Calliope Mini Lehrerworkshop 2021

An der Hochschule Niederrhein,

Fachbereich Wirtschaftswissenschaften

Anleitung

Autoren:

Jaqueline Hadulla & Sarah Kronser

Prof. Dr. Claus Brell

Version 1.2

Stand: 14.06.2021

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 1

1 Einleitung 2

2 Materialliste 3

3 Anleitung 4

3.1 Calliope Mini verkabeln und mit dem Computer/ Laptop verbinden 4

3.2 Die Programmierung des Calliope – Erster Schritt, erstes Programm 8

3.3 Programm für die Feuchtigkeitsmessung – Software Variante 1 12

3.4 Programm für die Feuchtigkeitsmessung – Software Variante 2 13

3.5 Tests 14

3.6 Ein alternatives, einfaches Programm zur Feuchtemessung und Kalibrierung 15

3.7 Upload der Bildaufnahme 17

3.8 Die letzten 10 Bildaufnahmen in einer Übersicht einsehen 19

4 Anhang: Funktionsweise des Feuchtesensors 21

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verkabelung und Verbindung des Calliope Minis mit einem Computer/ Laptop, Variante mit Krokodilklemmen 5
Abbildung 2: Alternativer Aufbau des Calliope mit einer Halterung aus dem 3D-Drucker 6
Abbildung 3: calliope.cc Webseite 8
Abbildung 4: calliope.cc Webseite, Kategorie Programmieren 9
Abbildung 5: Projekt anlegen und benennen 9
Abbildung 6: Editor zum Programmaufbau 10
Abbildung 7: Ein erstes Zählprogramm für den Calliope 10
Abbildung 8: Programm herunterladen 11
Abbildung 9: Ein Minimalprogramm, um den Feuchtemesser auszuprobieren. Mit diesem Programm können Sie Ihren Feuchtemesser auch eichen 12
Abbildung 10: Quellcode 13
Abbildung 11: Feuchtigkeitstest 14
Abbildung 12: Das alternative Messprogramm als Blöcke. Die Werte für „maximum“ und „minimum“ müssen durch Ausprobieren („Kalibrieren“) ermittelt werden 16
Abbildung 13: Webservice 17
Abbildung 14: Bildaufnahme auswählen 18
Abbildung 15: Datei hochladen 19
Abbildung 16: Übersicht der letzten 10 Bildaufnahmen 20

1 Einleitung

Im Workshop dreht sich alles um den Calliope Mini und die Messung der Bodenfeuchte. Sie werden einen Demonstrator mit einem kapazitivem Bodenfeuchtesensor aufbauen und programmieren. Ziel ist es, dass Sie, wenn Sie wollen, mit ihren Schülern das Projekt nachbauen können.

Das passiert im Workshop: Sie programmieren den Calliope Mini unter Anleitung selbst. Mit dem Programm können Sie dann die Feuchtigkeit messen. Sie lernen eine einfache Möglichkeit kennen, wie auch Ihre Schülerinnen und Schüler die Daten erfassen können. Dazu fotografieren Sie die Daten mit dem Smartphone ab und laden Sie auf einen Webserver im Internet. Die letzten zehn Werte mit jeweils aktuellem Zeitstempel können Sie sich ansehen.

Der Ablauf: Zunächst schauen wir zusammen auf die Materialliste. Daraufhin nehmen Sie den Calliope in Betrieb und erfahren, wie man ihn programmiert. Danach bauen Sie den Bodenfeuchtemesser zusammen. Nun schreiben Sie ein sehr einfaches Programm für die Bodenfeuchtemessung. Sie Testen Ihr Programm und laden die Messergebnisse auf einen Webserver.

Warum und wie der Feuchtesensor funktioniert, ist im Anhang beschrieben.

Aktualisierungen zu dieser Anleitung – auch für Ihre Schülerinnen und Schüler – finden Sie zukünftig unter

https://cbrell.de/blog/calliope-mini-lehrerworkshop/

2 Materialliste

Für das Projekt benötigen Sie folgende Materialien:

- 1x Calliope Mini
- 1x Feuchtigkeitssensor
- 1x Batteriepack des Calliope Mini
- 1x Konstruktion aus drei Kabeln mit Krokodilklemmen, einem Widerstand und einer Pfostenleiste (Hardware Variante 1) oder alternativ *eine Halterung und einen separaten Widerstand (Hardware Variante 2)*
- 1x Verbindungskabel USB auf Micro- USB

Folgende Geräte müssten Sie selber bereitstellen:

- 1x Computer/ Laptop mit Internet- Anschluss und USB- Schnittstelle
- 1x Smartphone

3 Anleitung

Die Anleitung führt Sie Schritt für Schritt durch das Projekt. Sie werden ein vertieftes Verständnis für den Calliope Mini entwickeln und einen Bodenfeuchte-Sensor am Calliope in Betrieb nehmen.

Den Aufbau in zwei Varianten sehen Sie in den Abbildungen 1 und 2. Die Abbildungen 3 bis 7 führen Sie zu Ihrem ersten Programm.
Die Abbildungen 9 bis 14 adressieren dann die Feuchtemessung.

3.1 Calliope Mini verkabeln und mit dem Computer/ Laptop verbinden

Anmerkung: das Projekt entwickelt sich kontinuierlich weiter. Im Folgenden sind Varianten beschrieben, von denen jeweils eine im Workshop zur Anwendung kommt:

- Hardware-Variante 1: Aufbau mit einem Adapter und Krokodilklemmen
- Hardware-Variante 2: Aufbau mit einer Halterung
- Software-Variante 1: Einfache und aufbereitete Messwerte auf dem LED-Display
- Software-Variante 2: Umrechnung der technischen Messwerte in „menschenlesbare“ Werte.

Mit dieser Unterlage haben Sie ein Portfolio, aus dem Sie für Experimente mit Ihren Schülern wählen können. Welche Variante in Ihrem Unterricht geeignet sein könnte, wollen wir auch im Workshop diskutieren.

