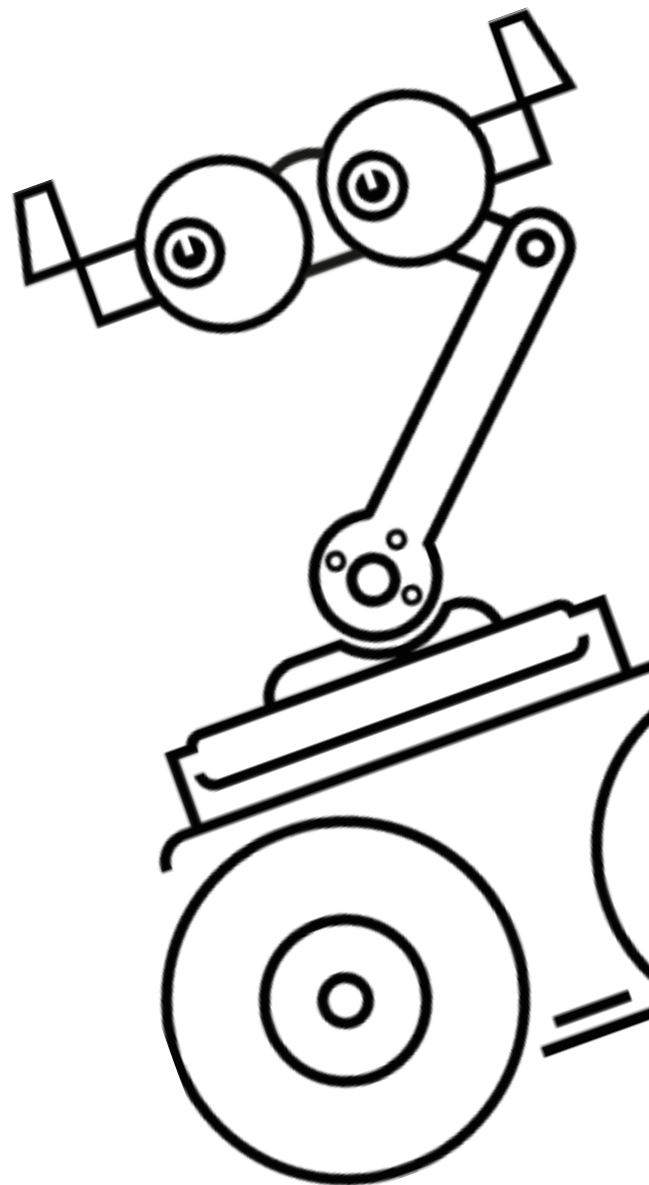


# Programmieren mit Open Roberta

Einführung und Unterrichtsbeispiele mit dem Calliope mini



**ROBERTA**  
INITIATIVE

Roberta ist ein eingetragenes Warenzeichen der Fraunhofer-Gesellschaft e.V.  
Roberta ist seit 2010 Mitglied der Fraunhofer Academy

# Inhalt

Dieses Dokument ist eine von neun Unterrichtseinheiten aus der Reihe [Roberta-Lernmaterialien](#).

Unterrichtseinheit

## Physikstunde

Die Roberta-Lernmaterialien umfassen folgende Kapitel:

**Kapitel 1:** Programmieren/Coding

**Kapitel 2:** Darum sollten Ihre Schülerinnen und Schüler programmieren lernen!

**Kapitel 3:** Programmieren im Unterricht

**Kapitel 4:** Der Calliope mini

**Kapitel 5:** So geht Open Roberta!

Weitere Unterrichtseinheiten mit Open Roberta und Calliope mini

- Musikstunde
- Sachunterrichtsstunde
- Primarstufe: Deutsch
- Primarstufe: DaZ/DaF
- Primarstufe: Mathematik
- Sekundarstufe I: Deutsch
- Sekundarstufe I: Mathematik
- Sekundarstufe I: Sport

# Der Calliope mini Stromkreis

## Kurz

In dieser Stunde beschäftigen sich die Schülerinnen und Schüler mit der Planung und Umsetzung einfacher Stromkreise: Mithilfe des Calliope mini soll die Beleuchtung eines kleinen Modellzimmers gesteuert werden. Dafür setzen sich die Jugendlichen mit der Programmiersprache NEPO® und ihren grundlegenden bis erweiterten Funktionen (Pins, bedingte Anweisung, Verzweigung) auseinander. Kompetenzen aus dem Physikunterricht sowie der Informatik werden dabei miteinander verknüpft.

