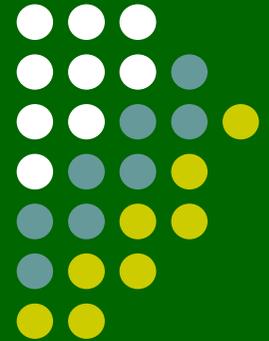


Sensoren und Aktoren entdecken Calliope



Tino Hempel
HILF! 2023





Sensoren im Smartphone/Alltag

phyphox

Sensoren

- Beschleunigung (ohne g)**
Rohdaten des Sensors "lineare Beschleunigung"
- Beschleunigung mit g**
Rohdaten des Beschleunigungssensors
- Gyroskop (Drehrate)**
Rohdaten des Gyroskops auslesen.
- Licht**
Rohdaten des Lichtsensors auslesen.
- Luftdruck**
Rohdaten des Barometers auslesen.
- Magnetfeld**
Rohdaten des Magnetometers auslesen.
- Standort (GPS)**
Positionsdaten der satellitengestützten Ortung

Akustik

- Audio Amplitude**
Ermittelt die Amplitude von Audio-Signalen
- Audio Autokorrelation**
Die Frequenz eines einzelnen Tons ermitteln
- Audio Oszilloskop**

Gyroskop (Drehrate)

Graph Betrag Multi Einfach

Gyroskop x

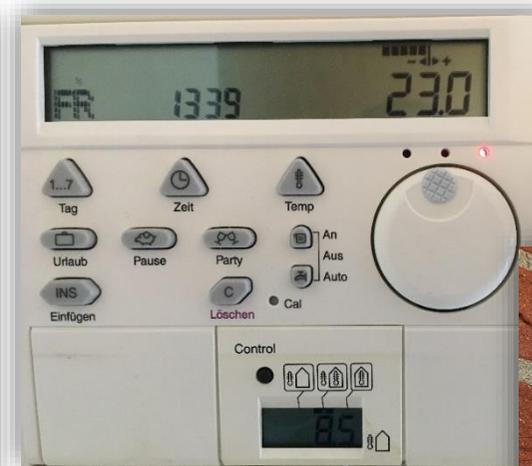
ω (rad/s) vs t (s)

Gyroskop y

ω (rad/s) vs t (s)

Gyroskop z

ω (rad/s) vs t (s)



Tipp: Sendung mit der Maus – Bewegungsmelder
<https://t1p.de/xtta>

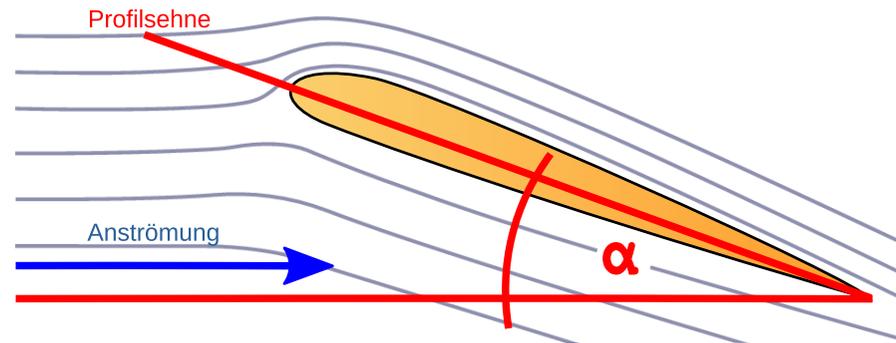


Erinnerung: Idee Fobi Stammtisch

In Flugzeugen überwachen Informatiksysteme den Anstellwinkel beim Steigflug. Ist dieser größer als ein Grenzwert – hier 45° – droht ein Strömungsabriss, der zu einer instabilen Fluglage führt. In Abhängigkeit vom Anstellwinkel gibt das Informatiksystem ein Warnsignal aus.