Hardware-Variante 1: Aufbau mit dem Krokodilklemmenadapter

Verkabeln Sie den Calliope Mini mit Sensor, Kabel mit Krokodilklemmen, Pfostenleiste, Widerstand und dem Verbindungskabel wie auf der folgenden Abbildung und verbinden Sie dann den Calliope Mini mit Hilfe des Verbindungskabels USB auf Mirco USB mit dem Computer/ Laptop.

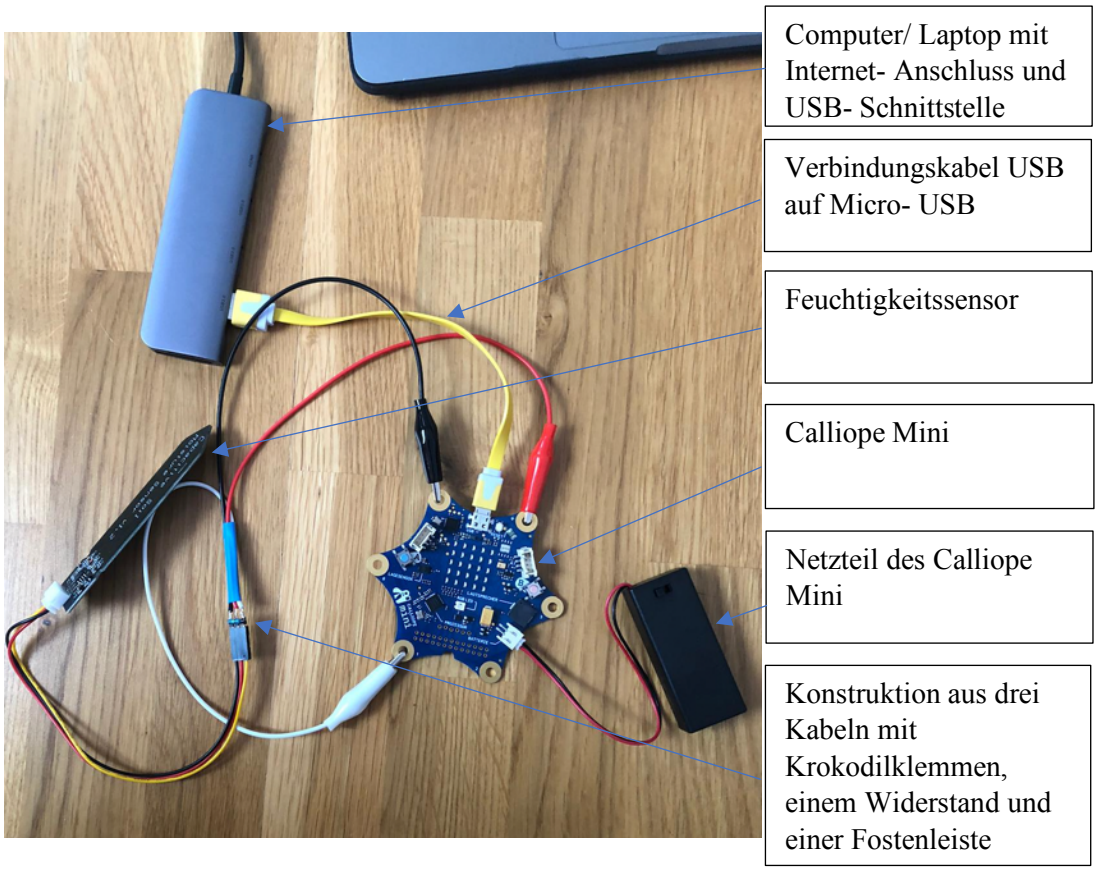

Abbildung 1: Verkabelung und Verbindung des Calliope Minis mit einem Computer/ Laptop, Variante mit Krokodilklemmen

Solange der Calliope an USB angeschlossen ist, wird er darüber mit Strom versorgt. Die Batterie benötigen Sie erst, wenn der Callippe ohne USB-Verbindung zu einem Rechner etwas tun soll.

Hardware Variante 2: Aufbau mit dem 3D-Druck-Halterung

Die Halterung nimmt den Calliope und den Sensor auf, so dass Sie das Gerät in Ihren Blumentopf stecken können. Die Halterung sieht eine Aussparung für einen elektrischen Widerstand vor. Der Widerstand verbindet den Eingang Pin1 mit Masse (-)[1]. Den Gesamtaufbau sehen Sie in Abbildung 2.

Der Widerstand kommt in die Aussparung so, dass der Calliope die Widerstands-Enden mit seinen Anschlüssen Masse (-) und Pin 1 berührt. Beim Aufsetzen des Calliope auf die Halterung ist also etwas Behutsamkeit erforderlich, dass der Widerstand nicht verrutscht.

Mit drei Schrauben fixieren Sie den Calliope auf der Halterung. Stecken Sie die Schrauben zunächst locker von oben durch die Anschlüsse (+), (-) und (1). Stecken Sie dann die abisolierten Kabelenden des Sensors mit in die Bohrung, so dass der Schraubenkopf das Kabel einklemmt. Drehen Sie von der Rückseite die Muttern auf die Schrauben. Ziehen Sie die Muttern mit den Fingern nur so fest an, dass nichts mehr klappert.

Achtung: Ein Verpolen der Kabel lässt den Sensor heiß werden und kann ihn zerstören. Rot muss an (+), Schwarz an (-), Gelb an (1).