## Thema

Einfache Stromkreise

## Klassenstufe

7 bis 8

## Zeitaufwand

ca. 90 Minuten

## Material (für je 1 Kind)

- ein Notebook oder PC mit Internetanschluss (<https://lab.open-roberta.org>)
- ein Calliope mini mit Batterie-Pack und USB-Kabel

## Voraussetzungen

- Grundlegende Kenntnis der Elemente des Calliope mini
- Grundlegende Kenntnis der basalen Programmierbefehle von NEPO® (Open Roberta Lab)
- Grundlegende Einsicht in die Konzeption einfacher Schaltkreise bzw. -pläne
- Kenntnis der dafür notwendigen Begriffe (Plus-, Minuspol, Leiter, (offener, geschlossener) Stromkreis, Spannung, Elektrizitätsquelle etc.)

## Kompetenzen

- Die Schülerinnen und Schüler entwickeln ein Verständnis von einfachen Stromkreisen, indem sie, mithilfe des Calliope mini als Elektrizitätsquelle, Stromkreise planen und bauen.
- Die Schülerinnen und Schüler wiederholen Prinzipien (Reihen-, Parallelschaltung etc.) und Begriffe (Plus-, Minuspol etc.) der Arbeit mit Stromkreisen, indem sie diese im Arbeitsprozess anwenden.
- Die Schülerinnen und Schüler verknüpfen ihr erworbenes Wissen mit einer Alltagssituation, indem sie die Beleuchtung eines Modellzimmers planen und umsetzen.
- Die Schülerinnen und Schüler erschließen die Bedeutung und Funktion grundlegender Blöcke der Programmiersprache NEPO®, indem sie ihre Schaltkreise um bedingte Anweisungen und Verzweigungen ergänzen.

# 1. Beispiele und Möglichkeiten mit NEPO®

Als fachwissenschaftliches Basiskonzept der Physik sind Stromkreise in den Bildungsstandards und den Lehrplänen allgegenwärtig. Die Kenntnis einfacher Schaltkreise und die Zusammenhänge ihrer einzelnen Elemente sind essentiell für das Verständnis von elektrischen Geräten. Der Calliope mini bietet eine Vielzahl von Möglichkeiten, das Thema Stromkreise aufzubereiten.

## Pins

Der Calliope mini verfügt über insgesamt sechs Pins (vgl. Abbildung 1). Diese goldenen Ringe bilden die Grundlage für die Stromkreise. Neben dem Minuspol (oben links) stehen den Nutzenden ein Pluspol (oben rechts) und vier nummerierte Pins zur Verfügung, die ebenfalls als Pluspole agieren.

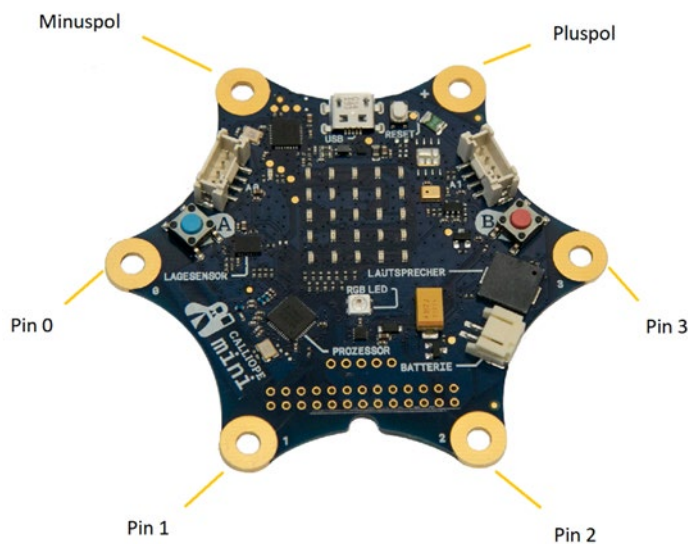


Abbildung 1: Der Calliope mini und seine Pins

Ein Stromkreis wird erzeugt, wenn der Minuspol des Calliope mini mit einem seiner Pluspole verbunden wird.



Abbildung 2: Programm Pin-Test

Wird im obigen Beispiel (vgl. Abbildung 2) mit der einen Hand der Minuspol und mit der anderen Pin 1 berührt, registriert der Calliope mini, dass der Stromkreis geschlossen ist. Unter dieser Bedingung zeigt das Display anschließend den Text »Hallo« an. Ebenso kann mit allen anderen Pins verfahren werden.



Abbildung 1: Programm Pin-Piano

In diesem Beispiel (vgl. Abbildung 3) ist jedem Pin ein Ton zugeordnet. Wird gleichzeitig der Minuspol und einer der vier Pins 0 bis 3 berührt, ist jeweils ein anderer Ton zu hören. Der Block »Wiederhole unendlich oft« ist notwendig, da der Calliope mini ansonsten nach dem ersten Ton das Programm beendet.