Foto: Anstellwinkelanzeige,
Matti Blume, CC BY-SA 4.0



Grafik: Michael Paetzold, CC BY-SA 3.0



Spezifikation prüfen und erweitern



In Flugzeugen überwachen Informatiksysteme den Anstellwinkel beim Steigflug. Ist dieser größer als ein Grenzwert – hier 45° – droht ein Strömungsabriss, der zu einer instabilen Fluglage führt. In Abhängigkeit vom Anstellwinkel gibt das Informatiksystem ein Warnsignal aus.

1. Prüfe die Implementierung der Spezifikation (Hex-Datei auf dem Gerät). Was funktioniert, was nicht?
2. Analysiere den Quelltext in der Entwicklungsumgebung. Ermittle den Winkelbereich für die Vorwarnung.
3. Prüfe die Korrektheit der Implementierung. Korrigiere Fehler.
4. Erweitere die Implementierung so, dass auch der Sinkflug ausgewertet wird.
5. Erweitere das Informatiksystem so, dass das seitliche Rollen berücksichtigt wird.



Digitalisierung – AD-Wandlung



Eine (stufenlose physikalische) Größe wird auf einen Bereich mit diskreten Werten abgebildet.

Anstellwinkel → **Lichtfarbe**

$|\alpha| < 30^\circ$ → Warnlicht aus/schwarz

$30^\circ \leq |\alpha| < 45^\circ$ → Warnlicht gelb

$|\alpha| \geq 45^\circ$ → Warnlicht rot

setze farbe ▼ auf verteile absolute Werte von winkel ▼ von niedrig 0 von hoch 90 zu niedrig 0 zu hoch 2



Prinzip: Analog-Digital-Wandlung



Löwenzahn – Technik im Internet



<https://www.zdf.de/kinder/loewenzahn/technik-im-netz-104.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=V2U3spfn4AI>

Lizenzfrage: „ ... sehr gerne dürfen Sie die Sendungen in Ihrer Klasse zeigen. Jedoch ist es Ihnen verboten die Folgen bei öffentlichen großen Veranstaltungen (...) zu zeigen. Der Gebrauch im kleineren Kreise ist gestattet. Hierfür können Sie die Sendungen online abrufen.“



Digitalisierung – AD-Wandlung



Digitalisierung im 10-Bit-A/D-Wandler des Calliope

Spannung an P0 ... P3 → diskreter Wert

0 ... 3,3 V → 0, 1, 2, ..., 1023

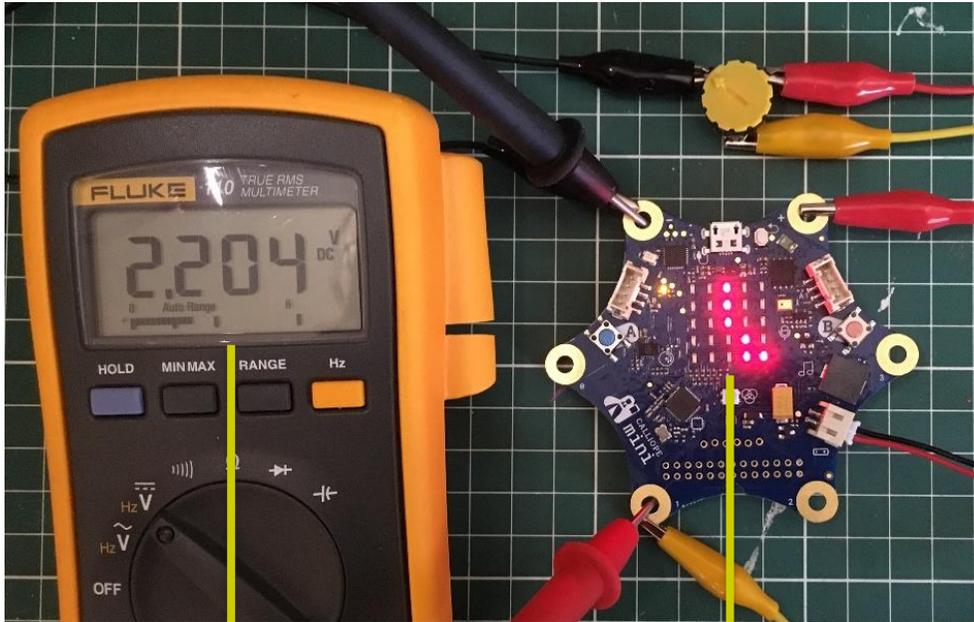
Jeder analoge Spannungswert wird auf ein Vielfaches von (ca.) 3 mV abgebildet.



