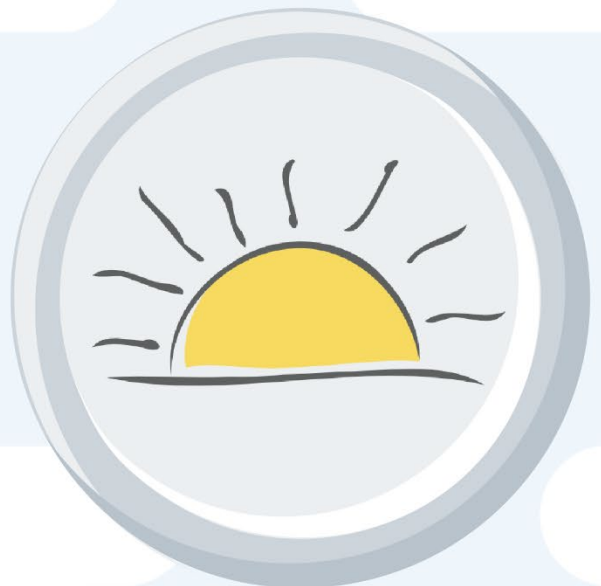


Code4Space – Sonnenaufgänge zählen mit dem Calliope mini

Unterrichtsbeispiele mit dem Calliope mini: Tag und Nacht auf der Erde und auf der ISS



Code4Space

Ein Projekt von:



Eine Initiative des Fraunhofer IAIS



Inhalt

Dieses Dokument stellt das vierte Kapitel aus den Code4Space-Lernmaterialien dar.

Die Unterrichtseinheit behandelt die Thematik

Tag und Nacht auf der Erde und auf der ISS

Weitere Unterrichtseinheiten mit Open Roberta und Calliope mini im Rahmen des Projekts Code4Space finden Sie hier:

code4space.org

Sonnenaufgänge zählen mit dem Calliope mini

Kurz

In diesen Unterrichtsstunden beschäftigen sich die Schüler*innen mit dem Thema »Tag und Nacht auf der Erde und auf der ISS«. Sie entwickeln dafür ein Programm zum Zählen von Sonnenaufgängen für den Calliope mini und erfahren bei der Auswertung der Ergebnisse die Tagesrhythmusunterschiede von den Menschen auf der Raumstation und auf der Erde. Die Schüler*innen beantworten die Frage, wie viele Sonnenaufgänge die Astronaut*innen innerhalb von 24 Stunden auf der ISS sehen.

Thema

Tag und Nacht auf der Erde und auf der ISS

Klassenstufe

3 bis 6

Zeitaufwand

5 bis 6 Unterrichtsstunden à 45 Minuten

Material (für je 1 Kind)

- ein Notebook, PC oder Tablet, Smartphone mit Internetanschluss (<https://lab.open-roberta.org>)
- ein Calliope mini mit Batterie-Pack und USB-Kabel (bei Benutzung über PC und Notebook)
- Ein Globus und eine Steh- oder Taschenlampe (pro Gruppe)
- Optional: Arbeitsblätter, Holzspieß, Klebeband
- Atlas

Voraussetzungen

- Grundlegende Kenntnisse der Elemente des Calliope mini
- Grundlegende Kenntnisse der basalen Programmierbefehle von NEPO® (Open Roberta Lab)
- Kenntnisse der mathematischen Vergleichsoperatoren (größer/ kleiner/ gleich)

Kompetenzen

- Die Schüler*innen entwickeln ein Verständnis für das Entstehen von Tageszeiten aufgrund von Erdrotation.
- Die Schüler*innen erkennen den Zusammenhang zwischen der Ortszeit, der Sonne und den Längengraden der Erde.
- Die Schüler*innen kombinieren ihr erworbenes Wissen mit logischen Verknüpfungen von Abfragen in NEPO®.
- Die Schüler*innen können Lichtintensitäten in Werten wiedergeben, ablesen und auf ihre Umwelt beziehen.



1. Stundenübersicht

Die Unterrichtseinheit ist auf eine Dauer von 5 bis 6 Unterrichtsstunden konzipiert. Wie viel Zeit die einzelnen Unterrichtsstunden tatsächlich in Anspruch nehmen, können Lehrkräfte individuell für ihre Klasse entscheiden. Zeitempfehlungen sowie deren Umsetzung werden in der folgenden Tabelle 1 dargestellt.

