

## Unterrichtsbeispiel 3 – Die Tonleiter mit dem BBC micro:bit<sup>1</sup>

| Eckdaten                                |   |
|---|---|
| <b>Ziel des Unterrichtsbeispiels</b>    | Das Unterrichtsbeispiel soll dazu dienen, mit den SchülerInnen die C-Dur-Tonleiter zu erarbeiten. Sie sollen dabei ein Gefühl für die verschiedenen Tonhöhen entwickeln. Das Ziel ist also einerseits das Erlernen der C-Dur-Tonleiter und andererseits die Umsetzung dieser mit dem BBC micro:bit, wodurch auch die Programmierfähigkeiten der SchülerInnen weiterentwickelt werden. |
| <b>benötigte Ressourcen</b>             | BBC micro:bit, Computer mit Internetzugang, JavaScript Blockeditor, Schreibutensilien, Krokodilklemmen, Kopfhörer   |
| <b>Schulstufe</b>                       | 5. bis 6. Schulstufe  |
| <b>Kontext des Unterrichtsbeispiels</b> | Fächerintegrativer Unterricht in Musik und Informatik   |
| <b>Zeitraahmen</b>                      | Ein bis zwei Unterrichtseinheiten   |

### Didaktischer Hintergrund

Das Unterrichtsfach Musik ist ein Pflichtfach in der Unterstufe. Sowohl in der Neuen Mittelschule als auch in der AHS-Unterstufe lassen sich Teilbereiche des Lehrplans wie „Gestalten“ und „Hören“ finden, wo unter anderem aufgeführt wird, dass die SchülerInnen mit Tönen, Rhythmus etc. gestalterisch umgehen können sollen. Daneben wird auch angemerkt, dass die SchülerInnen verschiedene akustische Signale bewusst wahrnehmen können sollen. Das Ziel des Beispiels ist es, dass sich die SchülerInnen mit der C-Dur-Tonleiter vertraut machen, einer der gebräuchlichsten Varianten unter den Tonleitern. Da in den Lehrplänen auch erwähnt wird, dass kreative Problemlösungsstrategien und aktuelle Technologien im

---

<sup>1</sup> Das Beispiel wurde unter Bezugnahme von folgenden Quellen erstellt:

Maria Grandl; Martin Ebner; Sandra Schön (2017): Werkstattbericht 5 - Metronom. In: Werkstattberichte zum Calliope mini. Online abrufbar unter: <https://learninglab.tugraz.at/informatischegrundbildung/index.php/oer-schulbuch/calliope-mini/> [abgerufen am 18.04.2018]. Hrsg. von: Google, FSM (<http://www.fsm.de>), fsf (<https://fsf.de/>). Geplante Veröffentlichung auf der Website [www.medien-in-die-schule.de/werkzeugportraits](http://www.medien-in-die-schule.de/werkzeugportraits) im Sommer 2018.

Musikunterricht zu integrieren sind, werden diese geforderten Eckpunkte hier durch den Einsatz des BBC micro:bit abgedeckt.<sup>2, 3</sup>

Im Bereich der Informatik werden durch diese Unterrichtseinheit einige Kompetenzen behandelt. Insbesondere der Bereich „Konzepte“, der im digi-komp8-Modell<sup>4</sup> beschrieben wird, wird durch diese Unterrichtseinheit angesprochen. Dort findet sich etwa, dass SchülerInnen „Informationen aus dem Alltag kodieren und dekodieren“<sup>5</sup> können sollen, was durch das Erkennen und Umsetzen der Tonhöhen in dem micro:bit realisiert wird. Des Weiteren sollen SchülerInnen in der Lage sein, einfache Programme zu erstellen, was durch dieses Unterrichtsbeispiel ebenfalls forciert wird.

## **Voraussetzungen und Vorbereitungen**

Für die effiziente Arbeit im Unterricht sollte der BBC micro:bit in Klassenstärke vorhanden sein – dies ist sowohl bei der Programmierung als auch beim späteren praktischen Einsatz des Beispiels wesentlich.

Da der BBC micro:bit über keinen dedizierten Lautsprecher verfügt, benötigen die SchülerInnen zusätzliches Equipment: Jede/r SchülerIn sollte über Kopfhörer verfügen – aufgrund dessen, dass in der heutigen Generation die allermeisten SchülerInnen ein Smartphone mit Kopfhörern besitzen, sollten diese für die SchülerInnen zugänglich sein. Sollten vereinzelt SchülerInnen keine Kopfhörer besitzen, dann sollten diese von der Lehrkraft aus dem Schulrepertoire zur Verfügung gestellt werden.