Digitalisierung – AD-Wandlung



Tipp 1: Am Gymnasium nachmessen (lassen)!

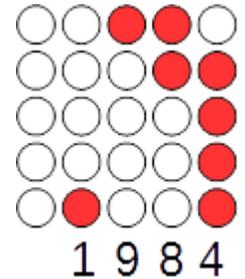


2,204 V

$721 \cdot 3 \text{ mV} \approx 2,2 \text{ V}$

Tipp 2:
Morsecode ermöglicht
scrollfreie Darstellung
von Zahlen

Kommentar:
Bitte ein analoges Messgerät
nutzen. Ich hatte zu Hause
kein anderes zur Hand!



MakeCode-Erweiterung:
<https://github.com/ToniTaste/pxt-Number-Code-Block>



Digitalisierung – AD-Wandlung



Mind+ Projekt ▾ Lernen ▾ Bearbeiten ▾ COM3-Microbit ▾

Blöcke Kostüme Klänge

CALLIOPE

- Ereignisprogramm
 - wenn Taste A gedrückt
 - wenn Pin P0 angeschlossen
 - wenn Logo oben ▾
- Punktbildschirm
 - Muster anzeigen

Wenn angeklickt wird

wiederhole bis A Taste gedrückt?

setze P1 auf analogen Pin P1 lesen

setze Spannung auf $P1 * 0.003$

sage verbinde Spannung und V liegen an P1 an.

1.308 V liegen an P1 an.



Rahmenplan 8



Sensorgesteuerte Anwendungen entwickeln [MD] [BO]

ca. 12 Unterrichtsstunden

Eine Vielzahl alltäglicher Informatiksysteme wertet Daten von Sensoren aus. Anhand des Arbeitens mit Sensoren erkennen die Schülerinnen und Schüler die Analog-Digital-Wandlung als Grundlage der Digitalisierung und festigen ihre Fähigkeiten im Algorithmen mit einer blockbasierten Programmiersprache.

Verbindliche Ziele und Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Daten verarbeiten</p> <ul style="list-style-type: none">• Sensorwerte abfragen und verarbeiten• das Prinzip der Analog-Digital-Wandlung exemplarisch erläutern	<p>Die Schülerinnen und Schüler identifizieren Sensoren in einem Informatiksystem und ermitteln den Wertebereich eines Sensors. Eine stufenlose Größe, z. B. die Temperatur, wird auf einen Bereich mit diskreten Werten abgebildet.</p>



Ideen für Schülerprojekte 8/9



- Lärmampel: Lautstärkesensor
- Dämmerungslicht: Lichtsensor
- Überwachung von Kühlschrank oder Keksdose: Lichtsensor
- „Ruhige-Hand“-Spiel: Berührung/Touchsensor
- Blumentopfüberwachung: Spannungswert am analogen Pin
- Kompass: Ausrichtung
- Metallsuchgerät: Magnetkraftsensor
- Abstandsmesser: Bluetooth-Signalstärke oder Ultraschall



Ideen für Schülerprojekte 8/9



- Besuchszähler: Lichtsensor, ...
- Spiel Eierlauf: Bewegung, Beschleunigungssensor
- Diebstahlsicherung: Bewegung/Beschleunigung/Lage
- Schrittzähler: Bewegung/Beschleunigung/Lage
- Schüttelwürfel: Beschleunigungssensor
- Farbmischer: Touchsensor
- Morsen: Tasten, Bluetooth
- Metronom mit Tastensteuerung: Tasten
- jegliche Robotik: ...



Rahmenplan 9



Sensorwerte erfassen und auswerten [MD] [BO] [DRF] [BNE]

ca. 10 Unterrichtsstunden

Die blockbasierte Programmierung eines Mikrocontrollers oder eines anderen autonomen Informatiksystems für die Erfassung und Auswertung einer Messwertreihe bildet den Kontext für die Verwendung des Datentyps Liste. Mit dem EVAS-Prinzip lernen die Schülerinnen und Schüler ein einfaches, verallgemeinertes Modell eines Informatiksystems kennen.