Stunde	Inhalt
1. Stunde: Einführung (90 min)	In der Einführungsstunde soll den Schüler*innen ein Einstieg in die Thematik ermöglicht werden. Der Blick wird zunächst auf die Tageszeiten der Erde gelenkt, die durch deren Eigenrotation entstehen. Darauf folgend wird die ISS in den Fokus genommen. Die Position der ISS im All wird thematisiert. Damit sollen die Schüler*innen erkennen können, welche Tageszeiten es auf der ISS gibt. Ebenfalls soll die Umrundungsgeschwindigkeit der ISS thematisiert werden: Innerhalb von 90min umrundet diese die Erde. Damit wird von den Schüler*innen erkannt, wie viele Sonnenaufgänge die Astronaut*innen an einem Tag erleben.
2. Stunde: Einstieg in die Programmierung (45-60 min)	In der zweiten Stunde soll mit dem Programmieren des Calliope mini begonnen werden. Die Schüler*innen setzen sich zunächst kreativ mit dem Lichtsensor auseinander. Dies ist der zentrale Sensor, um Sonnenaufgänge zählen zu können.
3. Stunde: Programmierung zum Zählen der Sonnenaufgänge (45-60 min)	Ziel der Stunde ist ein Programm für den Calliope mini: damit soll es für Astronaut*innen auf der ISS möglich sein, die Sonnenaufgänge eines Tages zu zählen. Diese Stunde dient dazu, dass Sonnenaufgänge durch einen Wechsel von Dunkel nach Hell messbar gemacht werden können.
4. Stunde: Anwendung (45 min)	Der Abschluss der Unterrichtseinheit ist eine Praxisstunde. In dieser Stunde wird der Flug der ISS und das Erleben von Sonnenaufgängen mittels Calliope mini simuliert. Dazu wird dieser um einen Globus geführt, der von einer Lampe angestrahlt wird.

Tabelle 1: Stundenübersicht

2. Möglicher Aufbau der Einstiegsstunde

Der Einstieg gliedert sich in zwei Teile: Tageszeiten auf der Erde und Tageszeiten auf der ISS. Wie schnell beide Themen behandelt werden – in einer gemeinsamen oder in zwei getrennten Unterrichtsstunden – ist von der Lehrkraft zu entscheiden.

2.1. Tag und Nacht auf der Erde

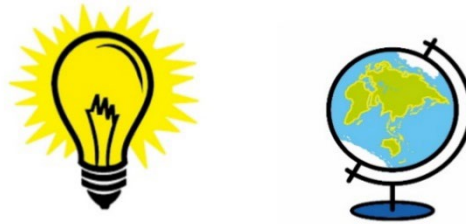


Abbildung 1: Möglicher Impuls (eigene Darstellung).

Zum Einstieg in die Stunde bietet sich ein Experiment an, welches veranschaulicht, wie der Wechsel der Tageszeiten zustande kommt. Die Schüler*innen betrachten einen Globus, der von einer Lampe angestrahlt wird. Sie sollen erkennen, dass es auf der lichtabgewandten Seite des Globus Nacht ist und auf der beleuchteten Seite Tag. Haben die Schüler*innen dies erkannt, so kann die Erdrotation thematisiert werden. Durch langsames Drehen des Globus können dabei Teile bestrahlt werden, die zuvor in Dunkelheit lagen.

Eine weiterer Lernimpuls ist das Basteln einer eigenen Sonnenuhr. Damit können die Schüler*innen die Bedeutung der Sonne für unseren Tagesrhythmus und den Begriff »Uhrzeit« besser nachvollziehen.¹

Aufgabendifferenzierung für Sekundarstufe I

Als Weiterführung bietet sich eine Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Zeitzonen auf der Erde an. Die Zeitzonen richten sich nach der Erdrotation. Die Schüler*innen können berechnen, um wie viel Grad sich die Erde innerhalb einer Minute dreht. Da ein Tag 24 Stunden lang ist und es gleichviele Zeitzonen gibt, ist die Berechnung der Ausdehnung einer einzelnen Zeitzone möglich.

Es soll thematisiert werden, dass sich die Zeitzonen nicht exakt an den Längengraden, sondern stärker an den Staatsgrenzen orientieren.² Bei einer weiteren Aufgabe berechnen Schüler*innen mithilfe von Atlanten mit genauen Längenangaben oder Online-Ressourcen die exakte Ortszeit ihres Schulorts oder ihres Heimatorts und vergleichen ihre Ergebnisse.

