

## Bau eines elektronischen Musikinstruments mit micro:bit und Scratch im DIGI Wissens°raum

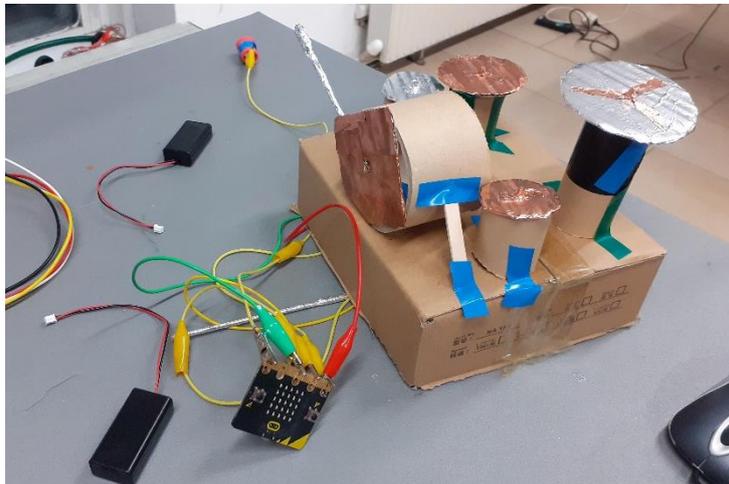
### Worum geht's?

#### Kurzbeschreibung

Bei dieser Aktivität lernen Teilnehmer:innen ein eigenes elektronisches Musikinstrument zu bauen und es mit der Plattform Scratch zu verbinden. Indem sie es über einen micro:bit (Microcontroller) steuern, können sie das Instrument mit ihren Fingern spielen und auf dem Computer Musik damit erzeugen.

#### Eckdaten

- Inhalte: Spielerisches Programmieren, micro:bit, Tinkering, Basteln, elektronische Musik, Computational Thinking, Stromkreis
- Zielgruppe: ab ca 10 Jahren, je nachdem wieviel Wissen zum Stromkreis zu erklären ist
- Dauer: ca. 2h+ (je nachdem wie intensiv das Basteln eines Instruments ist & wie viel Vorwissen zum Stromkreis vermittelt werden muss)
- Ressourcen: PCs, micro:bits, Krokodilklemmen, Alufolie oder Metallklebeband, Bastelmaterial + Werkzeug
- 



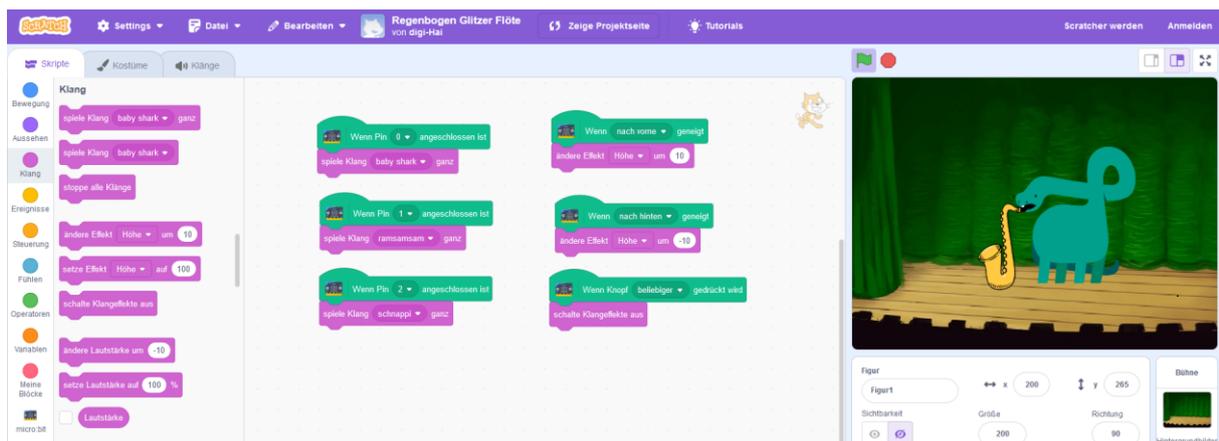
#### Beschreibung

Die Aktivität bietet einen ersten und recht simplen Einstieg darin, wie elektronische Musik produziert werden kann und die Signalübertragung von einem Instrument an einen Computer stattfindet. Sie bietet so einen Einblick nicht nur in das Erstellen von Musik, sondern generell wie unsere elektronischen und digitalen Geräte funktionieren