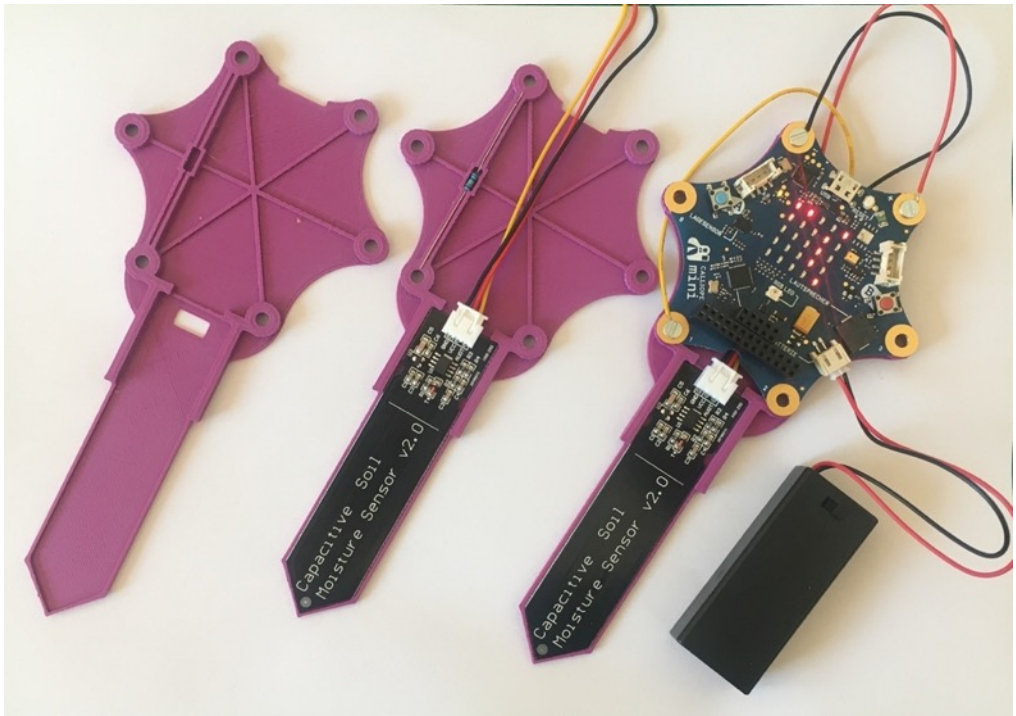

Abbildung 2: Alternativer Aufbau des Calliope mit einer Halterung aus dem 3D- Drucker

[1] Der Widerstand – derzeit 470kOhm - sorgt dafür, dass der Calliope die Spannung des Feuchtesensors messen kann. Ohne Widerstad zeigt der Calliope Fantasiewerte an. Das liegt unter anderem daran, dass sowohl der Calliope-Eingang als auch der Sensor-Ausgang sehr hochohmig sind.

In der Abbildung 2 sehen Sie links, die Halterung. Die Halterung hat eine Aussparung für die Lötstellen des Sensors und eine Führung für den Widerstand zwischen (-) und (1).

In der Mitte ist der Sensor eingelegt, die Kabel führen Sie unter dem Calliope durch. Der Widerstand liegt in seiner Führung. Die Drahtenden des Widerstands liegen auf den Ösen so auf, dass sie später Kontakt zu den Pins des Calliope bekommen.

Rechts ist der ganze Sensor zusammengebaut und in Betrieb. Die Kabel des Sensors sind mit dem Calliope über Senkkopfschrauben verbunden. Die Schrauben halten den Calliope auch auf der Halterung.

Sollte der Sensor nicht in seiner Führung halten, können Sie ihn mit einem Streifen Tesafilm fixieren.

Ein Video, das den Ausbau zeigt, finden Sie auf youtube unter

https://youtu.be/91kboePJaxA

3.2 Die Programmierung des Calliope – Erster Schritt, erstes Programm

Gehen Sie auf die Webseite calliope.cc und wählen die Kategorie Programmieren aus.