Für die Erstellung des Programms ist des Weiteren als Voraussetzung Grundlagenwissen in der Programmierung (insbesondere Schließen und Abfragen) und in der Handhabung des BBC micro:bit erforderlich.

## **Ablauf des Unterrichtsbeispiels**

Das Beispiel ist als Einführung in das Thema Tonhöhe bzw. Tonleiter gedacht. Als Beispiel dafür soll die C-Dur-Tonleiter in den BBC micro:bit einprogrammiert werden und anschließend die Sensibilität für die Erkennung verschiedener Töne mit dem micro:bit geschult werden.

---

<sup>2</sup> Vgl. BMBWF, AHS-Lehrplan, Abschnitt Musik.

<sup>3</sup> Vgl. BMBWF, NMS-Lehrplan, S. 77-80.

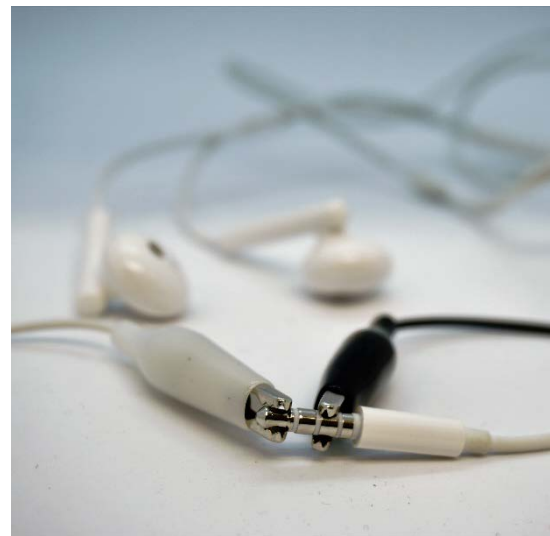
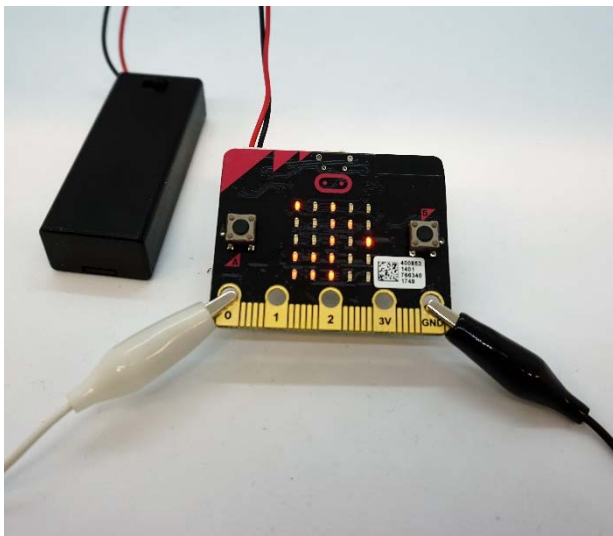
<sup>4</sup> Vgl. BMBWF, digi.komp8.

<sup>5</sup> Ebda.

Dies soll in selbstständiger Arbeit der SchülerInnen und Schüler geschehen. Sie erhalten dazu ein Arbeitsblatt, welches sie zu eigenständigem Arbeiten ermutigen soll. Alternativ kann das Beispiel auch gemeinsam mit der Lehrkraft erstellt werden.

Für das Beispiel ist – wie zuvor erwähnt – ein Lautsprecher oder Kopfhörer erforderlich. Idealerweise wäre ein Lautsprecher, da die Lautstärke beim BBC micro:bit selbst nicht reguliert werden kann und daher die Ausgabe über den Kopfhörer sehr laut sein kann – hier ist es bei Verwendung von Kopfhörern zu empfehlen, die Kopfhörer nicht ganz nah an das Ohr zu halten.