Die Pins müssen aber nicht unbedingt mit den Händen berührt werden. Sie können auch mit anderen Leitern verbunden werden – z.B. mit Alltagsgegenständen, Alufolie, Kupferklebeband oder ähnlichem (vgl. Abbildung 4). Wichtig ist dabei, dass der Stromkreis stets geschlossen wird. Das heißt, dass nicht nur der Gegenstand (zum Beispiel der Löffel im Beispiel in Abbildung 4 unten), sondern auch der Minuspol des Calliope mini berührt wird.



Abbildung 2: Calliope mit externen Stromleitern

Ebenso ist es möglich, kleine LEDs mit den Pins des Calliope mini zu verbinden. Dazu können Kabel mit Krokodilklemmen oder Kupferklebeband genutzt werden. Das Programm muss hierbei aber verändert werden:



Abbildung 5: Programm Pin-Test 1 mit digitalem Wert

Ob ein Pin mit Strom versorgt werden soll oder nicht, wird mit einem digitalen Wert festgelegt. Der Block »schreibe digitalen Wert auf Pin 0« befindet sich im Expertenmodus in der Kategorie »Aktion« und »Pin«. Der digitale Wert hat nur zwei Möglichkeiten: 1 oder 0 – ja oder nein.

Wird der Wert eines Pins auf 1 geändert, fließt Strom durch diesen Pin. Befindet sich währenddessen beispielsweise eine LED in einem geschlossenen Stromkreis zwischen dem Minuspol des Calliope mini und ebendiesem Pin, leuchtet sie. Der Pin kann wieder deaktiviert werden, wenn der Block »schreibe digitalen Wert auf Pin ...« mit der Zahl 0 verwendet wird.



Abbildung 6: Programm Pin-Test 2 mit digitalen Werten

Im Beispiel in Abbildung 6 wird der Wert auf 1 umgeschrieben, der Pin also aktiviert, wenn die Taste A gedrückt wird. Im Gegenzug wird der Pin mit dem Wert 0 deaktiviert, wenn Taste B gedrückt wird. Die angeschlossene LED kann mit diesem Programm ein- und ausgeschaltet werden – der Calliope mini ist dabei der Schalter.

Diese Programme können in ihrer Komplexität noch gesteigert werden. So können mehrere Pins gleichzeitig aktiviert oder auch verschiedene Pins separat angesprochen werden.



Abbildung 7: Programm Pin-Test 3 mit digitalen Werten

Wird im Beispiel in Abbildung 7 die Taste A gedrückt, wird lediglich Pin 1 aktiviert. Wird stattdessen Taste B gedrückt, werden die anderen Pins (0, 2 und 3) aktiviert und Pin 1 bleibt deaktiviert.

Diese Programme ermöglichen es, gezielt bestimmte Pins zu aktivieren. Die daran angeschlossenen LEDs können so separat eingeschaltet oder ausgeschaltet werden.

## 2. Möglicher Einstieg in die Stunde

### Präsentation verschiedener Stromkreise

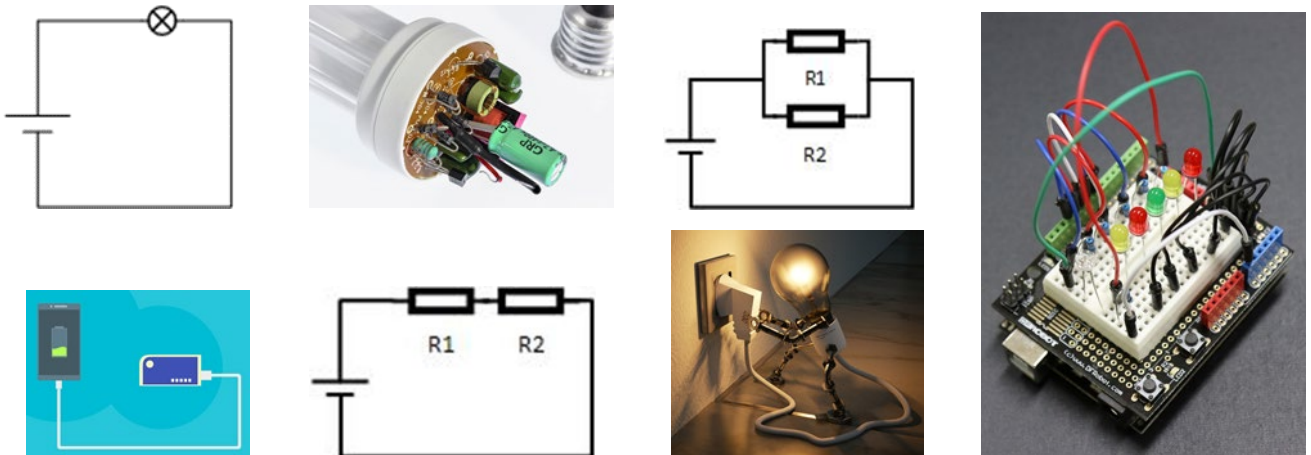


Abbildung 8: Stromkreise

Der Einstieg präsentiert den Schülerinnen und Schülern unterschiedliche Formen und Darstellungen von Stromkreisen. Anhand dieser können die wichtigsten Bestandteile und Begriffe wiederholt werden (Elektrizitätsquelle, Leuchte, Batterie, Taster, Parallel- und Reihenschaltung etc.). Diese sind auch für die Programmierarbeit von Bedeutung, wenn beispielsweise zwei LEDs an einen Pin angeschlossen werden sollen.