### Scratch:

Scratch ist eine frei verfügbare Online Plattform, entwickelt um Menschen einfache erste Schritte in die Welt des Programmierens und Computational Thinkings zu ermöglichen. Es können damit beispielsweise Geschichten erzählt, Figuren animiert oder kleine Spiele entwickelt werden. Grundlage dafür sind einfache Befehle, die als Codeblöcke bereits vorhanden sind und per drag and drop aneinandergeheftet werden. Das so programmierte Skript versetzt beim Ausführen die zugehörigen Figuren und ihre Umwelt in Aktion. Bewegungen, das Ändern des Aussehens der Figuren oder Abspielen von Klängen sind in automatischer Abfolge oder durch entsprechende Steuerung mit Hilfe von Maus, Tastatur oder externen Controlern (zB Makey Makey, micro:bit) durchführbar. Auch Wiederholungsschleifen, „Wenn, dann-Funktionen“, Operatoren (+, -, <, =, und, oder, etc.) sowie Variablen können je nach Verständnis und Lernkurve der Teilnehmer:innen verwendet werden und erzeugen ein erstes Verständnis für wesentliche Elemente des Programmierens, ohne eine einzige Zeile Code tippen zu müssen.

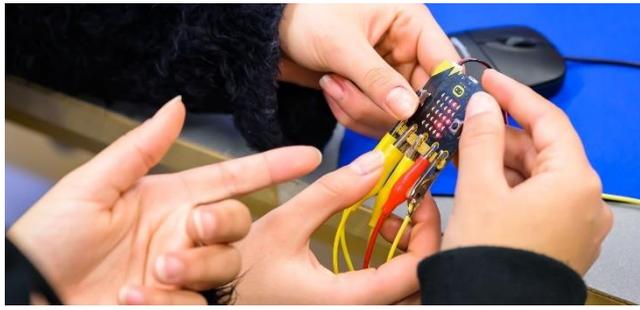
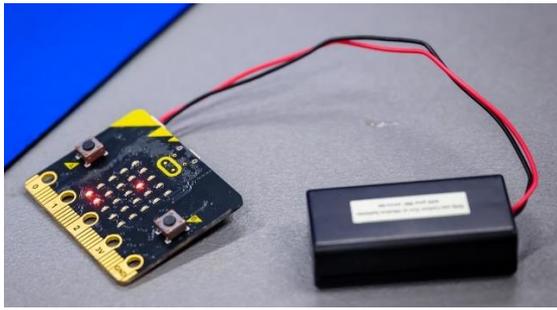
Zusätzlich kommuniziert Scratch mit externen Geräten, die auch mit der physischen Welt interagieren können (bspw. die laptop Kamera, micro:bits,...).



### micro:bit

Der micro:bit ist ein wenige Zentimeter kleiner „Mini Computer“ mit einigen Sensoren (Lagesensor, Geräuschsensor, ...), einer 5x5 LED-Matrix, 2 Eingabe-Buttons und programmierbaren Anschlusskontakten für die Ansteuerung weiterer Objekte oder Signalinput. Mittels Bluetooth kann der micro:bit mit Scratch verknüpft werden. Eigene Codeblöcke auf Scratch sind eigens für die Interaktion mit den micro:bits verfügbar, sodass man beispielsweise die LEDs steuern kann oder die Pins, Sensoren und Tasten des Chips als Eingabegerät verwenden kann.