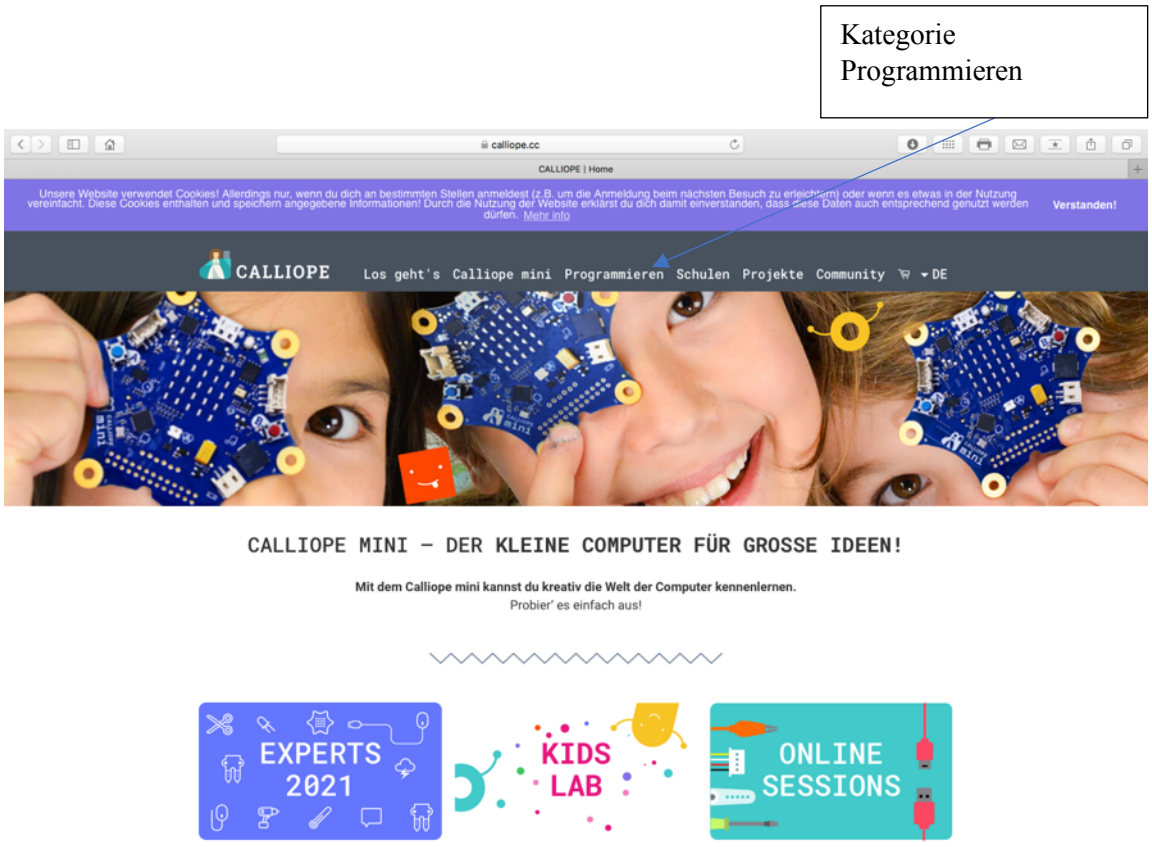

Abbildung 3: calliope.cc Webseite

Nun können Sie zwischen zwei Editoren auswählen. Wählen Sie den Editor „Makecode“ aus – mit dem Editor werden wir im Workshop arbeiten.

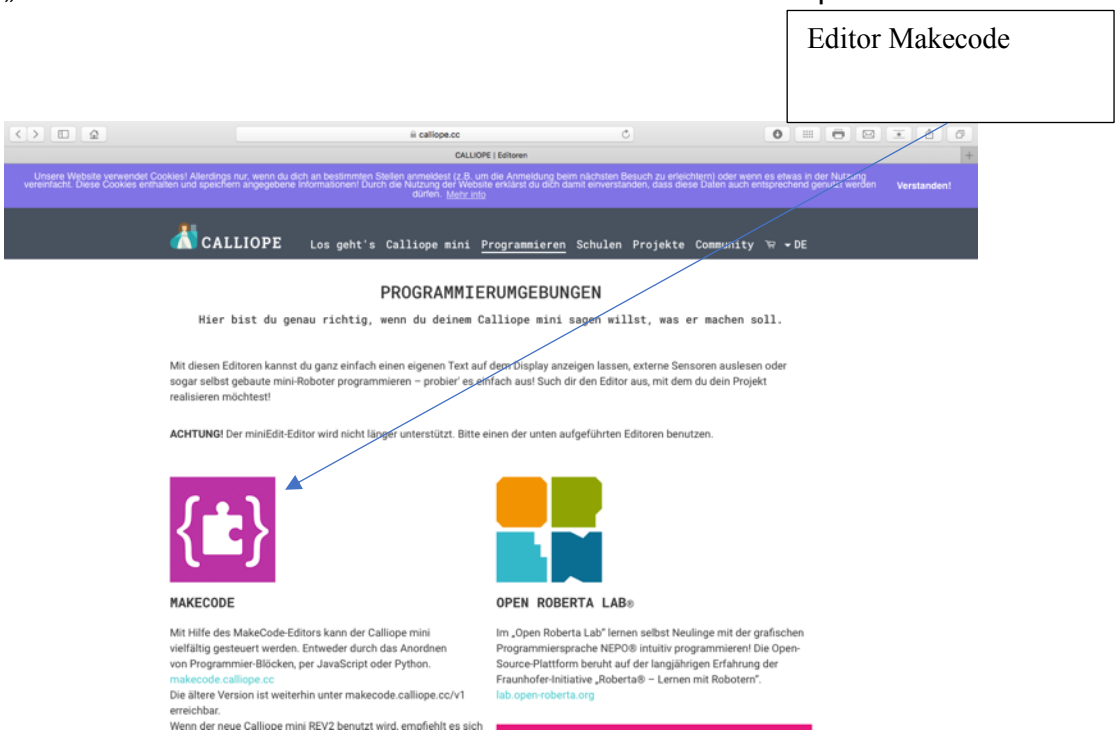

Abbildung 4: calliope.cc Webseite, Kategorie Programmieren

Jetzt können Sie ein neues Projekt erstellen und benennen. Danach öffnet sich die Bearbeitungsfläche des Editors.

