

# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“

## Material für Lehrkräfte

### Material pro 2er-Team:

- 1x Calliope mini
- 1x Laptop/Computer/Tablet
- 1x Set „Erneuerbare Energien“
- Internetverbindung
- 1x Schlitz-Schraubendreher (Klingenstärke max. 0,6mm)
- 1x Schreibtischlampe bei dunklen Zimmern
- Kaltluft-Föhn (2-3 Föhns pro Klasse)

**Dauer:** insgesamt ca. 120min

### Inhalt:

- Projekt 1: Windkraft nutzen – 30min
- Projekt 2: Ausrichtung von Windkraftanlagen – 30min
- Projekt 3: Smarte Solarkraftanlage – 60min



# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“

## Material für Lehrkräfte

### Projekt 1: Windkraft nutzen

#### Material pro 2er-Team:

- 1x Set „Erneuerbare Energien“
- 1x Schlitz-Schraubendreher (Klingenstärke max. 0,6mm)
- Föhn (2-3 Föhns pro Klasse)
- 2x ausgedrucktes Arbeitsblatt Material für Schüler\*innen Projekt 1
- Optional: 1x Multimeter

**Dauer:** ca. 30min

#### Ziel:

SuS bauen eine kleine Windkraftanlage auf und bringen mit dem vom Windrad generierten Strom eine LED-Lampe in einem geschlossenen Stromkreis zum Leuchten.

#### Benötigte Vorkenntnisse:

Basiswissen Stromkreis

#### Geförderte Kompetenzen:

Handwerkliches Geschick, erweitertes Verständnis Stromkreis

#### Vorbereitung:

Loch der großen Holzscheibe auf Durchmesser 6mm aufbohren und Einschlagmutter einschlagen, Kugeln ankleben (Kann auch von den SuS beim ersten Durchgang erledigt werden), Materialien bereitlegen, Arbeitsblätter drucken

#### Sicherheitshinweise:

- Föhn + Windrad (drehende Teile): Lange Haare zusammenbinden, keine Ketten, Schals
- Föhn (Hitze): Möglichst Kaltluftstufe des Föhns verwenden, nicht zu lange auf die Modelle föhnen (Gefahr, dass Kunststoffteile sich verformen)
- Föhn (elektrisch): Achtung mit 230V

# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“

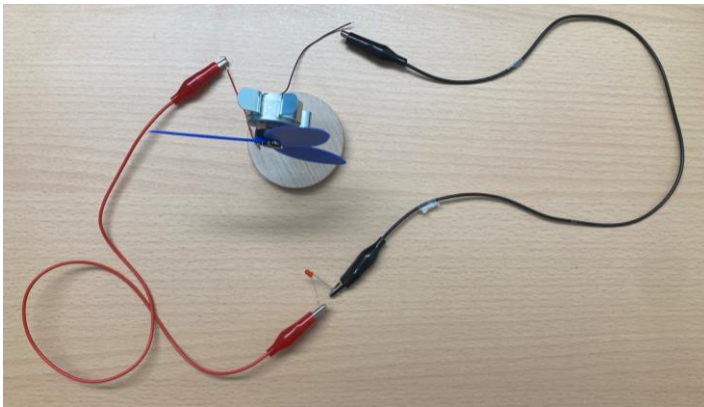
## Material für Lehrkräfte

### Projekt 1: Windkraft nutzen

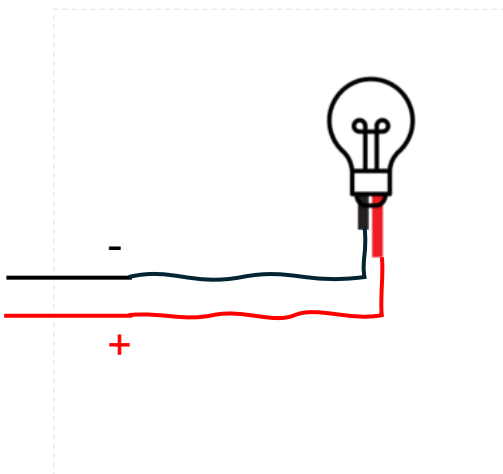
#### Lösung:

Eine LED funktioniert nur in „eine Richtung“. Der Strom fließt bei Gleichstrom nur in eine Richtung. Das lange Bein muss an den Plus-Pol (rotes Kabel des Generators), das kurze Bein an den Minus-Pol (schwarzes Kabel des Generators).