### *Das eigene elektronische Musikinstrument*

Das Design des Musikinstruments und seiner digitalen Signalverarbeitung besteht quasi aus zwei Teilen: Zum einem das Gestalten eines physischen Objekts, in dem ein micro:bit samt Stromkreis integriert wurde, sowie der digitalen Oberfläche innerhalb von Scratch.

Der micro:bit bietet folgende Eingabe Möglichkeiten:

- **2 Knöpfe (A und B)**

Diese Knöpfe funktionieren analog wie 2 Tasten auf einer Tastatur oder Knöpfe auf einem Game Controller einer Spielkonsole.

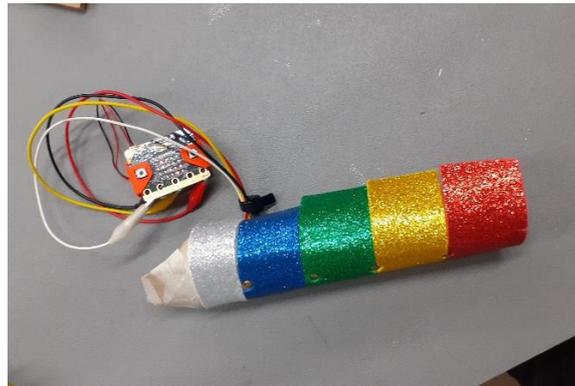
- **Lage und Beschleunigungssensoren**
  - Bewegung, Schütteln, Werfen
  - Neigung (in 4 verschiedene Richtungen)

Die Sensoren, die auf Bewegung und Lage reagieren, sind ziemlich interessant (ähnliche Sensoren kennen viele aus dem sogenannten Gyroskop eines Handys). Durch das Neigen des micro:bits in 4 Richtungen kann man beispielsweise die Bewegung einer Figur auf einer 2 Dimensionalen Ebene umsetzen. Schütteln oder Werfen eignet sich um eine Aktion auszulösen. Dadurch können lustige Bewegungen zum Spielen erforderlich werden.

- **Anschluss von 3 Pins**

Die Anschluss Pins sind wahrscheinlich als gestalterisches Element für den Controller selbst am interessantesten. Die Eingabe über die Pins funktioniert mittels schließen eines Stromkreises (analog zur Computer Tastatur). Dabei kann der eigene Körper das verbindende Element werden. Der Controller kann so, mit leitfähigen Materialien ausgestattet werden, die dann bei entsprechender Berührung die 3 Pins anschließen und so eine Figur am Bildschirm steuern. Somit kann die Position von Bedienknöpfen an den Controllern selbst gewählt werden.

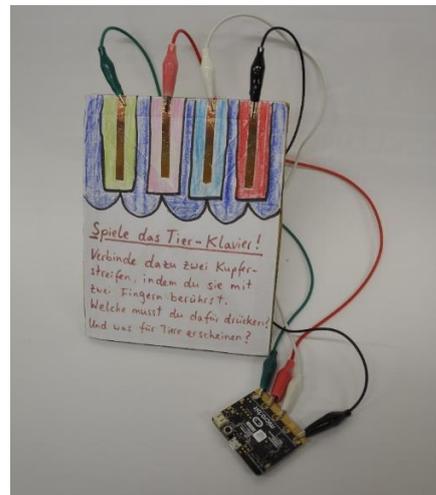
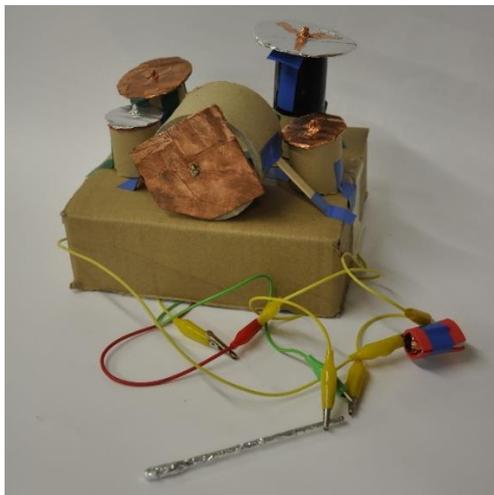