Gleichzeitig werden die verschiedenen Repräsentationen der Stromkreise als Unterstützung genutzt. Insbesondere die Zeichnung und das Foto rufen erneut in Erinnerung, wie die Bestandteile einfacher Stromkreise im Einzelnen verbunden werden müssen.

Zudem wird aber auch deutlich, wie unterschiedlich sowohl Stromkreise als auch deren Darstellung aussehen können. Dies ebnet den Weg dafür, auch den Calliope mini als Möglichkeit kennen zu lernen, einen solchen Stromkreis darzustellen.



### 3. So könnte die Stunde methodisch aufgebaut werden

#### Erster Schritt: Planung und Umsetzung eines einfachen Stromkreises

##### Erarbeitung 1: Einzelarbeit

Bereits in einem ersten Schritt wird der Calliope mini in die Arbeit eingeschlossen. Die Stromkreise aus dem Einstieg werden auf die neue Technik übertragen – statt einer Batterie wird der Calliope mini zur Elektrizitätsquelle. Die Stromkreise des Einstiegs können zur Unterstützung der Planung genutzt werden.

Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist es, eine LED mithilfe des Calliope mini zum Leuchten zu bringen. Dazu müssen sie den Minus- und einen der Pluspole (0 bis 3) des Calliope mini mit der Anode bzw. Kathode der LED verbinden. Die Pole können beispielsweise mit Krokodilklemmen oder Kupferklebeband an die Drähte angeschlossen werden.

Zuletzt muss der Calliope mini entsprechend programmiert werden. Dazu ist es notwendig, den jeweiligen Pin anzuschalten – beispielsweise mit folgendem Programm:



Abbildung 9: Programm Pin-Test mit digitalem Wert

##### Reflexion 1: Plenum

Die Stromkreise und vor allem die damit in Verbindung stehenden Programme werden im Plenum präsentiert.

Die Schülerinnen und Schüler machen Aussagen bezüglich Unterschieden und Gemeinsamkeiten. Insbesondere ist es hier interessant, ob die Schülerinnen und Schüler den Pin mit einem NEPO®-Block aktivieren oder bereits auch Details wie einen Schalter (z. B. Taste A muss gedrückt werden) programmiert haben (s. Beispiele). Die Jugendlichen geben Feedback und erhalten die Möglichkeit, Rückfragen zu stellen.

Es ist sinnvoll, den Schülerinnen und Schülern die Zeit und den Raum zu geben, die Ergebnisse zu überarbeiten.

## Zweiter Schritt: Planung und Umsetzung der Stromkreise mit zwei LEDs

### Erarbeitung 2: Einzelarbeit

Im Anschluss an die Arbeit im ersten Schritt werden die Jugendlichen zu komplexeren Stromkreisen mit dem Calliope mini geführt. Insbesondere Stromkreise mit mehreren LEDs machen es notwendig, die Pins einzeln zu programmieren. Die Arbeit aus dem ersten Schritt kann unmittelbar weitergeführt werden.

Aufgabe ist es nun, zwei oder mehr LEDs mit dem Calliope mini zu verbinden. Zur Unterstützung stehen den Schülerinnen und Schülern an dieser Stelle Arbeitsblätter verschiedener Differenzierungsstufen zur Verfügung, die den Arbeitsprozess und den Aufbau des Stromkreises strukturieren. Empfehlenswert ist hierbei die Arbeit mit Kupferklebeband. Der Stromkreis kann so unmittelbar auf das Arbeitsblatt geklebt werden. So bleiben auch komplexere Stromkreise übersichtlich.

Die Schülerinnen und Schüler haben nun mehrere Möglichkeiten, die LEDs zum Leuchten zu bringen. Zum einen ist es denkbar, jede LED mit einem separaten Pin zu verbinden und diese im Programm gezielt anzuschalten:

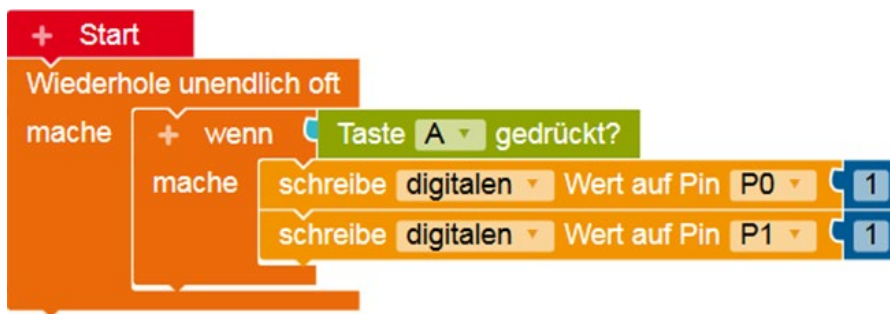


Abbildung 10: Beispielprogramm mit LEDs

In diesem Beispiel ist jeweils eine LED an Pin 0 und 1 angeschlossen. Wenn Taste A gedrückt wird, werden beide Pins aktiviert und die LEDs beginnen zu leuchten. Ein möglicher Stromkreis ist demnach:

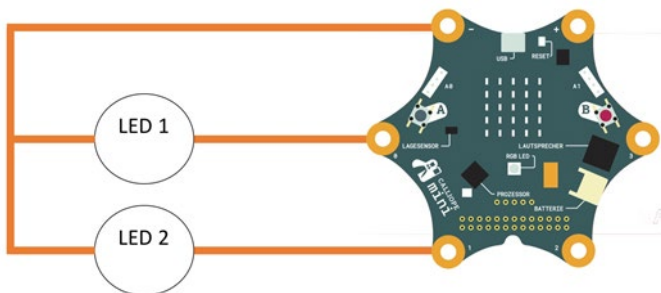


Abbildung 11: Darstellung Stromkreis mit Calliope

Ebenso ist es denkbar, die LEDs in Reihen- oder Parallelschaltung mit einem Pin zu verbinden, zum Beispiel:



Abbildung 12: Programm Pin-Test mit digitalem Wert

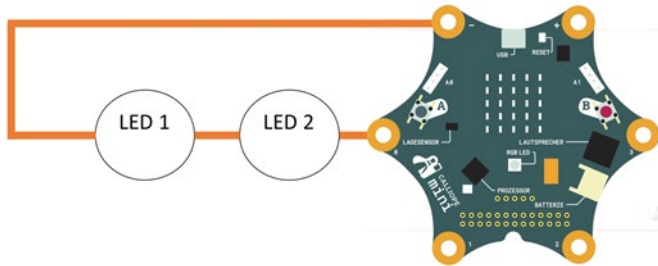


Abbildung 13: Schaltkreis für Programm Pin-Test

Bei einer solchen Lösung muss beachtet werden, dass die Spannung des Calliope mini eventuell nicht ausreicht, um zwei LEDs am gleichen Pin zum Leuchten zu bringen. Dies muss im Vorfeld mit den zur Verfügung stehenden Materialien ausprobiert werden.

### Reflexion 2: Kleingruppen/Plenum

Die Jugendlichen finden sich in Kleingruppen von drei bis fünf Schülerinnen und Schülern zusammen. In der Kleingruppe werden die einzelnen Lösungen vorgestellt. Anschließend entscheiden sich die Schülerinnen und Schüler gemeinsam für die Lösung, die ihrer Meinung nach, die zweckmäßigste darstellt. Die Arbeit in der Kleingruppe gibt den Jugendlichen die Möglichkeit, ihre Lösungen zunächst in einem kleinen Kreis zu präsentieren. Außerdem ermöglicht sie es, jeder Lösung den notwendigen Raum zu geben, ohne den zeitlichen Rahmen zu überschreiten.

Die Lösung, für die sich entschieden wurde, wird im Anschluss als Stromkreis und Programm im Plenum vorgestellt. Es existieren also schlussendlich so viele Lösungen wie Kleingruppen, die als besonders gelungen empfunden werden.

Die Konfrontation mit anderen Lösungen ermöglicht es allen Schülerinnen und Schülern, die eigene Lösung zu überdenken und ggf. im nächsten Schritt zu überarbeiten. Gleichzeitig können die ausgewählten Lösungen als besonders gelungene Inspirationen dienen.

## Dritter Schritt: Überarbeitung der Stromkreise

### Erarbeitung 3: Einzelarbeit

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten nun an den Stromkreisen weiter, die sie im zweiten Schritt bereits erarbeitet haben. Dabei steht es ihnen frei, ob sie die eigenen Stromkreise überarbeiten, eine Idee der Mitschülerinnen und Mitschüler adaptieren oder ein neues Konzept entwickeln. Aufgabe der Jugendlichen ist es, die bestehenden Programme zu verfeinern, ihnen beispielsweise einen Schalter hinzuzufügen oder mit dem Lichtsensor zu arbeiten. Dabei kann es sich um einen analogen Taster oder eine Bedingung im Programm (z. B. »warte bis Taste A gedrückt«) handeln. Dazu stehen in diesem Schritt verschiedene Differenzierungsmaßnahmen zur Verfügung.