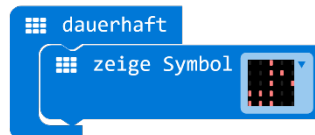
Die Montage von Kopfhörern an den BBC micro:bit erfolgt dabei wie folgt:



*Montageanleitung für die Kopfhörer an den BBC micro:bit*

Für das Beispiel ist die Kenntnis von Schleifen und – wenn das Beispiel auf diese Weise konstruiert wird – auch Arrays erforderlich. Zu Beginn sollen sich die SchülerInnen mit der C-Dur-Tonleiter und deren Töne vertraut machen und diese in den BBC micro:bit implementieren. Anschließend sollte, zur Sensibilisierung der SchülerInnen für Tonhöhen, eine Art Quiz eingebaut werden, bei dem die SchülerInnen die einzelnen Töne erkennen sollen.

Eine Musterlösung für dieses Beispiel könnte wie folgt aussehen:



Musterlösung für das Beispiel "Tonleiter" (<http://makecode.microbit.org>)

Wie auf der Musterlösung ersichtlich, kann dieses Beispiel durch die Verwendung eines Arrays in Kombination mit Schleifen gelöst werden. Arrays sind wie Schleifen ein Grundelement jeder Programmiersprache und der Umgang mit dieser Datenstruktur kann so durch die SchülerInnen geübt werden.

So sollte beim Start ein Array mit allen Tönen, die in der C-Dur-Tonleiter vorkommen, erstellt werden. Für die schönere Gestaltung kann auf den LEDs permanent z. B. eine Musiknote angezeigt werden.

Nun sollte das Beispiel aus zwei Grundfunktionen bestehen: Die erste besteht darin, dass die komplette C-Dur-Tonleiter abgespielt wird, damit die SchülerInnen ein Gefühl für die Töne

und deren Tonhöhen entwickeln. Bei der Musterlösung wird das Abspielen dieser durch einen Druck auf den Knopf A ausgelöst – hier wird dann mittels einer Schleife jeder Ton, der im Array vorkommt, abgespielt.

Die zweite Funktionalität baut darauf auf: Zur Sensibilisierung der SchülerInnen für die einzelnen Tonhöhen soll eine Art Quiz gebaut werden. So sollen durch das Drücken der Taste B z. B. fünf zufällige Töne aus der Tonleiter mit etwas Verzögerung abgespielt werden. Von den SchülerInnen sollen diese dabei in PartnerInnen- oder Teamarbeit erkannt und aufgeschrieben werden. Dadurch sollen die SchülerInnen mit der Tonleiter vertraut gemacht werden und im Erkennen verschiedener Tonhöhen geschult werden.

## **Weiterer Verlauf der Einheit**

Nachdem die Programmierarbeit abgeschlossen wurde, können die SchülerInnen mithilfe des BBC micro:bit an ihrer Kenntnis bezüglich Tonhöhen und der Tonleiter arbeiten. Um die Übung etwas zu vereinfachen, da das Erkennen der einzelnen Töne nicht so einfach ist, können die SchülerInnen die Übungen in PartnerInnen- oder Teamarbeit durchführen.

## **Tipps zur Umsetzung**

Es wäre von Vorteil, wenn statt der Kopfhörer ein Lautsprecher verwendet wird. Dies ermöglicht einerseits eine leichtere Erkennung der Töne durch die SchülerInnen und andererseits kann hier die Lautstärke beliebig reguliert werden, da dies durch den BBC micro:bit nicht möglich ist.

Des Weiteren kann das Erkennen der einzelnen Töne vereinfacht werden, indem z. B. bei der Programmierung berücksichtigt wird, dass nach jedem Ton die Lösung (also der abgespielte Ton) am LED-Bildschirm angezeigt wird.

## **Förderung der Kreativität durch das Unterrichtsbeispiel**

Die Arbeit mit Tönen und Musik ermöglicht kreative Gestaltungsvarianten in vielerlei Hinsicht. So stellt die obige Musterlösung nur eine mögliche Lösung dar und könnte von den SchülerInnen beliebig abgewandelt werden. Beispielsweise könnte das Beispiel auch variiert werden, indem statt dem Quiz aus der Tonleiter eine eigene Beatbox mit dem micro:bit gebaut wird. Kreative Varianten sind also bei diesem Beispiel in unterschiedlichen Richtungen möglich.