Rahmenplan 9



Verbindliche Ziele und Inhalte	Hinweise und Anregungen
<p>Sensoren verwenden</p> <ul style="list-style-type: none">• Sensorwerte analysieren und bewerten• Zuverlässigkeit von Sensorwerten beurteilen <p>Daten verarbeiten</p> <ul style="list-style-type: none">• Listen zur systematischen Speicherung und Verarbeitung von Sensorwerten verwenden	<p>Die Analyse kann z. B. im Programm oder nachträglich in einer Tabellenkalkulation durchgeführt werden.</p> <p>Die Schülerinnen und Schüler leiten Schlussfolgerungen zu Fehleranfälligkeit, Sicherheit und Konstruktionsprinzipien von Informatiksystemen ab.</p> <p>Operationen zum Hinzufügen und Abfragen von Werten sind zu thematisieren.</p>



Messdaten → Rechner

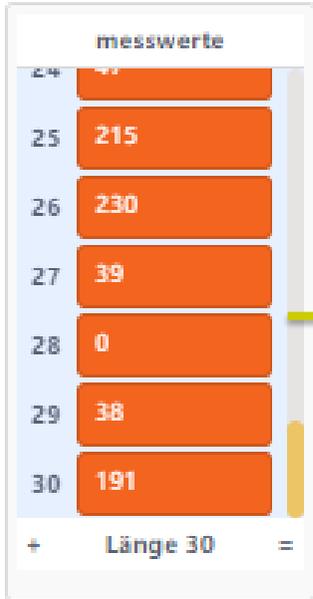




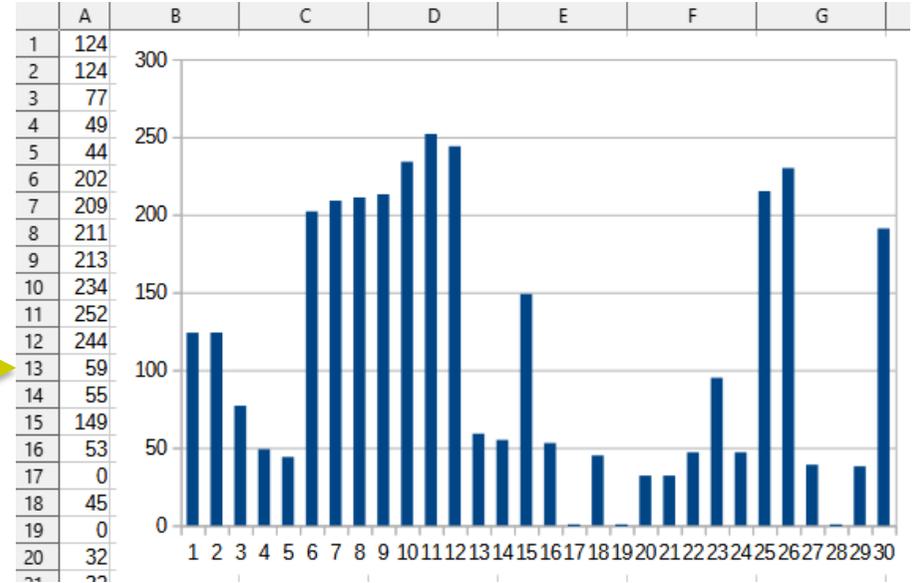
Messdaten → Rechner



Mind+



Datenexport als Text in CSV
Import in Tabellenkalkulation



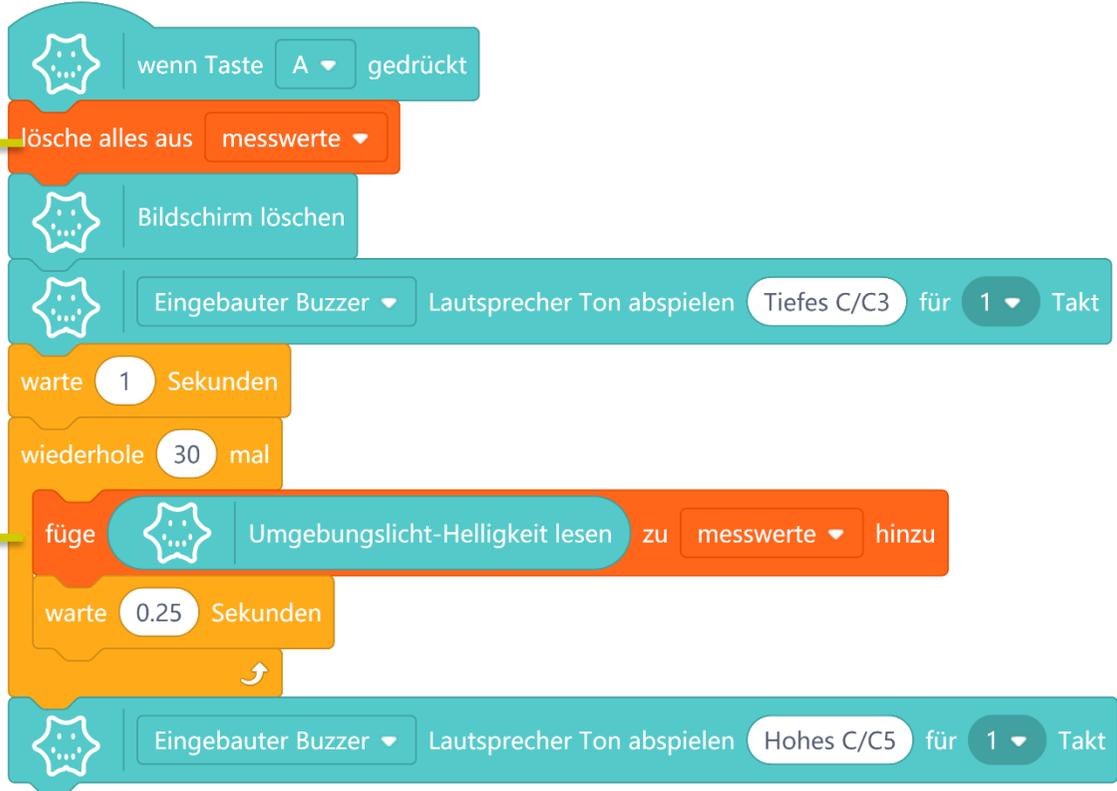


Messdaten → Rechner



Mind+ mit Calliope-Anbindung

Liste löschen



Wert an Ende der Liste anfügen

messwerte	
24	47
25	215
26	230
27	39
28	0
29	38
30	191
+	Länge 30 =



Messdaten → Rechner



Geht das auch mit MakeCode/Nepo?

dauerhaft

seriell Wertepaar ausgeben "Helligkeit" und Lichtstärke

pausiere (ms) 200