¹ Anleitungen gibt es unter <https://www.talu.de/sonnenuhr-basteln-ausrichten/> oder <https://www.geo.de/geolino/basteln/8123-rtkl-diy-sonnenuhr-zum-selberbauen>, abgerufen am 15.03.2020.

² Weitere Informationen unter <https://www.klett.de/alias/1037699>, abgerufen am 15.03.2020.

Eine mögliche Berechnung dieser Aufgabe kann folgendermaßen aussehen: Die Zeitverschiebung um einen Grad entspricht 4 Minuten (24h sind 1440 min , $1440\text{ min} : 360^\circ = 4\text{ min}$)³. Die UTC (Universal Time Coordinated), die sich am Nullmeridian orientiert, kann beispielsweise auf 12 Uhr festgelegt werden. Dann muss der Längengrad ermittelt werden. Köln liegt beispielsweise ungefähr 7° östlich vom Nullmeridian. Nun müssen die 4 Minuten mit 7 multipliziert werden und man erhält eine Zeitverschiebung von +28 Minuten. Berlin liegt ungefähr 13° östlich – also beträgt die Zeitverschiebung +52 Minuten. Da sich Deutschland in der CET- Zeitzone (Central European Time) befindet und die Differenz zur UTC +1 beträgt, sehen wir, dass die Uhrzeit zum Längengrad nicht ideal passt – in Köln entsteht daher eine Zeitdifferenz von über einer halben Stunde, in Berlin sind es acht Minuten.



Abbildung 2: Die Zeitzonen mit jeweiliger Drehung in Grad und Uhrzeit

(Quelle: <https://diercke.westermann.de/content/erde-zeitzone-978-3-14-100800-5-283-3-1?&stichwort=zeitzone>)

2.2. Tageszeiten auf der ISS

Wenn es bei in Deutschland 12 Uhr mittags ist, wie viel Uhr ist es dann eigentlich auf der ISS? Mit dieser Frage kann der Unterricht begonnen werden. Die Schüler*innen können darüber nachdenken, nach welcher Uhrzeit die Astronaut*innen ihren Tagesablauf ausrichten. Tatsächlich orientiert sich die ISS an der UTC-Zeit. Jedoch kann schlecht von einem für die Bewohner der Erde gewöhnlichen Tagesrhythmus, orientiert an der Uhrzeit gesprochen werden, da die ISS mit einer Geschwindigkeit von rund 28.000 km/h fliegt und die Erde daher innerhalb von 90 min umrundet. Mit dieser Information können die Schüler*innen berechnen, dass die ISS täglich 16-mal um die Erde fliegt. Daraus entsteht die Frage, wo sich die ISS befinden muss, damit es Tag oder Nacht ist. Eine kleine Papierrakete kann über den angestrahlten Globus gehalten werden, um die Tageszeit

³ 360° ergeben sich aus der Erdrotation; wir möchten erörtern, wie lange die Erde für eine Drehung um 1° benötigt.



auf der ISS zu ermitteln. Die exakte Reise der ISS kann mittels Live-Stream der NASA mitverfolgt werden⁴. Dadurch weist man den Schüler*innen eine neue Denk- und Blickrichtung auf.

Welche Folgen das häufige Umrunden für die Astronaut*innen? Während unser Tagesrhythmus auf einer Tages- und einer Nachtphase basiert, erleben die Astronaut*innen diesen Rhythmus insgesamt 16-mal am Tag; dadurch erleben sie auch 16 Sonnenaufgänge an einem Tag. Wie diese mit dem Calliope mini mittels Programm gezählt werden können, werden die Schüler*innen im Laufe der folgenden Unterrichtsstunden herausfinden.

⁴ Den Live-Stream gibt es unter <https://www.youtube.com/watch?v=EFIk7gwjgIM>, abgerufen am 15.03.2020.
Da eine Erdumrundung 90 min dauert, bietet es sich an, den Live-Stream während einer 90-minütigen Unterrichtsstunde abzuspielen, um eine Erdumrundung mitzuerleben.

3. Möglicher Aufbau der Stunden zur Programmierung

Die folgende Unterrichtsstunde befasst sich mit dem Programmieren des Calliope mini. Es wird empfohlen, sich mindestens 90 Minuten damit zu beschäftigen. Dies fördert das Verstehen und das Entwickeln eigener Ideen zur Programmierung.