### Bau des Musikinstruments

Das Musikinstrument kann aus fester Pappe oder auch jedem anderem Material gebaut und anschließend dekoriert werden. Dabei werden 4 einzelne Streifen metallisches Klebeband auf dem Instrument angebracht – sie dürfen sich allerdings nicht berühren und sollten nicht zu weit voneinander entfernt sein. Statt Klebeband können auch andere leitfähige Materialien wie Muster- und Büroklammern, Draht oder Nägel benutzt werden.

Anschließend werden die Klebestreifen mittels Krokodilklemme mit den Pins 0, 1, 2 und GND (=Ground oder Erde) verbunden.

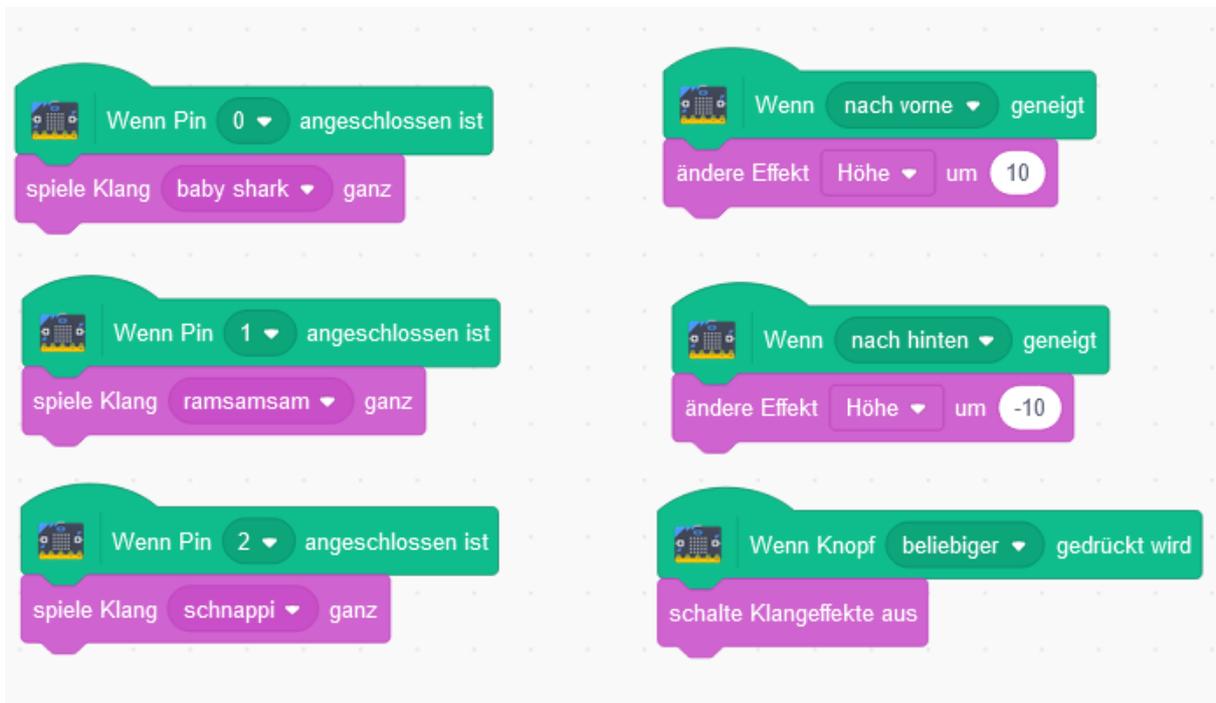


### Programmieren von Sounds

Den verschiedenen Eingabemöglichkeiten des micro:bits können auf Scratch verschiedenen Sounds zugeordnet werden. Beim Bau eines Musikinstruments ist es am besten die 3 Pins zu verwenden, aber theoretisch können auch die Lage und Beschleunigungssensoren, oder die Knöpfe A und B verwendet werden um weitere Samples abzuspielen oder beispielsweise klangliche Effekte zu modulieren.