+ Start

Wiederhole unendlich oft

mache Zeige auf Serial Monitor gib Wert % Lichtsensor

Problem: Datenanzeige/-speicherung am Rechner



Messdaten → Rechner



Lösung 1: MakeCode direkt

(z. Z. nur Calliope 1 nach Firmware-Update und in Makecode Microbit oder Beta)

The screenshot shows the MakeCode IDE interface. On the left is a virtual Micro:bit board. The main area displays a graph titled "Gerät" with a red dot icon and a download icon. The graph shows a purple line representing light intensity ("Helligkeit") over time. The y-axis ranges from 31.00 to 198.00. Below the graph, a text area shows the following data points:

```
Helligkeit:175  
Helligkeit:174  
Helligkeit:173  
Helligkeit:174
```

A yellow arrow points from the download icon in the top right of the graph area to a green callout box.

Datenexport in csv
→ Import in
Tabellenkalkulation



Messdaten → Rechner



Keine Lösung 2:

- OpenRoberta Connector
- Arduino Serial Monitor

Installation notwendig, Java notwendig,
ggf. keine Speicherung der Daten möglich



Messdaten → Rechner



Lösung 2 → Termite 3.4

The screenshot shows the Termite 3.4 application window with a data log on the left and a 'serielle Schnittstelleneinstellungen' dialog box on the right.