Zu Beginn wird der Lichtsensor eingeführt. Dieser misst die Helligkeit in Prozentangabe: 1% ist sehr dunkel und 100% entsprechend sehr hell. Der Lichtsensor ist in den LED Bildschirm des Calliope mini integriert. Es empfiehlt sich vor dem Programmieren des Sonnenaufgangs-Zählers ein einfaches Programm mit der Lichtsensor-Abfrage zu entwickeln. Damit sollen die derzeitigen Lichtverhältnisse auf dem LED Bildschirm in Prozentwerten wiedergegeben werden.

Hinweis:

Der erste Wert des Lichtsensors ist immer 100%. Daher wird immer die Zahl »100« als erster Wert angezeigt. Der nächste Sensorwert ist dann jedoch korrekt.

Um den Wert des Lichtsensors ablesen zu können, benötigt man bei der Programmierung im Open Roberta Lab die Blöcke »Zeige Text« und »gib Wert % Lichtsensor«. Da das Ablesen und die Überprüfung des Werts wiederholt möglich sein soll, wird dies in die Schleife »Wiederhole unendlich oft – mache« eingefügt. Um ebenfalls Zeit zum Ablesen und Aufschreiben dieser Werte zu haben, soll der Block »Warte ms« eingefügt werden, an den ein beliebiger Wert angehängt werden kann (in diesem Beispiel 500, also eine halbe Sekunde). Bei diesem Programm wird also der Lichtwert kontinuierlich wiedergegeben.

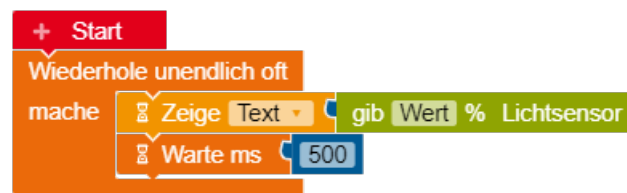


Abbildung 3: Programmierung des Calliope mini - Abfrage Lichtsensor

Ebenfalls lassen sich Variationen einbauen, wie zum Beispiel das Verwenden einer Taste oder einer RGB LED-Leuchte zur Kontrolle, ob es zu hell oder zu dunkel ist. Die Schüler*innen können so den Calliope mini entdecken und kreativ arbeiten. Weitere Programmvarianten können mit der Nutzung von Tönen oder Bildern, die auf dem LED Bildschirm angezeigt werden, zusammenhängen.



Abbildung 4: Variation 1: Wie hell ist es? Abfrage durch die Betätigung der Taste A

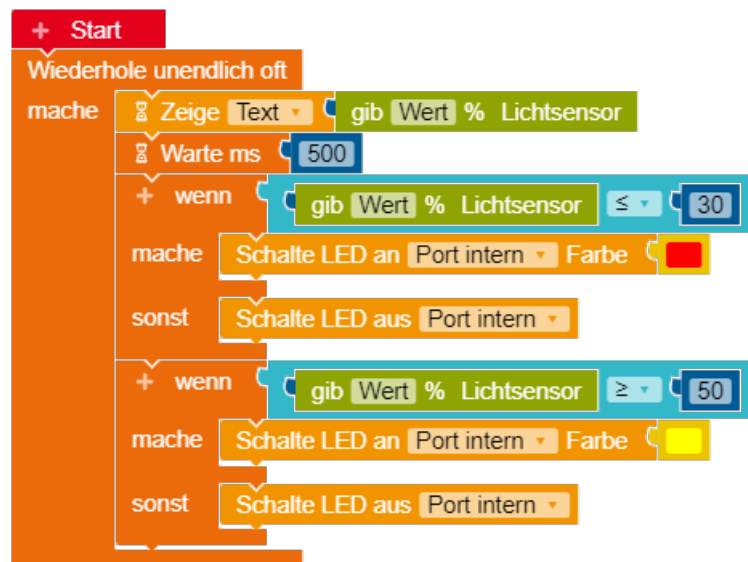


Abbildung 5: Variation 2: RGB LED Leuchte gibt an, ob es zu hell oder zu dunkel ist

Neben dem Kennenlernen des Lichtsensors kann mit einfachen Programmen auch die Helligkeit im Klassenraum getestet werden. Das ist vor der Programmierung des Sonnenaufgangs-Zählers wichtig, da so die Lichtsensibilität des Calliope mini auf eigene Umgebung perfekt abgestimmt werden kann. Die Schüler*innen können den Calliope mini an verschiedene Plätze ihres Klassenraums mit verschiedenen Lichtintensitäten legen. Sie können ihn in helles Licht oder in Schatten legen und beobachten, an welchen Orten welcher Lichtwert vorherrscht. Auf einem Arbeitsblatt mit einer Zeichnung des Klassenraums können die Schüler*innen die Lichtintensität des jeweiligen Platzes festhalten und dokumentieren.