### Reflexion 3: Partnerarbeit

Gemeinsam mit einer Partnerin oder einem Partner werden die eigenen Stromkreise und Programme im Anschluss überprüft. Dabei steht vor allem der Austausch im Vordergrund. Gemeinsam mit der Partnerin oder dem Partner werden an dieser Stelle Schwierigkeiten thematisiert und gegebenenfalls Lösungen erarbeitet.

Dabei können durch die Lehrkraft auch Leitkategorien vorgegeben werden, auf deren Basis die Programme besprochen werden – zum Beispiel die verwendeten Blöcke, die Funktionalität etc.

Die in dieser Phase gebildeten Paare haben die Möglichkeit, die gemeinsamen Ergebnisse in die Vertiefung einzubringen.

### Vertiefung: Beleuchtung eines Modellzimmers

Die Vertiefung dient dazu, alle Fähigkeiten und Erkenntnisse der drei vorangegangenen Schritte zu nutzen.

Zusammen mit der Partnerin und dem Partner aus dem dritten Schritt soll ein Modellzimmer (z. B. durch einen Schuhkarton repräsentiert) beleuchtet werden. Die Programme und Stromkreise wurden dazu in den bisherigen Arbeitsphasen bereits vorbereitet. Teils können die Jugendlichen ganze Programme oder Teile des Stromkreises übernehmen.

Dazu benötigen die Schülerinnen und Schüler neben dem Schuhkarton Kupferklebeband oder Kabel, um diese im Modellzimmer zu verlegen. Dabei steht es den Jugendlichen frei, ob sie den Calliope mini in das Modellzimmer integrieren. Auch die Position der LEDs im Raum bleibt für die Schülerinnen und Schülern offen.

Auf einem Arbeitsblatt skizzieren die Jugendlichen zunächst den Plan ihres Modellzimmers (s. Arbeitsblatt). Anschließend wird die Skizze auf den Schuhkarton übertragen.

Über das Planen und Programmieren hinaus sind Überlegungen zur ökonomischen Nutzung der Materialien notwendig. Die Schülerinnen und Schüler entscheiden selbstständig, wie viele Lampen an welcher Stelle benötigt werden und wie diese mit der Elektrizitätsquelle verbunden werden. So steht es allen Schülerinnen und Schülern frei, ob sie zunächst einen einfachen Stromkreis auf die neue Situation übertragen oder beispielsweise Überlegungen anstellen, wie die Kabel im Raum ökonomisch verlegt werden können.

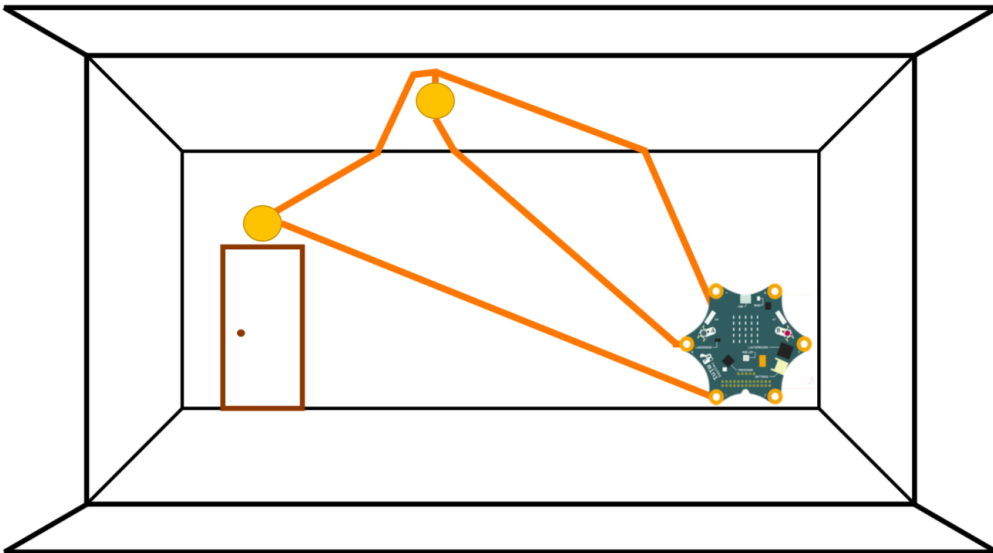


Abbildung 14: Modellzimmer mit ungeordneter Kabelführung

Im diesem Beispiel in Abbildung 14 mit zwei LEDs wurde zwar die Position der Lampen, aber nicht die der Kabel geplant. Diese verlaufen deshalb ungeordnet im Raum. In einem gewöhnlichen Raum, in dem Kabel nicht sichtbar verlaufen, könnte eine solche Organisation zu Problemen führen, beispielsweise bei Renovierungsarbeiten.

