentation micro:bit

Modul import: from microbit import *

Direkte Funktionsaufrufe

Funktion	Aktion
panic(n)	blockiert das System und zeigt endlos ein "Trauriggesicht" gefolgt von n (für Entwickler)
reset()	startet das System neu (führt main.py aus)
sleep(dt)	hält das Programm während dt Millisekunden an
running_time()	gibt die Zeit in Millisekunden zurück, seit das Board eingeschaltet oder resetted wurde
temperature()	gibt die Temperatur in Grad Celsius zurück (als Float)

Klasse MicroBitButton

button_a	Objektreferenz (Instanz) des Buttons A
button_b	Objektreferenz (Instanz) des Buttons B
is_pressed()	gibt True zurück, falls der Button beim Aufruf gedrückt ist; andernfalls False
was_pressed()	gibt True zurück, falls der Button seit dem letzten Aufruf (oder dem Start des Programms) gedrückt wurde. Ein erneuter Aufruf gibt False zurück, bis der Button wieder gedruckt wird
get_presses()	gibt die Anzahl Tastenbetätigungen seit dem letzten Aufruf (oder dem Start des Programms) zurück. Ein erneuter Aufruf gibt 0 zurück, bis die Taste wieder betätigt wird

Beispiel:

```
if button_a.was_pressed():
     mache_etwas
```

Klasse MicroBitDisplay

display	Objektreferenz (Instanz)
set_pixel(x, y, value)	setzt die Intenistät des Pixels an der Position x, y. value ist im Bereich 0..9
clear()	löscht alle Pixels
show(str)	schreibt str auf dem LED-Display aus. Enthält dieser mehrere Zeichen, so werden diese in Laufschrift angezeigt, die auf dem letzten Zeichen stehen bleibt
show(list_of_img, delay = 400, loop = False, wait = True, clear = False)	zeigt alle Images der Liste nacheinander an. Falls loop = True ist, wird die Anzeigesequenz endlos wiederholt. Für wait = True ist die Methode blockierend, andernfalls kehrt sie zurück und die Anzeige erfolge im Hintergrund. delay ist die Anzeigezeit pro Bild in Millisekunden (default: 400). Für clear = True wird die Anzeige nach dem letzten Bild gelöscht
show(img)	zeigt das img auf dem LED-Display. Ist img grösser als 5x5 pixels, so wird der Bereich x, y = 0..4 angezeigt. Ist img kleiner als 5x5 pixels, sind die fehlenden Pixels ausgeschaltet

scroll(str)	zeigt str als Laufschrift. Das letzte Zeichen verschwindet (blockierende Methode)
scroll(str, delay = 150, loop = False, wait = True, monospace = False)	zeigt str als Laufschrift. Falls loop = True ist, wird die Anzeigesequenz endlos wiederholt. Für wait = True ist die Methode blockierend, andernfalls kehrt sie zurück und die Anzeige erfolge im Hintergrund. delay ist die Anzeigezeit pro Spalte in Millisekunden (default: 150)

Beispiele:

```
display.show("A")
display.scroll("Hallo")
display.show([Image.HAPPY, Image.SAD])
```

Klasse MicroBitImage

Image(str)	erzeugt eine Objektreferenz (Instanz). str hat das Format "aaaaa:bbbbb:ccccc:ddddd:eeeee:", wo a eine Zahl im Bereich 0..9 ist, welche die Intensität des Pixels angibt. a sind die Werte für die erste Zeile, b für die zweite, usw.
Image()	erzeugt eine Objektreferenz (Instanz) mit 5x5 ausgeschalteten Pixels
Image(width, height)	erzeugt eine Objektreferenz (Instanz) mit der gegebenen Zahl horizontaler und vertikaler Pixel, die alle ausgeschaltet sind (value = 0)
set_pixel(x, y, value)	setzt die Intenistät des Pixels an der Position x, y. value ist im Bereich 0..9
shift_left(n)	gibt ein Image-Objekt zurück, das um n Spalten nach links verschoben ist
shift_right(n)	gibt ein Image-Objekt zurück, das um n Spalten nach rechts verschoben ist
shift_up(n)	gibt ein Image-Objekt zurück, das um n Zeilen nach oben verschoben ist
shift_down(n)	gibt ein Image-Objekt zurück, das um n Zeilen nach unten verschoben ist
copy()	gibt einen Klone des Image zurück
invert()	gibt ein Image-Objekt mit invertieren Pixels zurück (new_value = 9 - value)
fill(value)	gibt ein Image-Objekt zurück, bei dem alle Pixel den gegebenen Wert haben (value = 0..9)
dest.blit(img, x, y, w, h, xdest, ydest)	kopiert vom gegebenen img einen rechteckigen Bereich an der Position x, y mit Breite w und Höhe h in das Image dest an der Stelle xdest, ydest