Als nächstes können sich Schüler*innen mit der Programmierung eines Sonnenaufgang-Zählers beschäftigen. Dieser ist komplexer als die Lichtsensor-Abfrage, weswegen eine Hilfestellung notwendig ist.

Zuerst muss klargemacht werden, wie ein Sonnenaufgang gemessen werden kann und welche Veränderungen der Lichtverhältnisse genau geschehen: es entsteht ein Wechsel von Dunkel nach Hell – die Nacht geht zu Ende und der Tag bricht an. Eben diesen Wechsel soll der Calliope mini erkennen können und zählen. Hierbei wird bei dem Lichtwechsel einmal vorwärts gezählt. Wichtig ist, dass der Calliope mini den Wechsel von der Nacht zum Tag erkennt und nicht umgekehrt. Deswegen muss zwischen diesen beiden Lichtwechseln konkret unterschieden werden, denn ein Wechsel von Hell nach Dunkel wäre ein Sonnenuntergang und kein Sonnenaufgang. Dies soll vor der Programmierung im Unterricht auch thematisiert werden.

Außerdem sollte bei der Programmierung darauf geachtet werden, den gezählten Wert abrufbar zu machen, sowie ihn wieder löschen zu können, um neu zu starten. Hierbei kann mit den Tasten A und B gearbeitet werden. Zu beachten ist hier der Block »Warte ms«, um den Wert ablesen und aufschreiben zu können.

Wie empfindlich der Lichtsensor sein kann, wurde bereits vorher durch die Lichtsensor-Abfrage herausgefunden. Dementsprechend soll sich der Wert, der bei der Lichtsensor-Kontrolle unter- oder überschritten werden darf, an die tatsächlichen Lichtverhältnisse anpassen.