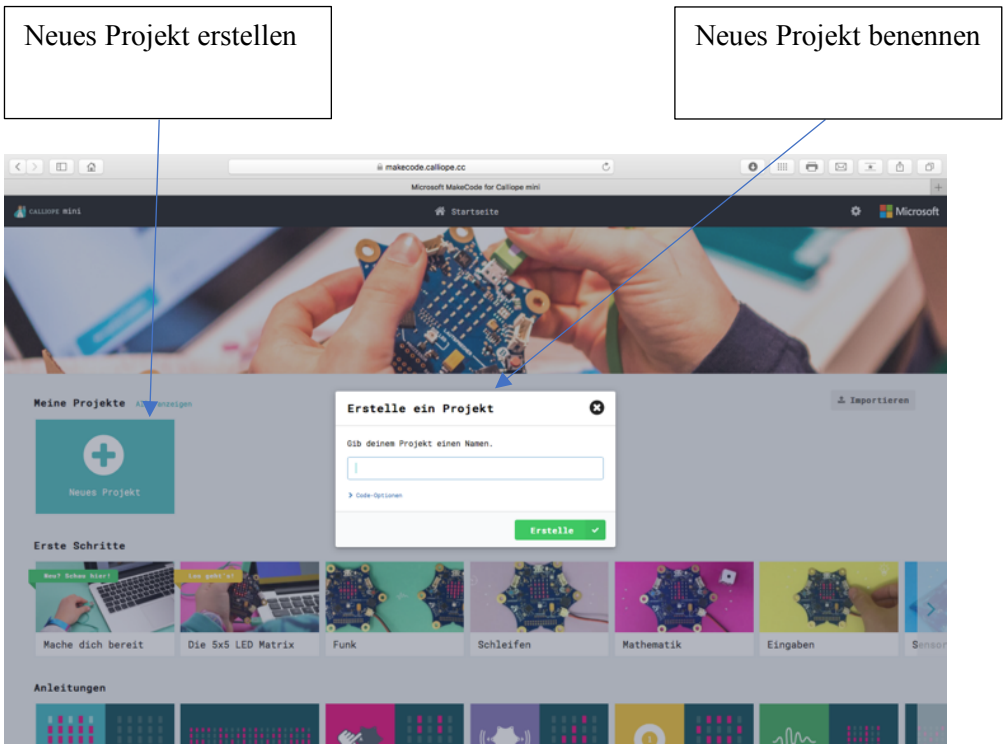

Abbildung 5: Projekt anlegen und benennen

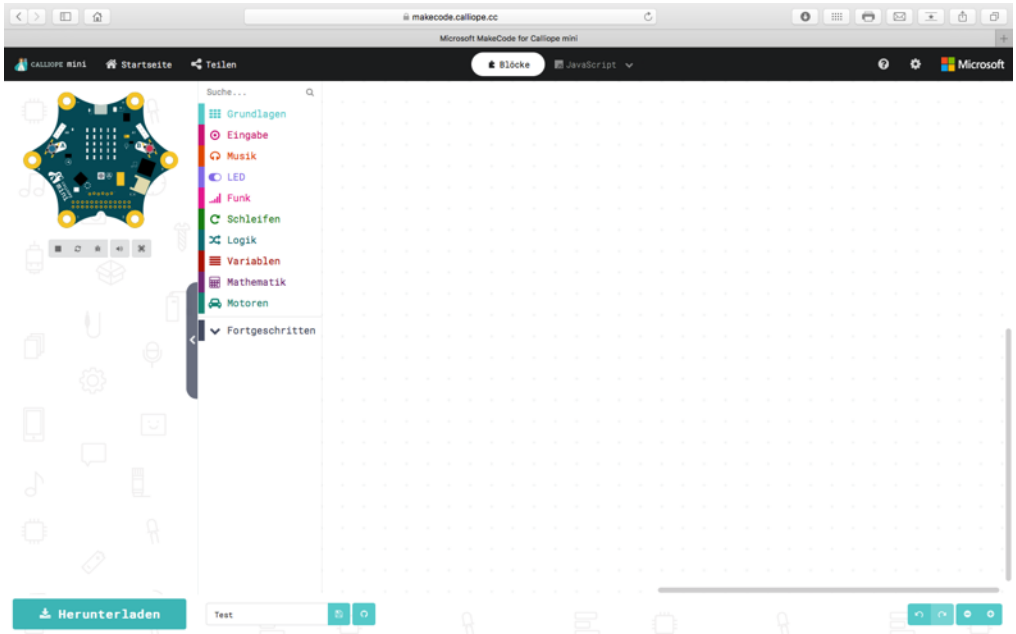

Abbildung 6: Editor zum Programmaufbau

Ein ganz einfaches Programm, das Sie auch mit Ihren Schülern ausprobieren können, ist ein Zähler von 1-9 (Abbildung 3). Um dieses Programm auszuprobieren, benötigen Sie nicht einmal einen Calliope, Sie können es im Browser im Simulator testen.

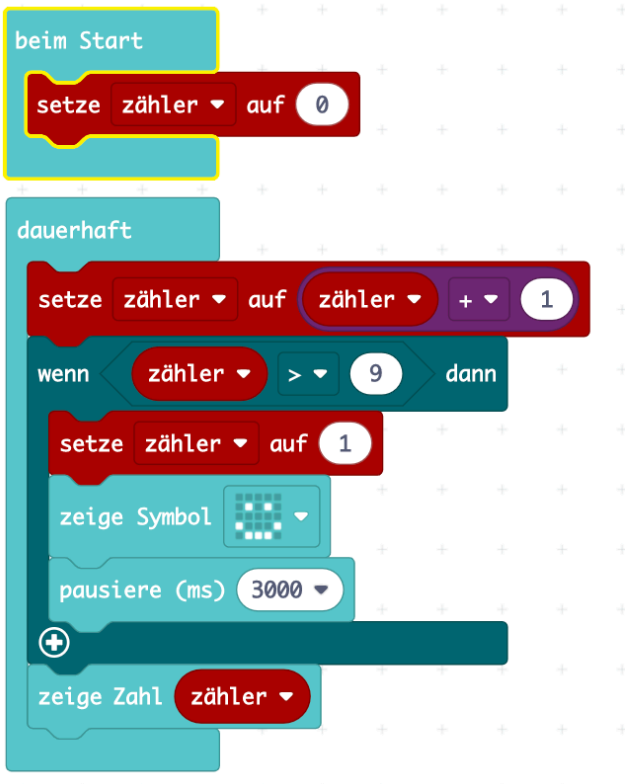

Abbildung 7: Ein erstes Zählprogramm für den Calliope

Wenn Sie den Quellcode nachgebaut haben, können Sie die Datei downloaden und auf den Calliope Mini übertragen.