Operationen:

image_new = image * n	gibt ein Image-Objekt zurück, bei dem alle Pixel-Intensitäten mit dem Faktor n multipliziert sind
image_new = image1 + image2	gibt ein Image-Objekt zurück, bei dem die Intensitäten der Pixel von image1 und image2 addiert wurden

Vordefinierte Objekte:

- Image.HEART
- Image.HEART_SMALL
- Image.CONFUSED
- Image.ANGRY
- Image.FABULOUS
- Image.MEH

- Image.HAPPY
- Image.SMILE
- Image.SAD
- Image.ASLEEP
- Image.SURPRISED
- Image.SILLY
- Image.YES
- Image.NO
- Image.TRIANGLE
- Image.TRIANGLE_LEFT
- Image.CHESSBOARD
- Image.DIAMOND
- Image.DIAMOND_SMALL
- Image.SQUARE
- Image.SQUARE_SMALL
- Image.RABBIT
- Image.COW
- Image.MUSIC_CROTCHET
- Image.MUSIC_QUAVER
- Image.MUSIC_QUAVERS
- Image.PITCHFORK
- Image.XMAS
- Image.PACMAN
- Image.TARGET
- Image.TSHIRT
- Image.ROLLERSKATE
- Image.DUCK
- Image.HOUSE
- Image.TORTOISE
- Image.BUTTERFLY
- Image.STICKFIGURE
- Image.GHOST
- Image.SWORD
- Image.GIRAFFE
- Image.SKULL
- Image.UMBRELLA
- Image.SNAKE

- Image.CLOCK12, Image.CLOCK11, Image.CLOCK10, Image.CLOCK9, Image.CLOCK8, Image.CLOCK7, Image.CLOCK6, Image.CLOCK5, Image.CLOCK4, Image.CLOCK3, Image.CLOCK2, Image.CLOCK1
- Image.ARROW_N, Image.ARROW_NE, Image.ARROW_E, Image.ARROW_SE, Image.ARROW_S, Image.ARROW_SW, Image.ARROW_W, Image.ARROW_NW
- Listen: Image.ALL_CLOCKS, Image.ALL_ARROWS

Bemerkung:
Ein MicroBitImage Objekt (kurz ein "Image") ist eine Abstraktion eines realen Pixelbildes und wird erst sichtbar, wenn `display.show(img)` aufgerufen wird. Das Image kann eine beliebige Zahl horizontaler und vertikaler Pixels (w, h) haben, aber es werden mit `show(img)` nur die Pixels im Bereich x = 0..4, y = 0..4 angezeigt. (Ist das Image kleiner, so sind die nicht definierten Pixels dunkel.) Für grössere Images kann `blit()` verwendet werden, um einen Teilbereich auszuschneiden. Beachte, dass ausser `set_pixel()` und `blit()` die Methoden das Image selbst nicht verändern, sondern ein neues Image zurückgeben. Um `img` zu verändern, muss es also neu zugewiesen werden.