Termite 3.4 (von CompuPhase)

COM45 115200 bps, 8N1, keine

Einst. Löschen Info beenden

Gerät:137740196
Temperatur:23
Flugwinkel:2147483647
Flugneigung:0
Temperatur:23
Flugwinkel:-51
Flugneigung:-161
Temperatur:23
Flugwinkel:32
Flugneigung:177
Temperatur:23
Flugwinkel:53
Flugneigung:177
Temperatur:23
Flugwinkel:62
Flugneigung:100
Temperatur:23
Flugwinkel:-1
Flugneigung:168

serielle Schnittstelleneinstellungen

Schnittstelleneinstellung

Schnittstelle: COM45

Baudrate: 115200

Datenbits: 8

Stoppbits: 1

Parität: keine

Steuerung: keine

Weiterleit.: keine

Gesendeter Text

Nichts anhängen
 CR anhängen
 LF anhängen
 CR LF anhängen
 Lokale Ausgabe

Empfangener Text

Abrage: 100 ms
Max. lines:
Schrift: Festbreitensch
 Zeilenumbruch

Optionen

Immer im Vordergrund
 Beenden bei <Esc>
 Autovervollständigung
 Historie speichern
 Schließen, wenn inaktiv

Plug-ins

Highlight
 Log File
 Status LEDs
 Timestamp

Sprache: Deutsch (de)

Abbrechen OK



Messdaten → Rechner

Lösung 3: MS Excel DataStreamer, LO Calc mit Erweiterung

The screenshot shows the LibreOffice Calc interface with a spreadsheet containing measurement data. A 'Datenimport' dialog box is open, showing settings for data import from a serial port.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Nr.	Zeit	Sensor_1	Sensor_2				
2		2	0,01	25	187			
3			0,01					
4		3	0,35	25	5025			
5		4	0,89	25	188			
6		5	1,43	25	187			
7		6	1,97	25	185			
8		7	2,44	25	188			
9		8	2,98	25	188			
10		9	3,52	25	189			
11		10	3,99	25	188			
12		11	4,53	25	188			
13		12	5,07	25	192			
14		13	5,6	25	188			
15		14	6,14	25	187			
16		15	6,67	25	187			
17		16	7,21	25	191			
18		17	7,75	25	203			
19		18	8,29	25	178			
20		19	8,82	25	180			
21		20	9,37	25	187			

Datenimport Dialog Settings:

- Schnittstelle: COM6
- Baudrate: 115200
- Sensorenzahl: 2
- Buttons: Start, Stopp, Ende



Messdaten → Rechner



Problem/Nachteil:

Mess-Calliope muss mit Rechner verbunden sein, Calliope verliert alle Daten bei Anschluss eines USB-Kabels





Messdaten → Rechner



Lösung 1: MakeCode Storage

- max. 8 Zahlen speicherbar
- Jeder Speicherplatz muss eigenständig verwaltet werden.

The screenshot shows the 'Storage' block palette in MakeCode. It contains three main sections: 'Put', 'Get', and 'Remove'. The 'Put' section has a block 'Save into number Slot 1 a value of 0'. The 'Get' section has a block 'read from number Slot 1'. The 'Remove' section has a block 'Clear number Slot 1'. Each block has a dropdown menu for the slot number, currently set to '1'.