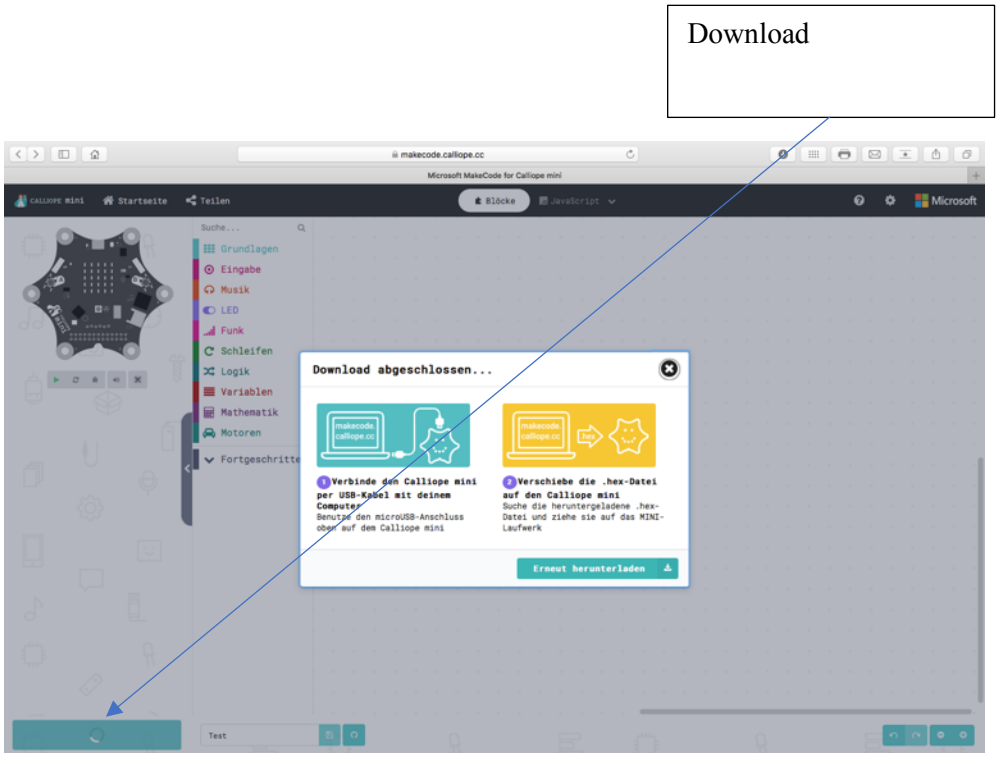

Abbildung 8: Programm herunterladen

3.3 Programm für die Feuchtigkeitsmessung – Software Variante 1

Diese sehr einfache Variante ist der erste Schritt zu Ihrem Feuchtemesser. Gleichzeitig dient das Programm dazu, dass Sie Ihren Feuchtemesser in den späteren Programmversionen eichen können. Das Programm gibt lediglich den Messwert (eine Zahl zwischen 0 und 1023 entsprechend der Ausgangsspannung des Sensors) aus.

Sie können mit diesem Programm auch testen, ob Ihr Feuchtemesser richtig verkabelt ist.

Abbildung 9: Ein Minimalprogramm, um den Feuchtemesser auszuprobieren. Mit diesem Programm können Sie Ihren Feuchtemesser auch eichen

Sollte sich der Wert nicht verändern, können Sie den Fehler wie folgt eingrenzen:

Lösen Sie die Mutter an Pin 1 (1). Ziehen Sie das gelbe Kabel ab.

Nun sollte der Calliope „0“ anzeigen. Fassen Sie mit dem Finger auf den Pin 1, so sollte ein Wert größer 0 erscheinen. Ist dies der Fall, war mit der Verkabelung etwas nicht in Ordnung. Trennen Sie den Calliope vom Strom und bauen Sie das Ganze noch einmal neu auf.

3.4 Programm für die Feuchtigkeitsmessung – Software Variante 2

Bauen Sie den Quellcode in Abbildung 10 nach, um das Programm für die Feuchtigkeitsmessung zu erstellen. Im Test stellte das Programm die Feuchte mit Zahlen zwischen 0 und 5 dar.

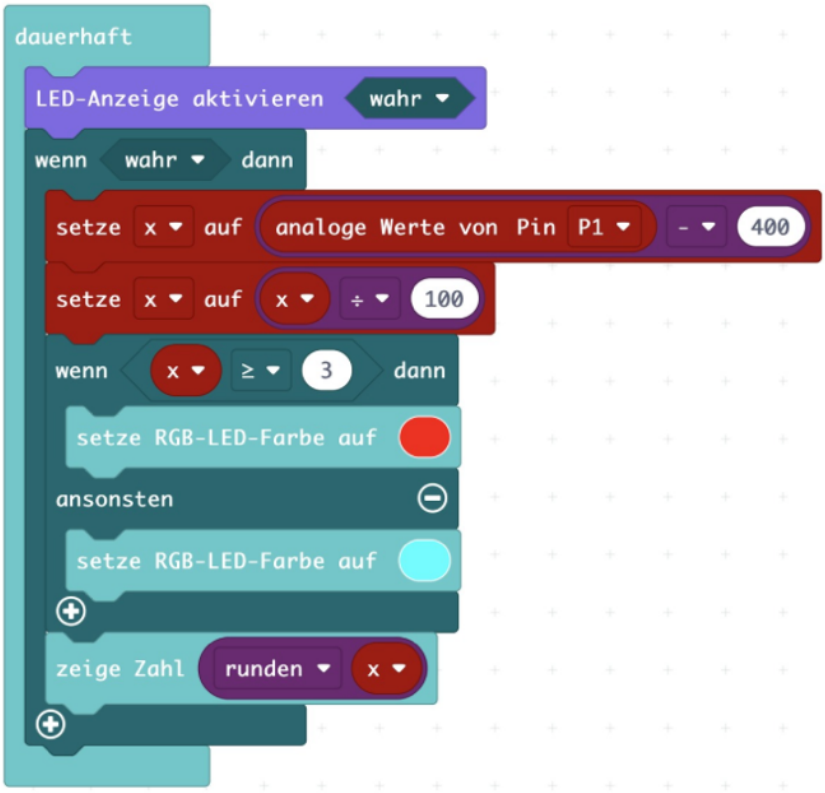

Abbildung 10: Quellcode

3.5 Tests

Nachdem Sie die Datei erfolgreich auf den Calliope Mini übertragen haben, können Sie mit verschiedenen Tests beginnen. Entfernen Sie hierfür die Verbindung zwischen dem Calliope Mini und dem Computer/ Laptop. Auch im Batteriebetrieb sollte nun sollte der Feuchtigkeitswert als Zahl zwischen 0 und 9 auf dem LED- Feld ausgegeben werden. Diesen Wert können Sie nun mit der Webanwendung auf ihrem mobilen Endgerät (Handy) abfotografieren und auf dem Webservice hochladen, wo Sie die letzten 10 Bilder, die hochgeladen wurden, einsehen können.