Zum Programmieren sucht man sich verschiedene Sounds aus der Sound-Bibliothek aus oder nimmt wahlweise eigene auf (dies funktioniert innerhalb der Anwendung) und fügt sie als Programmier-Bausteine wie im Bild gezeigt zusammen.



### Musik spielen

Wenn nun der GND Pin und gleichzeitig ein anderer Pin berührt wird, überträgt der micro:bit per Bluetooth das Signal und der Computer spielt den entsprechenden Sound ab. Das passiert, da über die Berührung der Stromkreis geschlossen wird, da der Körper den Strom leitet. Keine Angst, der Strom ist so schwach, dass er absolut ungefährlich und nicht einmal spürbar ist.

Werden zum GND alle anderen Pins gleichzeitig gedrückt, spielt der Computer entsprechend auch alle drei Sounds ab. Handelt es sich dabei um einzelne Töne, lässt sich so ein Akkord spielen.

Genauso verhält es sich, wenn die Tasten A oder B gedrückt oder der micro:bit gekippt werden, falls diesen ein Sound zugeordnet wurde. Wurde ihnen stattdessen ein Effekt zugeordnet wie in der Abbildung, wird dieser Effekt ausgeführt, also der Sound beispielsweise um 120 gepitcht, was einer Oktave entspricht.



## Inspirationen

Unser micro:bit Musikinstrument basiert auf klassischem elektrischen Signal Input, der ein abgespeichertes Sample auslöst. In der modernen mit Software produzierten Musik ist dieser Ansatz weit verbreitet. Es gibt aber noch viele andere einfache und komplexe Methoden um elektrische Signale in Klänge umzuwandeln. Zum Teil komplett Analog, ohne einer notwendigen digitalen Schnittstelle, wie bei einer gewöhnlichen E-Gitarre mit Verstärker oder in verschiedensten Synthesizern mit komplexesten analogen und digitalen Schaltkreisen.

Eine weiterführende Inspiration könnte die Signalübertragung von pflanzlicher Aktivität in Musik sein: Hier werden kleinste elektrische Impulse der Pflanze in ein MIDI übertragen und anschließend in Sound konvertiert. Dafür werden allerdings andere Software und Geräte benötigt.

## Zielgruppe

Angesprochen werden können mit dieser Aktivität sowohl Kinder als auch Jugendliche und (junge) Erwachsene. Der Prozess kann dahingehend gut auf die Gruppe hin angepasst werden je nachdem, welchen Stellenwert das Erstellen des Musikinstruments, die dafür verwendeten Materialien und die Sound-Auswahl bekommen. Dabei können die Jüngeren das Prinzip des Stromkreises neu erlernen bzw. die Älteren dieses Wissen reaktivieren und anwenden.

## Vermittlungsziele

- Förderung der Kreativität durch Entwicklung eines eigenen Projektes
- Verstehen der technischen Komponenten einer digitalen Signalübertragung
- Erste Berührungspunkte mit wesentlichen Elementen des Programmierens
  - Befehle
  - Wiederholungsschleifen
  - Variablen
  - Operatoren
- Verständnis für die Funktionsweise von Computer Programmen und Algorithmen (Computational Thinking)
- Training von Designprozesse: Von Idee über Planung bis zur technischen Umsetzung
- Stromkreise und Funktionsweise von Eingabegeräten analog zu Tastatur und Maus

## Ressourcen

### Material:

- ❖ **1 PC mit Internetzugang (Pro Person/Team)**
  - idealerweise mit Scratch Account
- ❖ **1 micro:bit (Pro Person/Team)**
- ❖ **Bastelmaterial/Tinkering Material**
  - leitfähiges Klebeband (Kupfer-, Aluminium-Klebeband)
  - Krokodilklemmen