Verkabelung



Beispielhafte Zeichnung



Erweiterung: selbstverständlich kann auch die Solarzelle mit dem LED-Lämpchen verbunden werden, um das Thema Stromkreis anhand einer Solarzelle zu verdeutlichen.

# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“

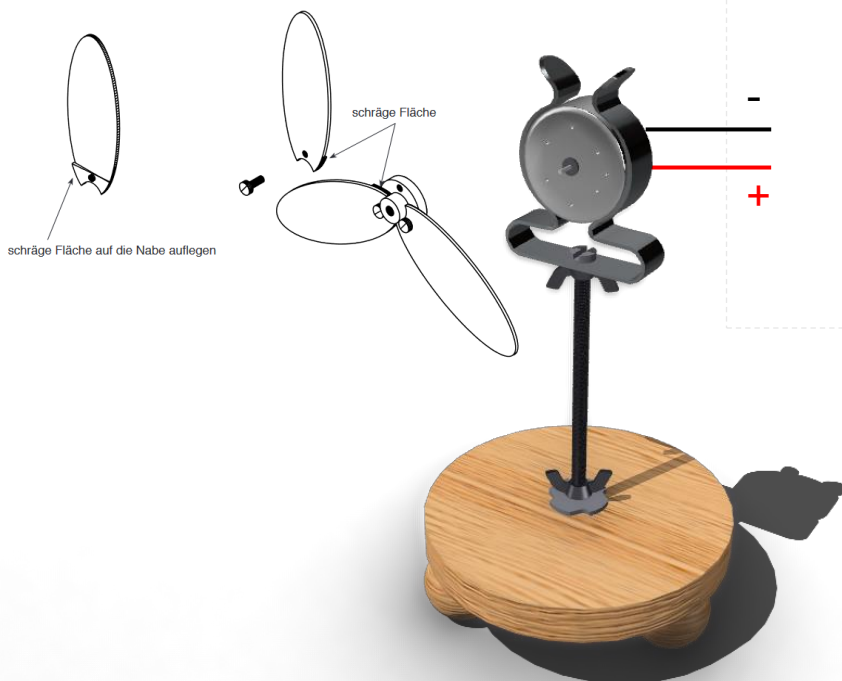
## Material für Schüler\*innen

### Projekt 1: Windkraft nutzen

#### Das braucht ihr:

- 1x Set „Erneuerbare Energien“
- 1x Schlitz-Schraubendreher
- Föhn

**Aufgabe:** Baue das Windrad auf und bringe die LED-Lampe zum Leuchten.



**Aufgabe:** Zeichne in die Grafik oben die LED-Lampe und die Verkabelung mit dem Windkraftrad ein.

# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“

## Material für Lehrkräfte

### Projekt 2: Ausrichtung von Windkraftanlagen

#### Material pro 2er-Team:

- 1x Windkraftanlage von Projekt 1 aus Set „Erneuerbare Energien“
- 2x Krokodilklemme
- 1x Calliope mini
- 1x Laptop/Computer/Tablet
- Internetanschluss
- Datei „SpannungsmessenIIF“  
(siehe [www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC](http://www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC))
- Geodreieck
- Kaltluft-Föhn (zur Not normaler, aber Gefahr des Schmelzens der Kunststoffteile)
- 2x ausgedrucktes Arbeitsblatt Material für Schüler\*innen Projekt 2

**Dauer:** ca. 30min

#### Ziel:

Die SuS messen mithilfe des Calliope mini die Spannung der Windkraftanlage in verschiedenen Ausrichtungen/Winkeln zum Wind.