Abbildung 11: Feuchtigkeitstest

3.6 Ein alternatives, einfaches Programm zur Feuchtemessung und Kalibrierung

Ein anderes einfaches Programm stellt die Feuchte mit einer Zahl zwischen 0 und 9 dar, so dass die Anzeige gut auf das LED-Display passt.

Damit dies funktioniert, müssen Sie zuvor den Feuchtesensor eichen. Dazu nutzen Sie das Programm aus Software Variante 1.

Notieren Sie sich die Zahl für den trockenen Sensor. Die Zahl wird um die 800 herum liegen und ist von Sensor zu Sensor unterschiedlich. Das ist die Zahl, die Sie später in „maximum“ eintragen und entspricht 0% Feuchte

Stellen Sie dann den Sensor bis zu den Markierungskanten[2] in ein Glas Weizenbier[3]. Notieren Sie die Zahl für den völlig feuchten Sensor. Das ist die Zahl, die Sie später in „minimum“ eintragen und entspricht 100% Feuchte.

Hinweis: Das Programm berechnet nun die relative Feuchte mit einfachem Dreisatz:

Feuchte=10 - (Messwert-minimum) / (maximum-minimum) *10

Der Quotient liefert eine Zahl zwischen 0 und 1, wobei eine 1 allerdings geringer und eine 0 einer hohen Feuchte entspricht.

[2] Wenn Sie den Sensor tiefer in ein feuchtes Medium einbringen, kann es Kurzschlüsse in der Elektronik geben. Das gilt es zu vermeiden.
[3] Leitungswasser funktioniert alternativ auch, das Weizenbier hinterher auszutrinken bereitet aber mehr Freude.

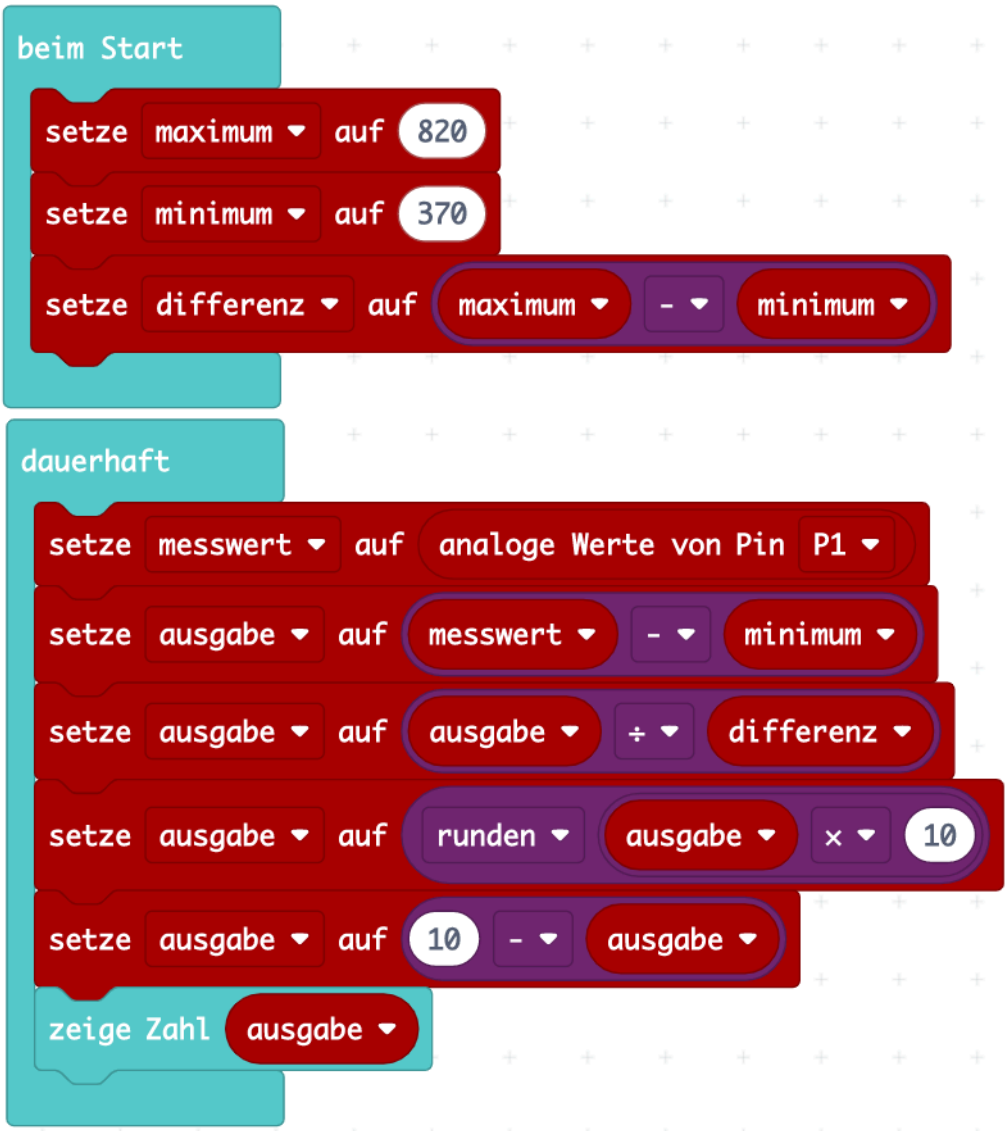

Abbildung 12: Das alternative Messprogramm als Blöcke. Die Werte für „maximum“ und „minimum“ müssen durch Ausprobieren („Kalibrieren“) ermittelt werden

3.7 Upload der Bildaufnahme

Nun können Sie Bildaufnahmen von Ihren Tests machen und diese auf einen Webservice hochladen. Dazu müssen Sie den folgenden Link mit Ihrem mobilen Endgerät (Handy) öffnen:

http://210301.de/50205/211/ha1301692/FF3hoch.html

Jetzt sollten Sie eine Ansicht ähnlich Abbildung 13 sehen.