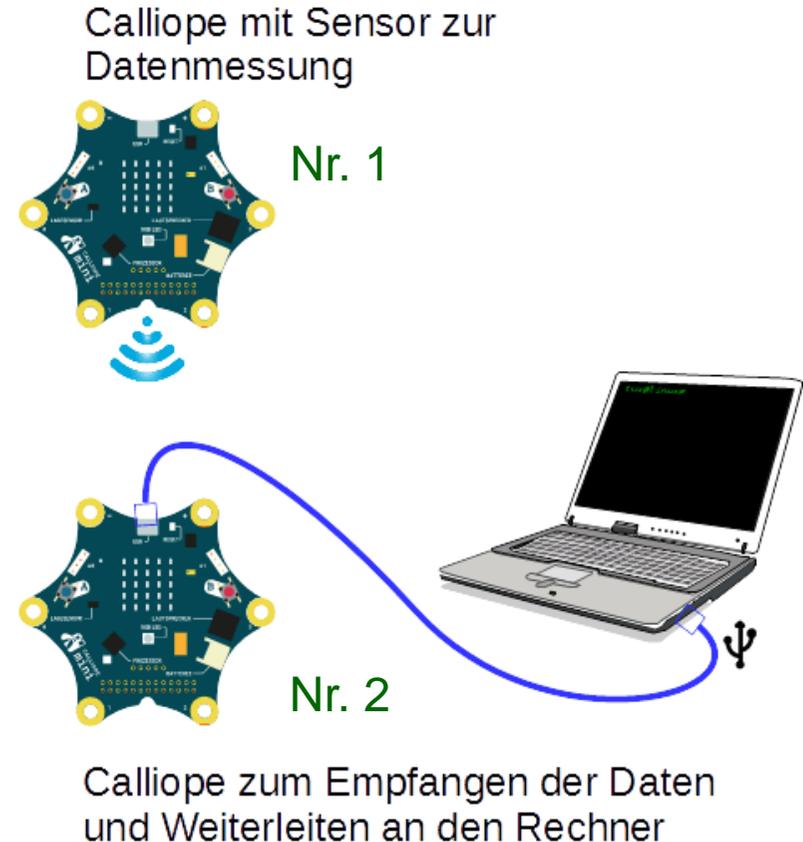


Messdaten → Rechner



Lösung 2: drahtlose Übertragung

- Nr. 1 erfasst Messwerte in Liste
- Nr. 1 funkt Liste an Nr. 2
- Nr. 2 sendet Daten per USB an PC





Messdaten → Rechner



Calliope Nr. 1 zum Erfassen und Funken

beim Start

- setze **messliste** auf **leeres Array** (+)
- Bildschirminhalt löschen

Listenspeicherung vorbereiten

wenn Knopf **A** geklickt

- messliste** füge Wert **Lichtstärke** am Ende hinzu
- spiele Note **Mittleres C** für **1/8** Schlag