## Erweiterungen, Ergänzungen und andere Varianten des Unterrichtsbeispiels

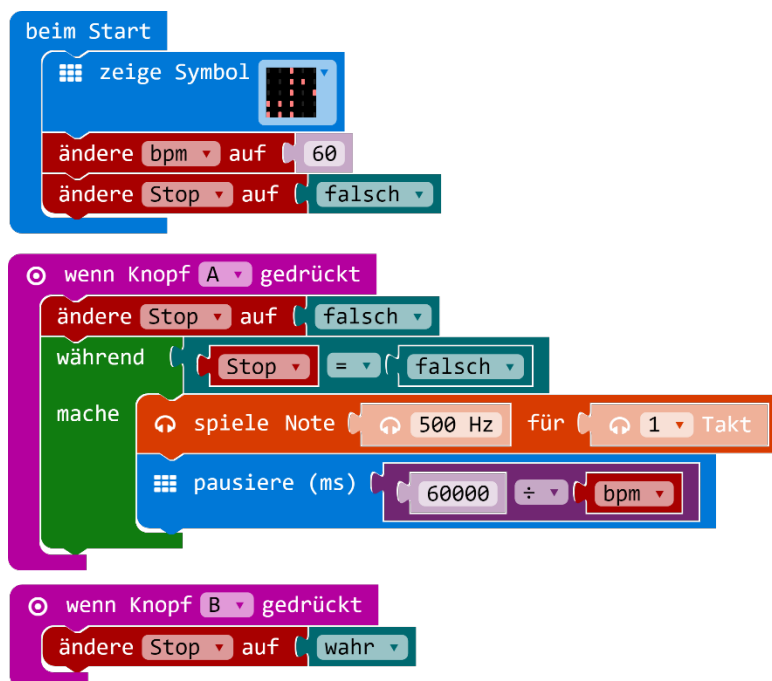
Einerseits könnten mit dem micro:bit natürlich auch andere Varianten von Tonleitern durchgemacht werden (z. B. Moll), andererseits kann das Beispiel auch verändert werden, indem – wie zuvor erwähnt – z. B. eine eigene Beatbox aus der C-Dur-Tonleiter eingebaut wird.

Im Bereich Töne und Takt gibt es allerdings viele Möglichkeiten. Da die Kernessenz dieser Stunde ist, dass die Sensibilität der SchülerInnen bezüglich akustischer Signale (Töne, Takte) erhöht werden soll, könnte man allerdings auch in eine andere Richtung gehen und aus dem BBC micro:bit sogar ein Metronom bauen. Folgendes Beispiel sei hier näher erläutert:

Bevor sich die SchülerInnen an den Bau eines Metronoms mithilfe des BBC micro:bit heranwagen, sollten diese zuerst recherchieren, was ein Metronom ist und was *beats-per-minute* (bpm) in diesem Zusammenhang bedeutet.

Mit bpm wird das Tempo eines Musikstücks angegeben – um dies den SchülerInnen anschaulich zu vermitteln, können sie mit dem micro:bit ein einfaches Metronom bauen.

Eine mögliche Musterlösung könnte dafür wie folgt aussehen:



Musterlösung für das Metronom " (<http://makecode.microbit.org>)

Wie hier ersichtlich wird dabei zuerst ein bpm-Wert festgelegt, auf den basierend der micro:bit dann die Töne ausgibt. Hier wurde 60 gewählt, also ein Ton pro Sekunde. Dies kann allerdings von den SchülerInnen beliebig variiert werden.

Anschließend soll durch das Drücken der Taste A das Programm gestartet werden und solange laufen, bis die Taste B gedrückt wird.

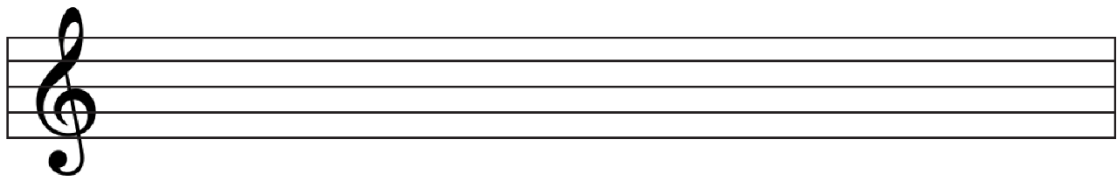
Durch dieses Metronom könnte den SchülerInnen ein Gefühl für Tempo und Takt in der Musik einfach vermittelt werden. Im Anhang dieser Arbeit findet sich ein Arbeitsblatt, wo die sich Arbeitsschritte befinden, damit die SchülerInnen das Metronom selbstständig erstellen können.