#### Benötigte Vorkenntnisse:

Basiswissen Stromkreis, Spannungsmessung, Umgang mit Datenübertragung (Herunterladen und kopieren von Dateien); Einführung in den Calliope mini (z.B. <https://calliope.cc/schulen/arbeitsheft>)

#### Geförderte Kompetenzen:

Digitalkompetenz, erweitertes Verständnis Windkraft (Ausrichtung von Windkraftträdern zum Wind), Durchführung und Auswertungen von Versuchen

#### Vorbereitung:

Materialien bereitlegen, Arbeitsblätter drucken

#### Sicherheitshinweise:

- Föhn + Windrad (drehende Teile): Lange Haare zusammenbinden, keine Ketten, Schals
- Föhn (Hitze): Möglichst Kaltluftstufe des Föhns verwenden, nicht zu lange auf die Modelle föhnen (Gefahr, dass Kunststoffteile sich verformen)
- Föhn (elektrisch): Achtung mit 230V

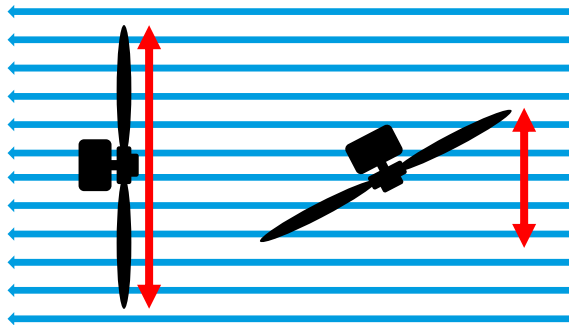
# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“

## Material für Lehrkräfte

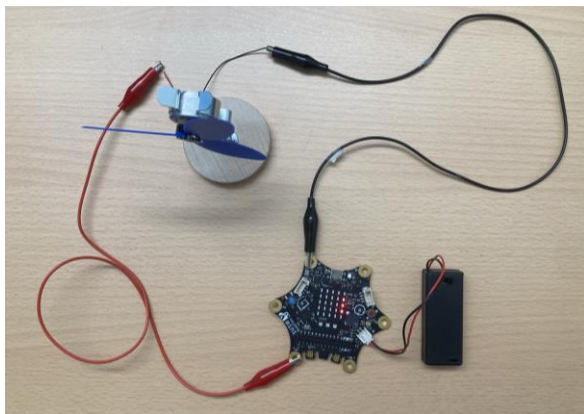
### Projekt 2: Ausrichtung von Windkraftanlagen

#### Lösung:

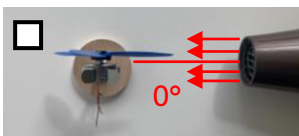
Die Energieumwandlung ist abhängig von der angeströmten Fläche.  
Die angeströmte Fläche ist maximal, wenn das Windrad senkrecht ( $90^\circ$ ) zum Wind steht!



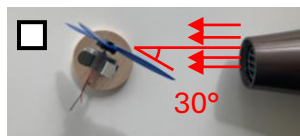
Verkabelung:



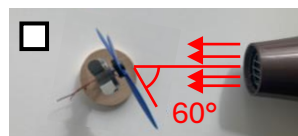
Ergebnisse:



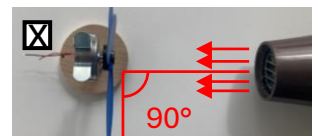
Spannung: 0V



Spannung: ~1,5V



Spannung: ~2,1 V



Spannung: ~2,3V

# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“ Material für Schüler\*innen