- Schrauben, Rungkopfklemmen, Büroklammern, Draht (ähnliche leitende Materialien)
- Stabiler Karton
- Papier / Buntpapier
- ggf Recycling Material (Flaschen, Becher, Plastikschaalen)
- ggf beliebige andere Materialien (Pfeifenreiniger, Kulleraugen, Wäscheklappen, Moosgummi, Designelemente, etc. )

#### ❖ Werkzeug

- Stanleymesser + Schneideunterlage
- Heißkleber + Klebeunterlage (wegwerfbar, zB Karton)
- Klebebänder
- Scheren
- Filzstifte, Farbstifte, Bleistifte
- Schraubenzieher (falls Schrauben vorhanden)
- Handbohrer

#### Sonstige Ressourcen:

- ❖ Genügend Arbeitstische und Plätze für Programmieren am PC und Basteln der Musikinstrumente + ausreichend der benötigten Materialien
- ❖ 1 PC für Vorführungen des Programmes, idealerweise mit größerem Bildschirm der gegebenenfalls von einer ganzen Gruppe/Klasse gesehen werden kann.
- ❖ Andere inspirierende Beispiele können hilfreich sein

#### Erläuterungen

Für einen geschlossenen Stromkreis muss ein Plus- mit einem Minuspol verbunden werden. Das lässt sich für unerfahrene Programmierer ganz leicht mit einer Batterie, zwei Krokodil-Klemmen und einem Verbraucher wie etwa eine LED oder ein Motor zeigen. Das gleiche Prinzip wird beim Instrument angewendet, wenn zwei Pins gleichzeitig gedrückt werden müssen, um den Stromkreis zu schließen.

#### Weiterführende Ideen

Zum einen lässt sich das eigene Musik Instrument natürlich detailliert weiterentwickeln und feintunen. Das gilt sowohl für das Design des physischen Objekts als auch der Programmierung in Scratch. Dabei gibt es u.a. folgende Möglichkeiten:

- Experimentieren mit anderen Materialien und deren Leitfähigkeit (zB Obst und Gemüse)
- Designs die an andere Instrumente erinnern oder absichtlich ganz anders ausschauen



-Programmieren der visuellen Ebene: Bei verschiedenen Sounds wechseln Kostüme, Hintergründe oder Positionen. Über die Sound-Eingabe können auch visuelle Elemente gesteuert werden, indem sie aneinandergeschaltet werden.

-Experimentieren mit Sounds: verschiedene Instrumente, Töne und Melodien, Soundscapes und Teppiche, Aufnahmen von eigenen Klängen

-Verschiedene Manipulationen dieser Sounds, ebenfalls über micro:bit Signale

Außerdem lassen sich verschiedene Instrumente miteinander abstimmen, um gemeinsam miteinander Musik zu machen. Für die noch Ambitionierteren ließen sich über ein makey makey außerdem noch ganz andere Signale in Sound umwandeln – so könnte man etwa Pflanzen, Pilze oder auch Kristalle zum Klingen bringen (bspw. [Five Minutes of Blue Oyster Mushrooms Talking](#), [Amethyst Plays Eurorack Synthesizer](#))



## Anhang: Vorbereitungen zum Arbeiten mit Scratch und micro:bits

Um mit den micro:bits auf der Scratch Plattform über eine Bluetooth Verbindung zu interagieren ist es wesentlich folgende Vorbereitungen zu treffen. Eine Anleitung und die entsprechenden Dateien zum Download finden sich auch hier: <https://Scratch.mit.edu/microbit>

- 1.) Zunächst muss man das **Programm Scratch Link auf dem PC installieren** und starten. Das Programm läuft im Hintergrund und ermöglicht eine Verbindung zwischen Scratch und dem micro:bit. Beim Ausführen erscheint ein kleines Grünes Symbol in der Symbolleiste.
  