Abbildung 13: Webservice

Wenn Sie nun auf den Button „Datei auswählen“ drücken, können Sie eine Bildaufnahme aus Ihrer Galerie wählen oder, wenn Sie Ihr Smartphone

benutzen, gleich eine neue Bildaufnahme mit Hilfe Ihrer Smartphone-Kamera machen.

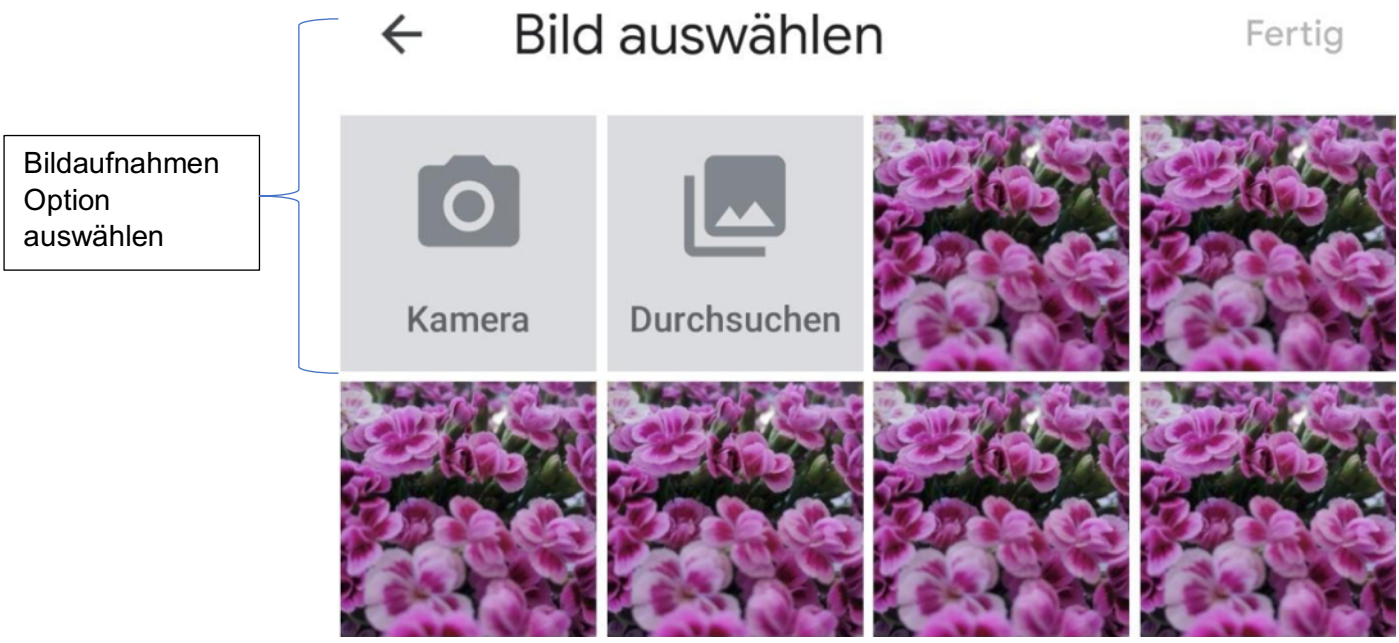

Abbildung 14: Bildaufnahme auswählen

Jetzt können Sie die ausgewählte Datei auf den Webservice hochladen, indem Sie auf den Button „hochladen“ drücken (Abbildung 15).

Abbildung 15: Datei hochladen

3.8 Die letzten 10 Bildaufnahmen in einer Übersicht einsehen

Um die letzten 10 Bilder, die auf den Webservice hochgeladen wurden, einsehen zu können, öffnen Sie bitte den folgenden Link:

http://210301.de/50205/211/ha1301692/FF.php

Danach sollten Sie die Ansicht wie in Abbildung 16 sehen:

Abbildung 16: Übersicht der letzten 10 Bildaufnahmen

4 Anhang: Funktionsweise des Feuchtesensors

Sie finden im Internet zwei Sorten von Feuchtesensoren:

Die einen messen zwischen zwei Elektroden den Widerstand und schließen so auf die Bodenfeuchte. Das funktioniert, hat aber den Nachteil, dass die Elektroden mit der Zeit korrodieren und dadurch den Messwert stark verfälschen.

Die anderen messen die Feuchte dadurch, dass sie einen elektrischen Schwingkreis in den Boden bringen. Der Schwingkreis hat einen sogenannten Kondensator als Komponente, dessen Kapazität die Frequenz des Schwingkreises (stellen Sie sich das als Tonhöhe vor) bestimmt. Die Kapazität ändert sich, wenn Feuchtigkeit in der Nähe ist. Somit verändert die Feuchtigkeit die Frequenz. Die Frequenzänderung wird im Sensor in eine Spannung umgesetzt. Einen solchen kapazitiven Feuchtesensor verwenden wir hier.

Die Spannung messen Sie mit dem analogen Eingang des Calliope.

Es gibt auch digitale Feuchtesensoren, die meist kapazitive Feuchtesensoren mit einem eingebauten Analog-Digitalwandler sind. Das digitale Signal wird dann über ein serielles Protokoll ausgegeben. Der DHT22 ist ein solcher Sensor und kann die Luftfeuchte und die Temperatur messen. Den DHT22 verwenden Sie z.B. im Kombination mit einem Raspberry Pi.