Beispiele:
```
img = Image(2, 2)
img = img.invert()
display.show(img)
```

Klasse MicroBitTouchPin

pin0, pin1, pin2, pin8, pin12, pin16	Instanzen für allgemeines Digital-in/Digital-out
pin0, pin1, pin2	Instanzen für Analog-in/Analog-out (PWM)
pin3, pin4, pin6, pin7, pin9, pin10	Instanzen vordefiniert für LED display (display mode)
pin5, pin11	Instanzen vordefiniert für Button A, B (button mode)
pin13, pin14, pin15	Instanzen vordefiniert für SPI (spi mode)
pin19, pin20	Instanzen vordefiniert für I2C (i2c mode)
read_digital()	gibt True zurück, falls Pin auf logisch 1 (HIGH) ist; gibt False zurück, falls Pin auf logisch 0 (LOW) ist (Pulldown 10 kOhm)
write_digital(v)	falls v = 1, wird der Pin auf logisch 1 (HIGH) gesetzt; fals v = 0, wird der Pin auf logisch 0 (LOW) gesetzt (max. Strom: 5 mA)
read_analog()	gibt Wert des ADC im Bereich 0..1023 zurück (Eingangsimpedanz: 10 MOhm)
write_analog(v)	setzt den PWM Duty Cycle (v = 0..1023 entsprechend 0..100%) (max. Strom: 5 mA)
set_analog_period(period)	setzt die PWM-Periode in Millisekunden
set_analog_period_ microseconds(periode)	setzt die PWM-Periode in Mikrosekunden (> 300)

Klasse MicroBitAccelerometer

accelerometer	Objektreferenz (Instanz)
get_x(), get_y(), get_z()	gibt die Beschleunigung in x-, y- oder z-Richtung zurück (int, Bereich ca. -2047 bis +2048, entsprechend ungefähr -20 m/s^2 bis +20 m/s^2, die Erdgeschleunigung von ungefähr 10 m/s^2 wird mitgezählt). x-Richtung: ButtonA-ButtonB; y-Richtung: Pin2-USB; z-Richtung: Normale zu Board
get_values()	gibt ein Tupel mit den Beschleunigungen in x-, y- oder z-Richtung zurück (Einheit wie oben)

Klasse MicroBitCompass

compass	Objektreferenz (Instanz)
calibrate()	startet eine blockierende Kalibrierungsroutine, die für genaue Messungen nötig ist. Man muss den micro:bit in verschiedenen Richtungen schief stellen, so dass der blinkende Punkt die Randpixel erreicht und diese anzündet. Erst wenn eine Kreisfigur erstellt ist, fährt das Programm weiter
is_calibrated()	gibt True zurück, falls der Sensor kalibriert wurde
clear_calibration()	setzt den Sensor auf den nicht-kalibrierten Zustand zurück
heading()	gibt den aktuellen Winkel des micro:bit zur Nordrichtung (Grad, int)
get_x(), get_y(), get_z()	gibt den aktuellen Wert der x, y oder z-Komponente des Magnetfeldes an der Stelle des Sensors zurück (int, Mikrotesla, keine Kalibrierung nötig)
get_values()	gibt ein Tupel der x-, y- und z-Komponenten des Magnetfeldes an der Stelle des Sensors zurück (int, Mikrotesla, keine Kalibrierung nötig)

Klasse NeoPixel
Modul import: from neopixel import *

np = NeoPixel(pin, n)	erzeugt eine Neopixel Objekt (Instanz) mit n Neopixels, die an den gegebenen Pin angeschlossen sind. Jeder Pixel wird durch seine Position adressiert (beginnend bei 0) und seine Farbe wird durch eine Zuweisung eines RGB-Tubels bestimmt, z.B. np[2] = (0, 100, 255) setzt Pixel # 2 auf Rot = 0, Grün = 100, Blue = 255. *show()* muss aufgerufen werden, damit die Änderung sichbar wird.(Strips mit WS2812 LEDs unterstützt.)
clear()	löscht alle Pixels
show()	zeigt die Pixels an. Muss bei jeder Änderung der Farbwerte aufgerufen werden, damit diese sichbar ist

Modul music
Modul import: from music import *

set_tempo(bpm = 120)	setzt die Anzahl Beats pro Minute (default: 120)
pitch(frequency, len, pin = microbit.pin0, wait = True)	spielt einen Ton mit gegebener Frequenz in Hertz während der gegebenen Zeit in Millisekunden. pin definiert den Output-Pin am GPIO-Stecker (default: P0). Falls wait = True, ist die Funktion blockierend; sonst kehrt sie zurück, während der Ton weiter spielt (bis die Abspieldauer erreicht ist oder stop() aufgerufen wird)

play(melody, pin = microbit.pin0, wait = True, loop = False)	spielt eine Melodie mit dem aktuellen Tempo.). pin definiert den Output-Pin am GPIO-Stecker (default: P0). Falls wait = True, ist die Funktion blockierend; sonst kehrt sie zurück, während die Melodie weiter spielt (bis die Abspieldauer erreicht ist oder stop() aufgerufen wird). Falls loop = True, wird die Melodie endlos erneut abgespielt
stop(pin = microbit.pin0)	stoppt alle Sound-Ausgaben am gegebenen GPIO-Pin (default: P0)