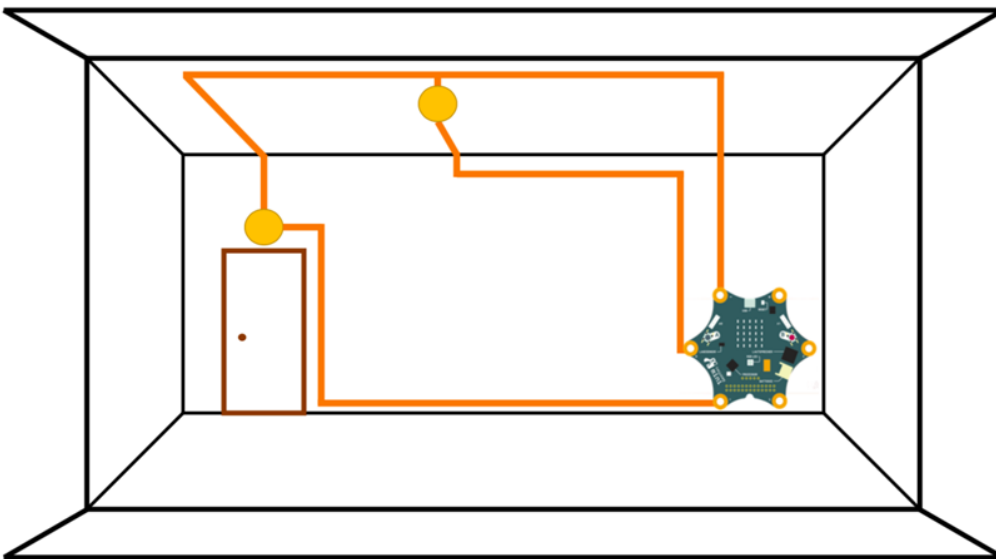


Abbildung 15: Modellzimmer mit geordneter Kabelführung

Im Gegensatz dazu wurde in diesem Beispiel (Abbildung 15) sowohl geplant, wo die Lampen positioniert werden, aber auch, wie die Kabel verlaufen sollen. In einem Alltagsbezug könnten im letzten Beispiel exemplarisch noch sorgenfrei Regale oder Bilder an der Wand aufgehängt werden. Im Beispiel davor wäre das nicht ohne weiteres möglich.

## 4. Möglichkeiten der Differenzierung und des Arbeitsmaterials

### Differenzierung für leistungsschwächere Schülerinnen und Schüler

Der Calliope mini funktioniert wie eine Batterie – er hat einen Plus- und einen Minuspol. Verbinde einen Draht der LED mit dem Minuspol und den anderen mit einem der Pluspole des Calliope mini. Suche dir einen der Pluspole aus. Sie sind mit den Nummern 0 bis 3 beschriftet. Danach muss der Calliope mini noch gesagt bekommen, dass er den Pol anschalten soll.

So soll das Programm dann aussehen:



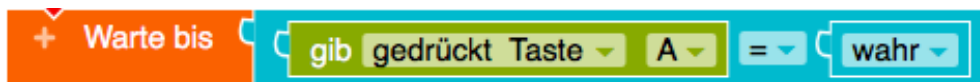
#### Tipps:

1. Den Block »schreibe digitalen Wert auf Pin ...« findest du im Expertenmodus unter »Aktion → Pin...« Mit dem kleinen Pfeil hinter der P0 kannst du den Pin aussuchen, mit dem du deine LED verbunden hast.
2. Die Zahl 1 im kleinen Block zeigt an, ob der Pin angeschaltet ist. Soll der Pin ausgeschaltet sein, schreibe eine 0 in das Feld.

### Differenzierung für leistungsstärkere Schülerinnen und Schüler

Füge deinem Stromkreis einen Lichtschalter hinzu.

Diese Blöcke brauchst du dazu:



**Tipps:** Du kannst den Lichtschalter auch selbst bauen. Verwende zum Beispiel Büroklammern, Kupferklebeband oder Alufolie. Wenn die Alufolie nach unten gedrückt wird, schließt sich der Stromkreis.

Mit dem Lichtsensor des Calliope mini kann man messen, wie stark die Lichteinstrahlung um ihn herum ist. Wird es zu dunkel, kann er das Licht automatisch anschalten. Programmiere den Lichtsensor.

Diese Blöcke brauchst du dazu:



**Tipp:** Die Zahl im kleinen blauen Block gibt an, wie stark das Licht um den Calliope mini herum sein soll. Du kannst eine Prozentzahl zwischen 0 und 100 eingeben.

Mit diesem Wert wählst du, ab welcher Zahl der Calliope mini das Licht anschalten soll.

Probiere einige Werte aus und entscheide, welcher Wert sinnvoll ist, um das Licht einzuschalten.