Datenerfassung und Listenspeicherung

Datenübertragung

wenn Knopf **B** geklickt

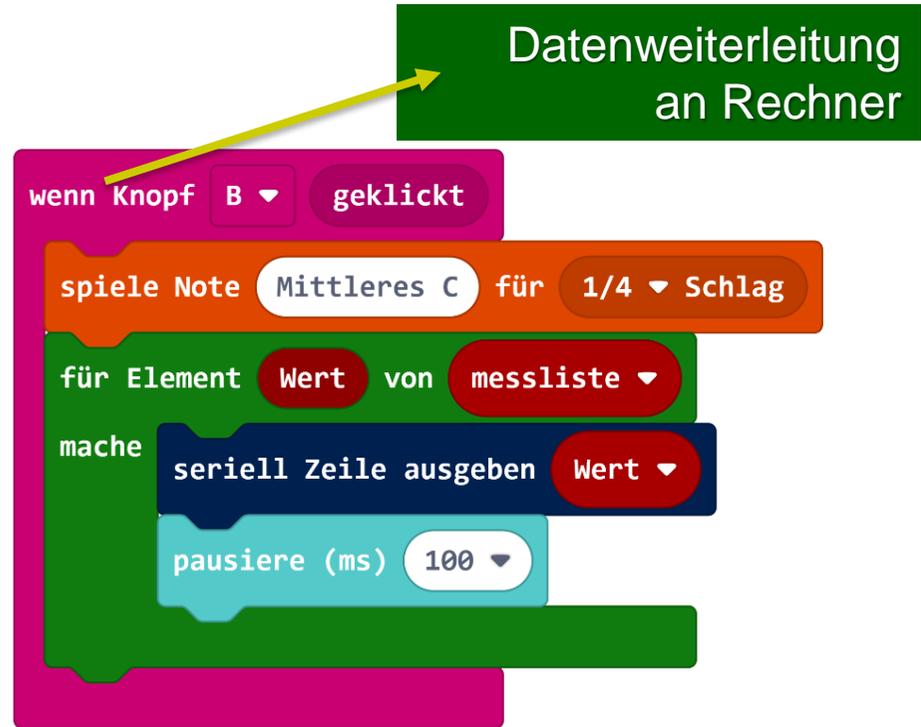
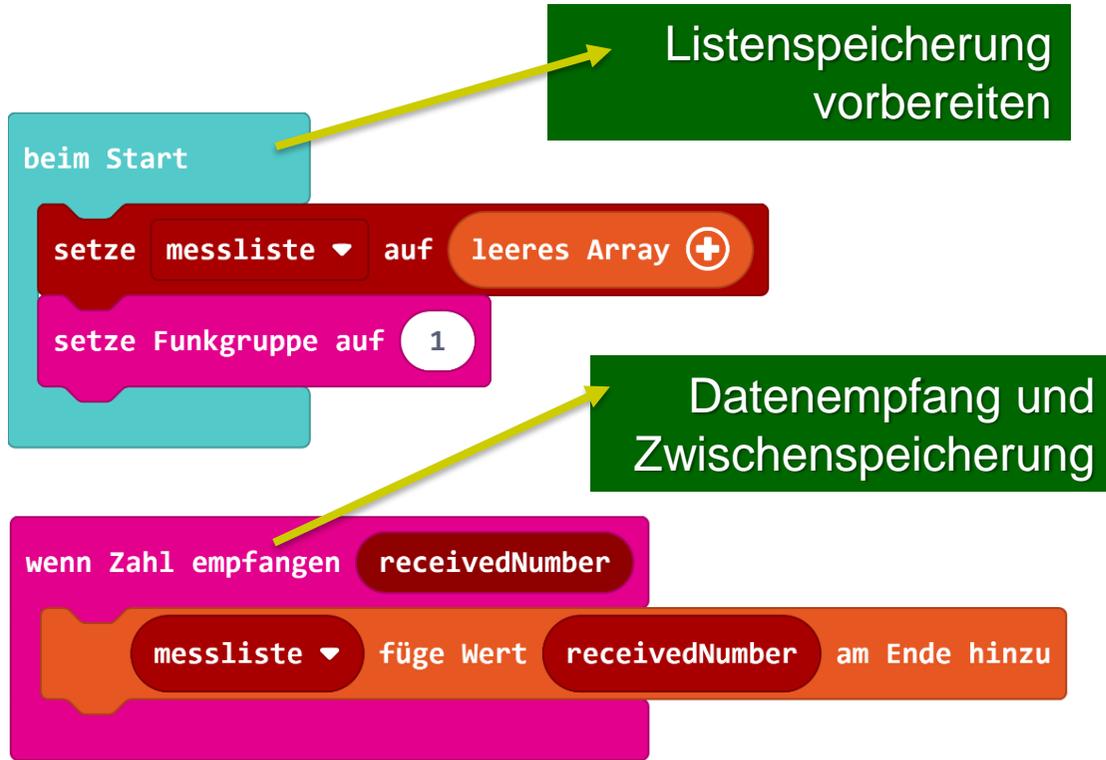
- setze Funkgruppe auf **1**
- spiele Note **Tiefes C** für **1/4** Schlag
- für Element **Wert** von **messliste**
 - mache
 - sende Zahl **Wert** über Funk
 - pausiere (ms) **100**
 - spiele Note **Hohes F#** für **1/4** Schlag



Messdaten → Rechner



Calliope 2 zum Empfangen und Weiterleiten an Rechner





Messdaten → Rechner



Hinweise:

- Makecode-Bug:
 - Liste darf maximal 32 Werte haben
- OpenRoberta:
 - Listen sind nicht dynamisch
 - Listengröße muss zu Beginn definiert werden



Messdaten → Rechner



Lösung Makecode: direkte Datenübertragung ohne Zwischenspeicherung

- Nr. 1 erfasst Messwert und funkt diesen an Nr. 2
- Nr. 2 sendet Daten per USB an PC