# ARBEITSBLATT - TONLEITER (1)

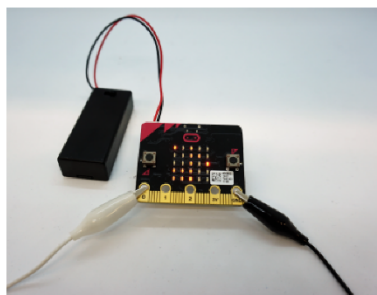
In dieser Einheit sollst du die **C-Dur-Tonleiter** kennenlernen und ein Gefühl für **Tonhöhen** entwickeln! Der BBC micro:bit soll die C-Dur-Tonleiter abspielen- dazu brauchst du ein passendes Programm und **Kopfhörer**.

## ARBEITSSCHRITTE:

- 1) Bevor du dich an die Programmierarbeit heranwagst, solltest du die Begriffe „**C-Dur Tonleiter**“ und „**Tonhöhen**“ recherchieren. Trage dann die Noten der C-Dur-Tonleiter ins folgende **Notensystem** ein:



- 2) **Montiere** nun die **Kopfhörer** oder den **Lautsprecher** an den **BBC micro:bit**. Du benötigst dazu zwei **Krokodilklemmen**: Eine soll bei **Pin 0** angeschlossen werden, die andere bei **GND**, um den Stromkreis zu schließen. Die beiden Krokodilklemmen sollst du dann an deine Kopfhörer bzw. deinen Lautsprecher anschließen. Deine Montage sollte in etwa wie folgt aussehen:



- 3) **Programmiere** den BBC micro:bit nun so, dass er die **C-Dur-Tonleiter** abspielt! Achte darauf, dass der erste Ton, der mit dem BBC micro:bit ausgegeben wird, das „Middle C“ und der letzte Ton das „High C“ ist. Lege ein Ereignis fest (z.B. Drücken der Taste A, Schütteln, ...), um das Abspielen der Tonleiter zu starten.

**TIPP:** Es gibt mehrere Möglichkeiten, dieses Problem zu lösen. Du kannst ein **Array** verwenden, um alle Töne zu speichern und ein **Schleife**, um das Array zu durchlaufen.

- 4) Erweitere das Programm um ein kleines **Quiz** zur Tonleiter. Es sollen **fünf (zufällige) Töne** (mit etwas Abstand) der C-Dur-Tonleiter hintereinander abgespielt und dann **erraten werden**. Überlege dir auch, bei welchem Ereignis (z.B. Drücken der Taste B,...) das Quiz starten soll.

**TIPP:** Für die Auswahl von 5 zufälligen Tönen der C-Dur-Tonleiter benötigst du zufällige Zahlen. Diese kannst du mithilfe des folgenden Befehls erzeugen:



<https://makecode.microbit.org/>



Dieses Werk ist lizenziert unter einer Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz

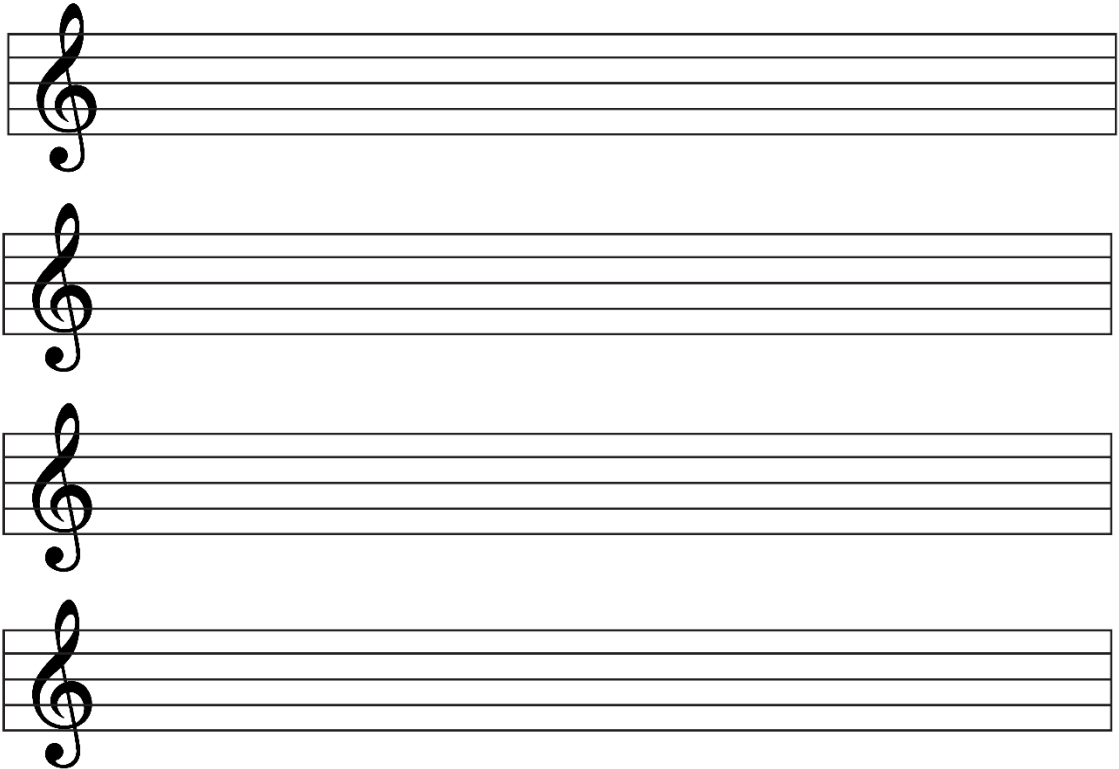
Die abgebildeten Grafiken sind, sofern nicht anders angegeben, frei von Urheberrechten.