- 2.) Außerdem muss der micro:bit mit einem Programm „geflashed“ werden. Das bedeutet nichts anderes als die HEX Datei **Scratch-microbit-1.2.0.hex auf den micro:bit zu kopieren**
  - a. Programm herunterladen und Ordner extrahieren
  - b. micro:bit via USB mit dem PC verbinden
  - c. .hex file auf den micro:bit kopieren

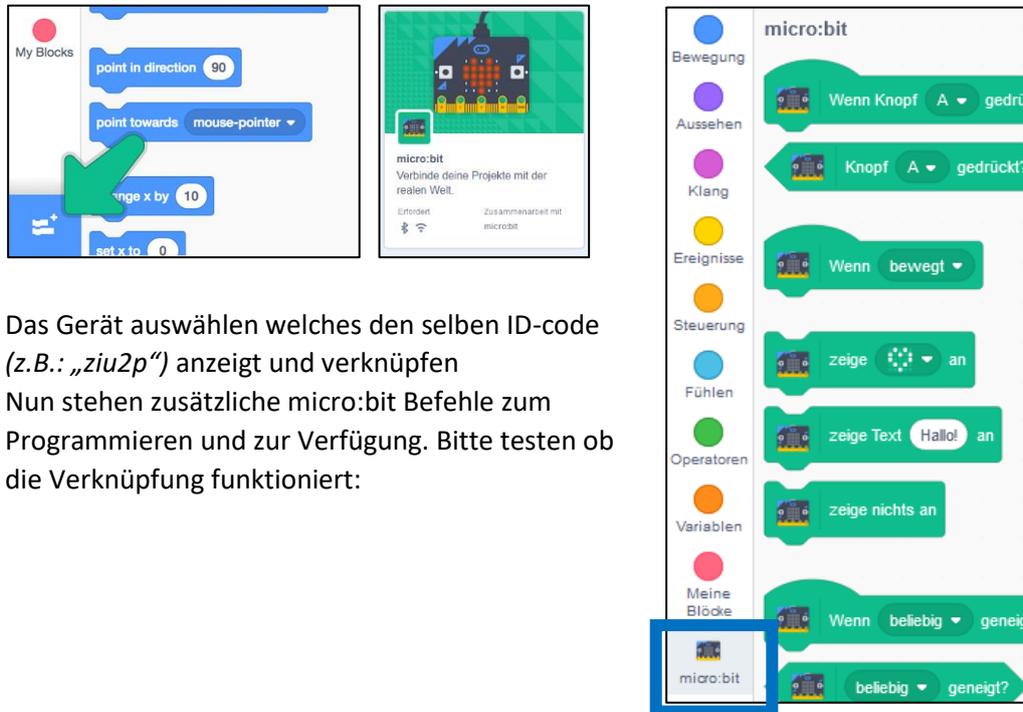
Wenn es funktioniert, zeigen die micro:bit LEDs durchlaufend 5 Buchstaben und Zahlen an die den micro:bit identifizierbar machen. (z.B.: „ziu2p“)

3.) Jetzt kann man den **micro:bit verknüpfen** und als Eingabegerät für Scratch verwenden

- a. den Editor (Entwickler Modus) auf Scratch starten:

<https://Scratch.mit.edu/projects/editor/>

- b. auf „Erweiterung hinzufügen“ klicken links unten und dann auf micro:bit



- c. Das Gerät auswählen welches den selben ID-code (z.B.: „ziu2p“) anzeigt und verknüpfen  
d. Nun stehen zusätzliche micro:bit Befehle zum Programmieren und zur Verfügung. Bitte testen ob die Verknüpfung funktioniert:

Falls es noch zu Problemen kommen sollte könnte es an zu alter bluetooth hardware liegen. Für Trouble-shooting ist dieser link empfehlenswert:

<https://support.microbit.org/support/solutions/articles/19000026080-using-the-micro-bit-with-Scratch>