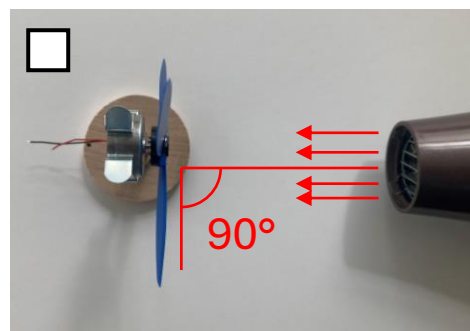
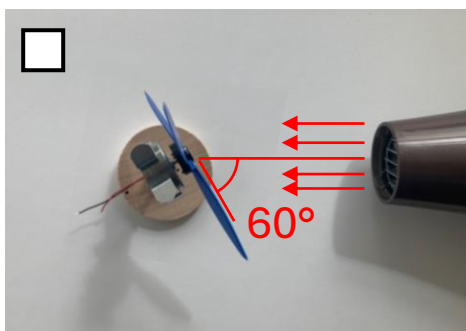
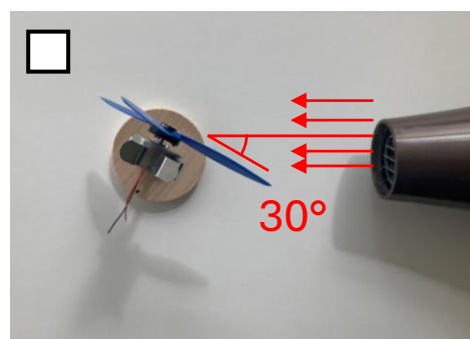
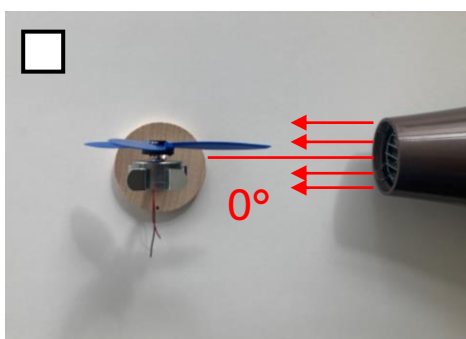
## Projekt 2: Ausrichtung von Windkraftanlagen

### Das braucht ihr:

- 1x Windkraftanlage von Projekt 1 aus Set „Erneuerbare Energien“
- 2x Krokodilklemme
- 1x Calliope mini
- 1x Laptop/Computer/Tablet
- Internetanschluss
- Datei „SpannungsmessenIJF“  
(siehe [www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC](http://www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC))
- Geodreieck
- Föhn

**Aufgabe:** Finde mit Hilfe des Calliope mini heraus, wie Windkraftanlagen ausgerichtet werden müssen, damit sie den Wind optimal in elektrischen Strom umwandeln können.

**Vermutung:** Kreuze an, in welchem Winkel zum Wind Windkraftanlagen aufgestellt werden sollten.



# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“ Material für Schüler\*innen

## Projekt 2: Ausrichtung von Windkraftanlagen

**Versuch:** Miss die Spannung, die durch den Wind im Generator erzeugt wird. Dafür nutzt du den Calliope mini als Anzeigegerät.

**Info:** Der Calliope mini ist ein kleiner Computer, den du selbst programmieren kannst. Er hat Eingabe- (z.B. Sensoren) und Ausgabemöglichkeiten (z.B. Licht, Display, Sound)  
Mehr Infos unter: [www.calliope.cc](http://www.calliope.cc)

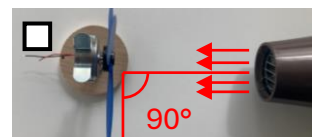
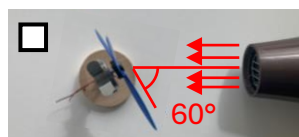
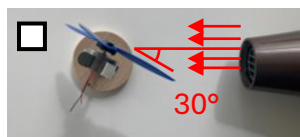
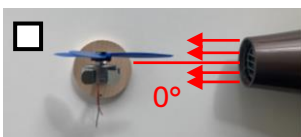
### Ablauf:

Calliope mini vorbereiten

- Verbinde den Calliope mini per USB-Kabel mit deinem Laptop/Computer/Tablet (es erscheint ein Laufwerk „MINI“)
- Lade die Datei „SpannungsmessenIJF“ ([www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC](http://www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC)) herunter
- Kopiere die Datei „Spannungsmessen“ auf das Laufwerk „MINI“ des Calliope
- Der Calliope blinkt und das Programm zum Spannungsmessen startet.

Spannung messen

- Verbinde die Kabel des Windkraftgenerators mit Hilfe der Krokodilklemmen mit dem Calliope mini. Das schwarze Kabel verbindest du mit Pin „-“ das rote Kabel verbindest du mit Pin „P1“.
- Schalte den Calliope mini ein. Föhne mit der Kaltluftstufe auf das Windrad und beobachte welche Spannung in Volt auf dem Display des Calliope mini angezeigt wird.
- Stelle mit dem Geodreieck verschiedenen Winkel zum Föhn ein und notiere die gemessene Spannung in der Tabelle:



Spannung: \_\_\_\_\_ V    Spannung: \_\_\_\_\_ V    Spannung: \_\_\_\_\_ V    Spannung: \_\_\_\_\_ V

**Ergebnis:** Kreuze in der Tabelle oben an, welche Ausrichtung zum Wind die höchste Spannung erzeugt und somit optimal ist.

# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“

## Material für Lehrkräfte

### Projekt 3: Smarte Solarkraftanlage

#### Material pro 2er-Team:

- 1x Solarzelle aus Set „Erneuerbare Energien“
- 2x Krokodilklemme
- 1x Calliope mini mit aufgespielter Datei „SpannungsmessenIIF“ (siehe Projekt 2)
- 1x Laptop/Computer/Tablet
- Internetanschluss
- Datei „WarnungIIF“([www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC](http://www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC))
- Evtl. Schreibtischlampe
- 2x ausgedrucktes Arbeitsblatt Material für Schüler\*innen Projekt 3

**Dauer:** ca. 60min

#### Ziel:

Die SuS erweitern ein bestehendes Programm zur Spannungsmessung so, dass der Calliope eine Warnung abgibt, wenn die Spannung abfällt.

#### Benötigte Vorkenntnisse:

Basiswissen Stromkreis, Spannungsmessung, Umgang mit Datenübertragung (Herunterladen und kopieren von Dateien); Einführung in den Calliope mini und die programmierungsumgebung MakeCode (z.B. <https://calliope.cc/schulen/arbeitsheft>)

#### Geförderte Kompetenzen:

Digitalkompetenz, Verständnis Ablauf Programmierung/Schleifen und Bedingungen, Verständnis Beziehung Spannung zu Sonnenstrahlung bei Solarzelle

#### Vorbereitung:

Materialien bereitlegen, Arbeitsblätter drucken

#### Sicherheitshinweise:

- Optionale Schreibtischlampe (Hitze): Solarzelle sollte nicht zu lange direkt an eine Glühlampe gehalten werden (Gefahr, dass Kunststoffteile sich verformen)

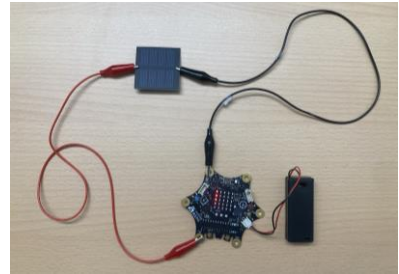
# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“ Material für Lehrkräfte

## Projekt 3: Smarte Solarkraftanlage

### Lösung:

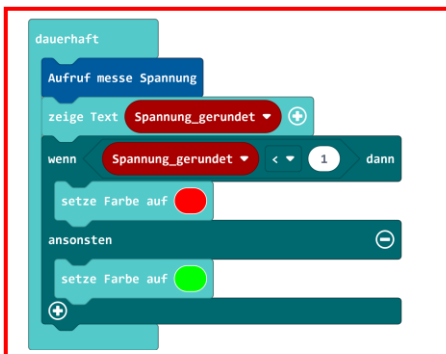
#### Vorversuch

Die Spannung in der Sonne entspricht der angegebenen Spannung der Solarzelle ~2V. Sobald die Solarzelle abgedeckt wird, fällt die Spannung.



### Beispielhafte Lösung:

Dieser Block wird nicht verändert. Er setzt alle Werte am Anfang auf Null.



Dieser Block wird ebenfalls nicht verändert. Er liest die analogen Werte von Pin 1 und multipliziert sie mit 0,0032. Hintergrund ist, dass der Calliope mini die analogen Werte von 0V – 3,3V in digitale Werte 0 – 1023 umwandelt. Der Umrechnungsfaktor ist somit  $3,3/1023=0,0032$  <https://www.youtube.com/watch?v=ycFAUQRXR6w>. Anschließend wird der Wert noch gerundet, um nicht zu viele Nachkommastellen zu haben.

Dieser Block wird mit der Bedingung „wenn, dann“ erweitert. Wichtig ist, dass die Bedingung innerhalb der Schleife sitzt und somit andauernd abgefragt wird.