Bemerkungen: Eine Melodie ist eine LIste mit Strings in folgendem Format: ["note:dauer", "note:dauer",...]
note in musikalischer Notation: c, d, e, f, g, a, h mit optionaler Octavezahl (default: 1): z.B.. c2, d2, ... und optionalem Versetzungszeichen (Halbtonkreuz): c#, d#,... oder c#2, d#2,...
dauer in Anzahl Ticks (optional, defaut: 1)

Vordefinierte Melodien:

- ADADADUM - Eröffnung von Beethoven's 5. Sinfonie in C Moll
- ENTERTAINER - Eröffnungsfragment von Scott Joplin's Ragtime Klassiker "The Entertainer"
- PRELUDE -Eröffnung des ersten Prelude in C Dur von J.S.Bach's 48 Preludien und Fugen
- ODE - "Ode an Joy" Thema aus Beethoven's 9. Sinfonie in D Moll
- NYAN - das Nyan Cat Thema
- RINGTONE - ein Klingelton
- FUNK - ein Geräusch für Geheimagenten
- BLUES - ein Boogie-Woogie Blues
- BIRTHDAY - "Happy Birthday to You..."
- WEDDING - der Chorus des Bräutigams aus Wagner's Oper "Lohengrin"
- FUNERAL - der "Trauerzug", auch bekannt als Frédéric Chopin's Klaviersonate No. 2 in B♭Moll
- PUNCHLINE - a lustiger Tonclip, nachdem ein Witz gemacht wurde
- PYTHON - John Philip Sousa's Marsch "Liberty Bell", ein Thema aus "Monty Python's Flying Circus"
- BADDY - Filmclip aus "The Baddy "
- CHASE - Filmclick aus einer Jagdszene
- BA_DING - ein Signalton, der darauf hinweist, dass etwas geschehen ist
- WAWAWAWAA - ein trauriger Posaunenklang
- JUMP_UP - für Spiele, um auf eine Aufwärtsbewegung hinzuweisen
- JUMP_DOWN - für Spiele, um auf eine Abwärtsbewegung hinzuweisen
- POWER_UP - ein Fanfarenklang, der darauf hinweist, dass etwas erreicht wurde
- POWER_DOWN - ein trauriger Fanfarenklang, der darauf hinweist, dass etwas verloren gegangen ist

Modul radio:

Modul import: from radio import *
Computerkommunikation über Bluetooth

on()	schaltet die Bluetooth-Kommunikation ein. Verbindet mit einem micro:bit mit eingeschaltetem Bluetooth
off()	schaltet die Bluetooth-Kommunikation aus
send(msg)	sendet eine String-Message in den Messagebuffer des Empfängerknotens (First-In-First-Out, FIFO-Buffer)
msg = receive()	gibt die älteste Message (string) des Messagebuffers zurück und entfernt sie aus dem Buffer. Falls der Buffer leer ist, wird None zurückgegeben. Es wird vorausgesetzt, dass die Messages mit send(msg) gesendet wurden, damit sie sich in Strings umwandeln lassen [sonst wird eine ValueError Exception ("received packet is not a string") geworfen]
send_bytes(msg_bytes)	sendet eine Message als Bytes (Klasse *bytes, e.g b'\x01*\x48') in den Messagebuffer des Empfängerknotens (First-In-First-Out, FIFO-Buffer)
receive_bytes()	gibt die älteste Message (bytes) des Messagebuffers zurück und entfernt sie aus dem Buffer. Falls der Buffer leer ist, wird None zurückgegeben. Zum Senden muss send_bytes(msg) verwendet werden (und nicht send(msg))