Technische Universität Graz



## ARBEITSBLATT - TONLEITER (2)

5) Nachdem du die Programmierarbeit abgeschlossen hast, kannst du dein Programm testen.  
Höre dir zuerst einige Male die C-Dur-Tonleiter an, um ein Gefühl/Gehör für die Töne zu entwickeln.  
Versuche dich im Anschluss daran in Partner- oder Gruppenarbeit (ca. 3 Personen) am Quiz.  
Versucht die Töne zu erkennen und tragt diese anschließend in das folgende Notensystem ein:



Dieses Werk ist lizenziert unter einer  
Creative Commons Namensnennung  
4.0 International Lizenz

Die abgebildeten Grafiken sind, sofern nicht  
anders angegeben, frei von Urheberrechten.

Technische Universität Graz

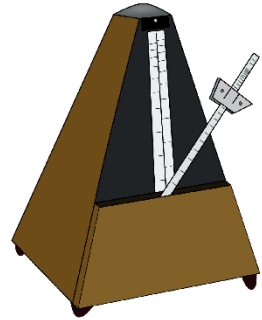
# ARBEITSBLATT - METRONOM

Setze dich mit dem Thema Tempo und Takt in der Musik auseinander und programmiere ein **Metronom** mit dem BBC micro:bit!

## DIE FOLGENDE ARBEITSSCHRITTE UNTERSTÜTZEN DICH BEI DER UMSETZUNG:

1) Als erstes sollst du die Begriffe „**Metronom**“ und „**beats per minute**“ recherchieren, um die Funktion und den Nutzen des Metronoms zu verstehen. Mach dir dazu einige Notizen, diese könnten dir später bei der Programmierarbeit behilflich sein!

2) Wie beim vorherigen Beispiel benötigst du auch dieses Mal **Kopfhörer** bzw. **Lautsprecher**, die du an den **BBC micro:bit anschließen** sollst. Montiere sie dabei, wie im vorherigen Beispiel gezeigt.



3) Nun kannst du mit der **Programmierarbeit** beginnen! Starte damit, indem du den **bpm-Wert 60** festlegst (also jede Sekunde ein Takt). Versuche das Programm so aufzubauen, dass du das Metronom jederzeit mit einem Tastendruck stoppen kannst. Welchen Ton du bei deinem Metronom ausgibst, bleibt dir überlassen.

**MERKE:** 60 bpm = 60 beats per minute = 60 Schläge in der Minute

**TIPP:** Du wirst zur Umsetzung eine **Schleife** benötigen, um den Ton im richtigen Abstand **dauerhaft** auszugeben. Überlege dir dabei auch die Bedingung dieser Schleife bzw. wann sie abbrechen soll!

4) Anschließend kannst du dein **Metronom ausprobieren**. Du kannst dabei dein Programm auch verändern, indem du einen anderen bpm-Wert einstellst.

Du könntest dir auch überlegen wie du dein Metronom erweitern kannst. Eine Möglichkeit wäre z.B., dass du beim Drücken von Knopf A den bpm-Wert erhöhst, während das Programm läuft.