### Zusatzaufgabe

Zusätzlich könnte noch der Lichtsensor benutzt werden, sodass nur gewarnt wird, wenn es hell ist und trotzdem keine oder nur eine geringe Spannung gemessen wird.

Erweiterung: selbstverständlich kann auch die Windkraftanlage mit dem Calliope mini verbunden werden, um das Thema abfallende Spannung bei wenig Wind bzw. smarte Steuerung von Windkraftanlagen zu verdeutlichen.

# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“ Material für Schüler\*innen

## Projekt 3: Smarte Solarkraftanlage

### Das braucht ihr:

- 1x Solarzelle aus Set „Erneuerbare Energien“
- 2x Krokodilklemme
- 1x Calliope mini inkl. Datei „SpannungsmessenIIF“ (siehe Projekt 2)
- 1x Laptop/Computer/Tablet
- Internetanschluss
- Datei „SpannungsmessenIIF“ ([www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC](http://www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC))
- Evtl. Schreibtischlampe

**Aufgabe:**     **Programmiere den Calliope mini so, dass er eine Warnung abgibt, sobald die Spannung unter 1V fällt.**

### Vorversuch:

Verbinde den Calliope mini mit Hilfe der Krokodilklemmen mit der Solarzelle. Das schwarze Kabel verbindest du mit Pin „-“ am Calliope und dem Minus-Pol der Solarzelle. Das rote Kabel verbindest du mit Pin „P1“ und dem Plus-Pol der Solarzelle. Schalte den Calliope mini an.

Welche Spannung zeigt der Calliope mini an, wenn die Solarzelle in der Sonne liegt?

\_\_\_\_\_ V

Was passiert, wenn die Solarzelle verschmutzt oder mit Laub/Schnee bedeckt ist? (Decke dazu die Solarzelle mit deiner Hand/Papier ab)

---

---

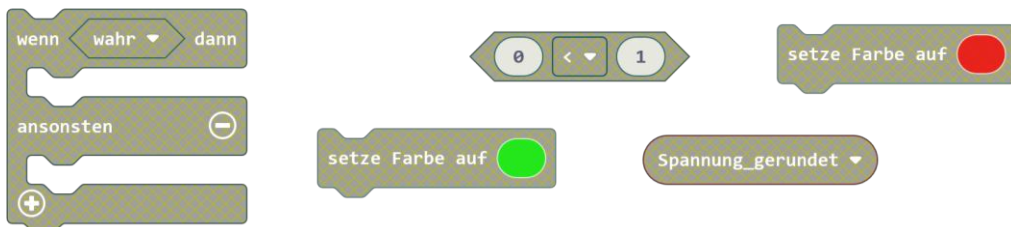
---

# Calliope mini Erweiterungsset „Erneuerbare Energien“ Material für Schüler\*innen

## Projekt 3: Smarte Solarkraftanlage

### Programmierung mit MakeCode:

- Du hast den Calliope mini bis jetzt nur zum Messen verwendet, jetzt geht es ans Programmieren.
- Lade die Datei „SpannungsmessungIIF“ ([www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC](http://www.i-j-f.de/bildungsmaterialien/EEC)) herunter.
- Öffne den Link: <https://makecode.calliope.cc/>
- Klicke auf „Importieren“ und wähle die Datei „SpannungsmessungIIF“
- Du siehst nun das Programm, das du schon zur Spannungsmessung verwendet hast, sowie ein paar Bausteine, die du für die Warnung verwenden kannst.
- Nutze die abgebildeten Bausteine, um eine Warnung abzugeben, sobald die Spannung unter 1V fällt. Wo müssen die Bausteine eingebaut werden?



- Lade das neu programmierte Programm über den Button „Herunterladen“ herunter.
- Übertrage das neue Programm auf den Calliope mini (MINI-Laufwerk) und teste, ob deine Warnung funktioniert.

### Zusatzaufgabe:

Kannst du verhindern, dass nachts oder bei dichten Wolken gewarnt wird?  
Der Calliope mini hat viele Funktionen, welche ist dafür geeignet?

Schau dir die Möglichkeiten hier an: <https://calliope.cc/calliope-mini/uebersicht>

Meine Idee:

---