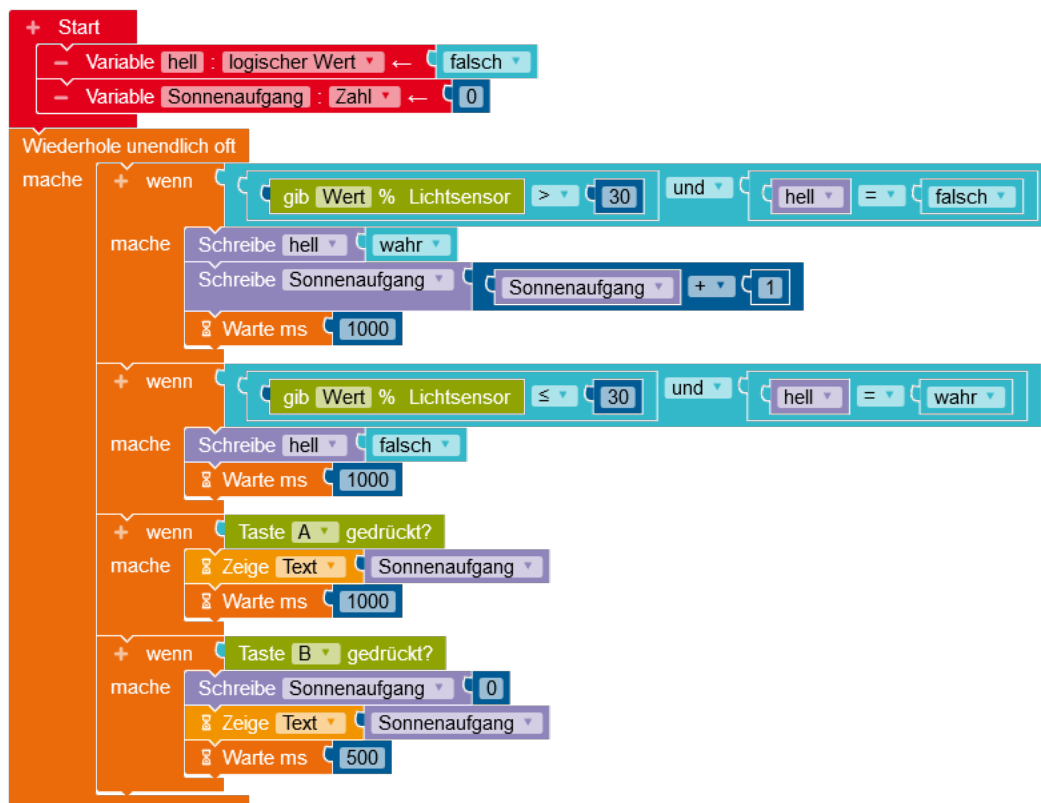


Abbildung 6: Sonnenaufgangszähler - mögliche Programmierung

4. Möglicher Aufbau der Praxisstunde

Abschließend zu dieser Einheit können die Schüler*innen den Calliope mini selbst für eine Flugsimulation der ISS einsetzen. Dafür finden sie sich in Dreiergruppen zusammen und spielen mittels Globen, Lampen und vorprogrammierten Calliope mini den Flug der ISS nach. Jeweils eine Person in der Gruppe kann für ein Objekt verantwortlich sein: die Lampe muss gehalten werden, der Globus soll langsam und gleichmäßig gedreht werden und der Calliope mini als ISS kann um den Globus herumgeführt werden. Die Schüler*innen können sich mit den Materialien abwechseln, sodass jedes Kind einmal mit seinem Calliope mini als die ISS die Erde umkreist und zählt, wie oft die Sonne auf der ISS aufgeht.

Die Papierrakete, welche die Lehrkraft in der Einführungsstunde symbolisch für die ISS verwendet hat, können die Schüler*innen ebenfalls selbst nachbauen. Dafür benötigen sie eine ausgedruckte Vorlage einer Rakete, die sie ausmalen, ausschneiden und auf einen Holzspieß kleben.

Anschließend muss die Rakete mit einer Bastelschere für den Calliope mini zurechtgeschnitten werden. Die Ecken des Calliope mini sollten in die Aussparungen passen und ihn so an der Rakete befestigen. Sitzt der Calliope mini fest an der Rakete, kann dieser an eine Batterie angeschlossen werden und ist startbereit für seinen Flug um die Erde.

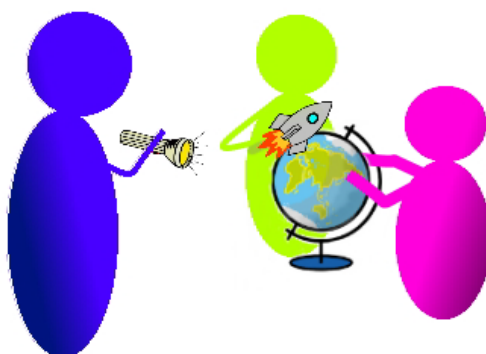


Abbildung 7: Schüler*innen können den Flug der ISS simulieren und die Sonnenaufgänge zählen (Quelle: Viktoria Rau).

Es ist natürlich auch möglich, die Sonnenaufgänge auf der Erde zu zählen. Die Schüler*innen können einen Calliope mini über ein Wochenende mit nach Hause nehmen und ihn dort an ein Fenster anbringen, um die Sonnenaufgänge zu zählen (vgl. Abbildung 8). Sie können ihn auch über die Nacht oder über das Wochenende auf der Fensterbank ihres Klassenraums liegen lassen.