Modul mbutils:
Modul import: from mbutils import *

mot_rot(mot, speed)	lässt den Motor vorwärts (speed > 0) oder rückwärts (speed < 0) laufen. mot = motL oder motR, speed = 0..100
buggy_setSpeed(speed)	setzt Geschwindigkeit beider Motoren im Bereich 0..100, default: 40
buggy_forward(speed)	lässt Buggy vorwärts laufen, speed = 0..100
buggy_backward(speed)	lässt Buggy rückwärts laufen, speed = 0..100
buggy_stop()	stoppt Buggy
buggy_left()	dreht Buggy nach links (rechter Motor vorwärts, linker Motor rückwärts)
buggy_right()	dreht Buggy nach rechts (linker Motor vorwärts, rechter Motor rückwärts)
buggy_leftArc(reduce)	dreht Buggy auf Linkskreis; reduce = 0..1: Faktor, um den linker Motor langsamer läuft
buggy_rightArc(reduce)	dreht Buggy auf Rechtskreis; reduce = 0..1: Faktor, um den rechter Motor langsamer läuft
isDark(ldr)	True, falls Linesensor ldr dunkel ist (ldr = ldrL oder ldrR)

Modul mb7seg
Modul import: from mb7seg import FourDigit
(*) im Modul mb7segmin nicht enthalten

FourDigit()	erzeugt eine Displayinstanz mit Standardwerten: Clock-Anschluss: P0, Data-Anschluss: P1, Helligkeit: 4
FourDigit(clk = pin0, dio = pin1, lum = 4)	erzeugt eine Displayinstanz mit gegebenen Werten für den Clock-Anschluss, Data-Anschluss und die Helligkeit
show(text, pos = 0)	schreibt text mit ersten Zeichen an der gegebenen Position (0: Ziffer ganz links, 3: Ziffer ganz rechts). Der Text kann beliebig lang sein, aber es werden nur 4 Zeichen angezeigt. Der Text wird gespeichert und kann mit toLeft() und toRight() verschoben werden. Integer werden linksbündig dargestell
setColon(True)	zeigt den Doppelpunkt beim Ausschreiben von Text
(*)erase()	löscht den Text und den Doppelpunkt
(*)toLeft()	verschiebt den Text um eine Stelle nach links und gibt die Anzahl Zeichen zurück, da auf der rechten Seite noch zur Verfügung stehen (0: wenn der ganze Text durchgelaufen ist)
(*)toRight()	verschiebt den Text um eine Stelle nach rechts und gibt die Anzahl Zeichen zurück, die auf der linken Seite noch zur Verfügung stehen (0: wenn der ganze Text durchgelaufen ist)
(*)toStart()	setzt den Text an die Start-Position
(*)scroll(text)	schreibt text mit dem ersten Zeichen an Position 0 aus und scrollt dann den Text nach links, bis alle Zeichen angezeigt wurden (blockierende Methode)
(*)setLuminosity(lum)	setzt die Helligkeit auf den gegebenen Wert (0..7)

ÜBER DIE AUTOREN

Jarka Arnold war als Dozentin an der Pädagogischen Hochschule Bern für die Informatikausbildung angehender Lehrkräfte für die Sekundarstufe 1 tätig. Sie hat dabei Informatikgrundkonzepte und das Programmieren mit Java, PHP und Python vermittelt. Ihre langjährige Erfahrung in der Aus-und Weiterbildung von Informatiklehrpersonen und viele Musterbeispiele sind in diesen Lehrgang eingeflossen. Sie ist zudem verantwortlich für den Webauftritt dieses Lehrgangs.

Aegidius Plüss war an der Universität Bern Professor für Informatik und deren Didaktik und hat in dieser Tätigkeit viele Informatiklehrkräfte aus- und weitergebildet, die heute aktiv an den Schulen tätig sind. Er gilt als Urgestein in der Informatikausbildung und hat eine grosse Erfahrung mit vielen Programmiersprachen und Computersystemen. Er ist für die textliche Formulierung dieses Lehrgangs und für die didaktischen Libraries in TigerJython verantwortlich.

KONTAKT

Die Entwicklergruppe von TigerJython4Kids ist dankbar für jede Art von Rückmeldungen, insbesondere für Fehlermeldungen und Richtigstellungen, Anregungen und Kritik. Wir bieten auch Hilfe und Beratung bei fachlichen oder didaktischen Fragen zu Python und den in TigerJython integrierten Libraries, sowie zur Robotik-Hardware.

Schreiben Sie ein Email an:

help@tigerjython.ch