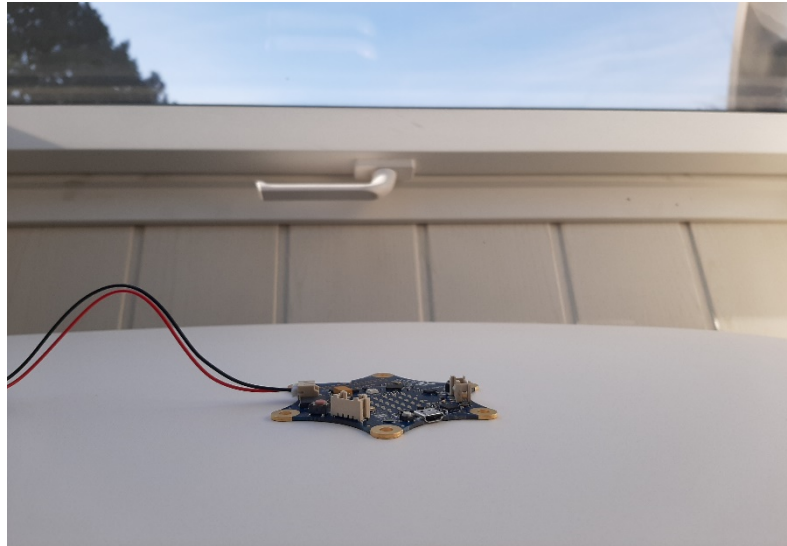


Abbildung 8: Der Calliope mini liegt unter dem Fenster der Dachschräge und wird von Tageslicht angestrahlt (Bild: Viktoriya Rau)

Wenn sie in die Schule zurückkehren, können sie überprüfen, ob der Calliope mini die Sonnenaufgänge richtig gezählt hat. Wichtig ist hier die Beachtung von Faktoren, die das Ergebnis verfälschen könnten. Der Calliope mini muss entweder an einem Ort angebracht werden, an dem keine Lampen angehen können oder diese Einflussfaktoren müssen im Programm behandelt werden. Das Problem mit einer Straßenlaterne, die in der Nacht leuchtet, kann behoben werden, indem der Schwellwert des Lichtsensors angepasst wird (vgl. Abbildung 9). Ein anderes Beispiel ist das Scheinwerferlicht von vorbeifahrenden Autos. In diesem Fall kann die Dauer des Lichtreizes gemessen und das Programm so umgeschrieben werden, dass bei einem kurzen Lichtreiz die Veränderung von Dunkel auf Hell nicht als Sonnenaufgang gezählt werden soll.

Auch spielt das Wetter bzw. Wolken eine Rolle für die Lichtverhältnisse auf der Erde. Deswegen müssen die Lichtwerte so niedrig bzw. hoch gesetzt werden, sodass ein klarer Wechsel von Dunkelheit zur Helligkeit wahrgenommen wird.

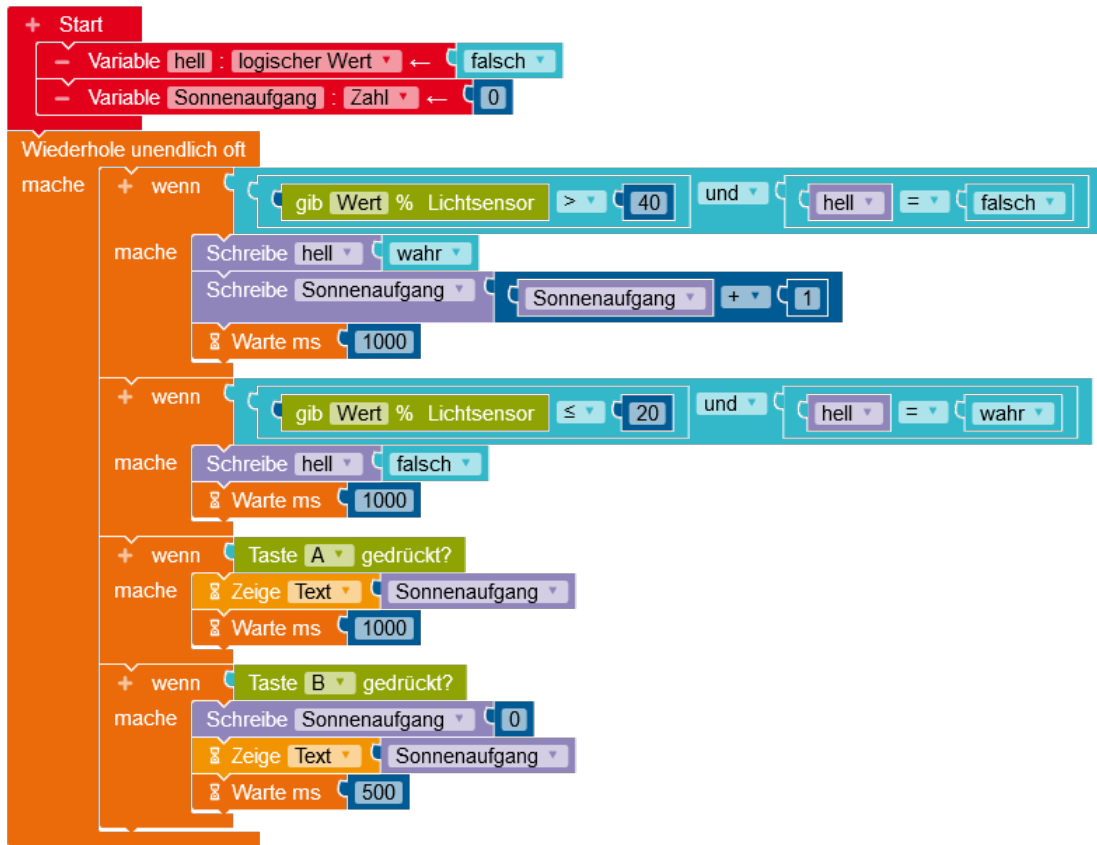


Abbildung 9: Der Calliope mini erkennt Lichtwerte über 40% als hell und unter 20% als dunkel; dies macht Messung in der Nähe einer Straßenlaterne genauer

5. Bezug zum Bildungsplan

Die vorliegende Unterrichtseinheit bietet sich in der Grundschule besonders im Sachkundeunterricht sowie in der Sekundarstufe 1 im Erdkundeunterricht an. Außerdem werden verschiedene mathematische mit geographischen und informatischen Aspekten verknüpft. Weitere Kompetenzen werden im Folgenden genannt.⁵

Klasse 3/4

Mathematik

Beim Arbeiten im Team und beim Erarbeiten der Programme entwickeln die Schüler*innen die prozessbezogenen Kompetenzen Kommunizieren und Argumentieren sowie Problemlösen und Modellieren. Inhaltlich liegt der Fokus auf unterschiedliche Größenangaben, vor allem Zeitangaben wie Millisekunden, Minuten und Stunden finden sich häufig wieder. Auch bildet die Unterrichtseinheit eine Möglichkeit, um Grundvorstellungen zum Drehwinkel sowie zu Prozentangaben aufzubauen.

Sachunterricht

Durch das Arbeiten mit einem Globus setzen sich die Schüler*innen mit dem Schwerpunkt »Wohnort und Welt« auseinander und vergleichen diesen mit dem Leben auf der ISS. Vergleichsschwerpunkt liegt auf dem Tagesablauf.

Da bei der Programmierung der Lichtsensor im Zentrum steht, kann hier ein Bezug zum Kompetenzbereich »Natur und Leben« hergestellt werden.

Klasse 5/6

Erdkunde

Beim Arbeiten mit einem Atlas und mit Längengraden verwenden die Schüler*innen passende Fachbegriffe gemäß der fünften Sachkompetenz (wie zum Beispiel Osten/Westen, Nullmeridian) und lokalisieren ihren Heimat-/Schulort (MK 3).

Mathematik

Beim Arbeiten im Team und beim Erarbeiten der Programme entwickeln die Schüler*innen die prozessbezogenen Kompetenzen: Argumentieren, Probleme lösen, Modellieren, mit symbolischen, formalen und technischen Elementen (der Mathematik) umgehen sowie Kommunizieren.

Inhaltlich liegt der Schwerpunkt auf der Zahldarstellung der Lichtwerte in Prozent sowie den Drehwinkel der Erde in Grad.

⁵ Als Grundlage dienen die Lehrpläne für Schulen in Nordrhein-Westfalen für die Fächer Mathematik, Sachkunde und Erdkunde (<https://www.kmk.org/themen/qualitaetssicherung-in-schulen/bildungsstandards.html#c2604>), abgerufen am 15.03.2020.

Kontakt

Alle Infos zu Code4Space

code4space.org

Die Astronautin Initiative im Web

dieastronautin.de

Die Roberta-Initiative im Web

roberta-home.de

lab.open-roberta.org



FAQ rund um Code4Space

code4space.org/faq

Informationen zum Datenschutz

code4space.org/datenschutz

Info

Dieses Material wurde zusammen mit Viktoria Rau entwickelt.

Dieses Material entstand mit der Förderung von Google.org im Rahmen des Projektes »Code4Space«.

Lizenz: CC-BY-SA 4.0

Version: 1.0

Stand: März 2020

Warenzeichen

Roberta, Open Roberta und NEPO sind eingetragene Warenzeichen der Fraunhofer Gesellschaft e.V.