Name:

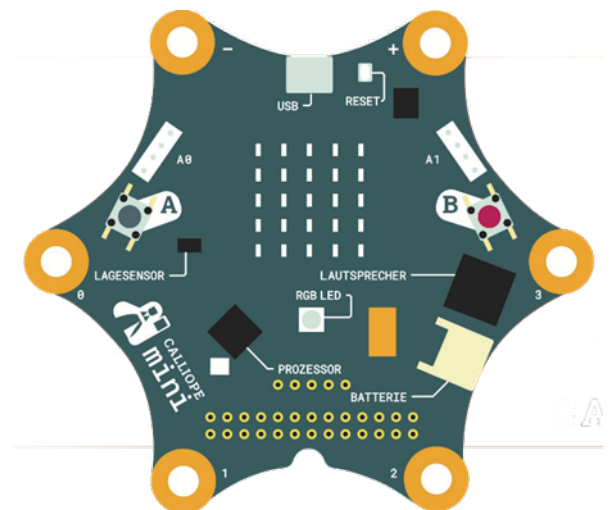
Klasse:

Datum:

## Der Calliope-Stromkreis

**Klebe mit Kupferklebeband deinen Stromkreis auf.**

Achte darauf, das Klebeband nicht zu zerschneiden, sondern knicke es, um Ecken zu legen.



Lege hier deinen Calliope mini auf.



Name:

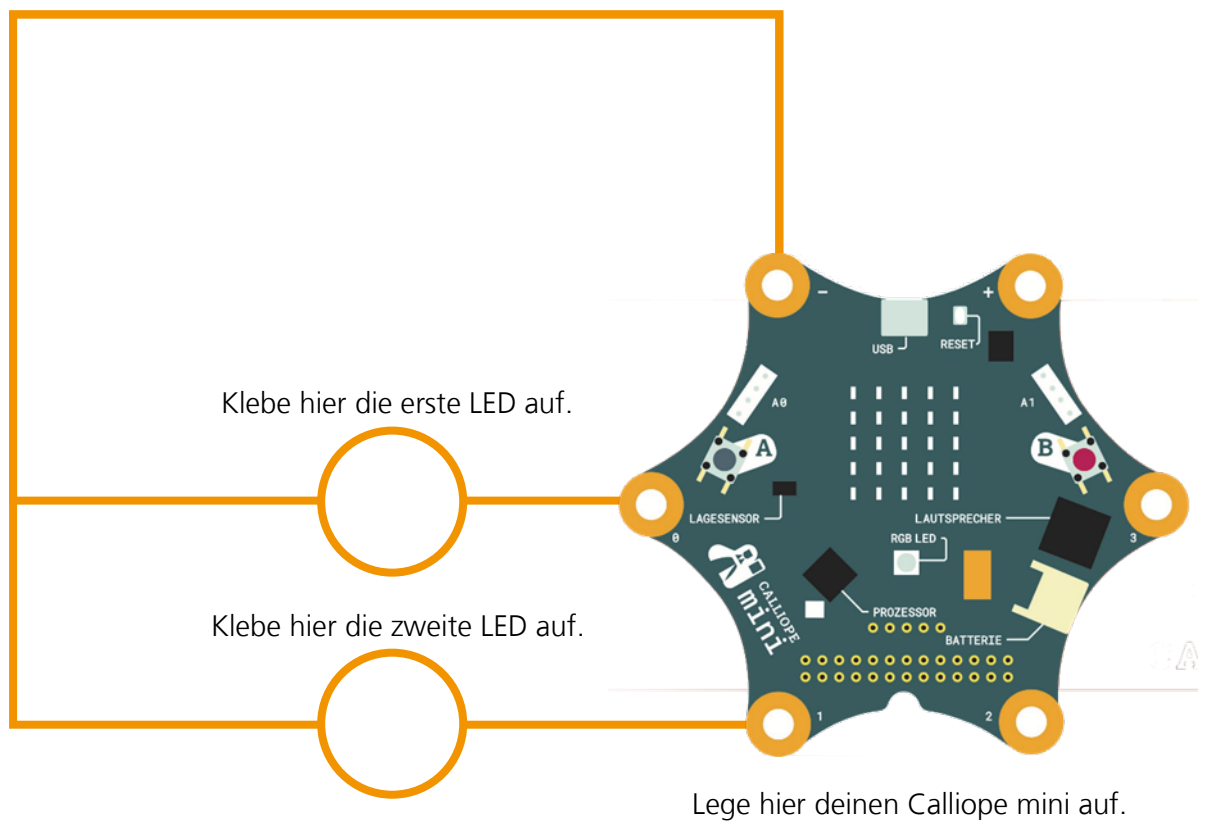
Klasse:

Datum:

# Der Calliope-Stromkreis – Parallelschaltung

**Klebe mit Kupferklebeband deinen Stromkreis auf.**

Achte darauf, das Klebeband nicht zu zerschneiden, sondern knicke es, um Ecken zu legen.



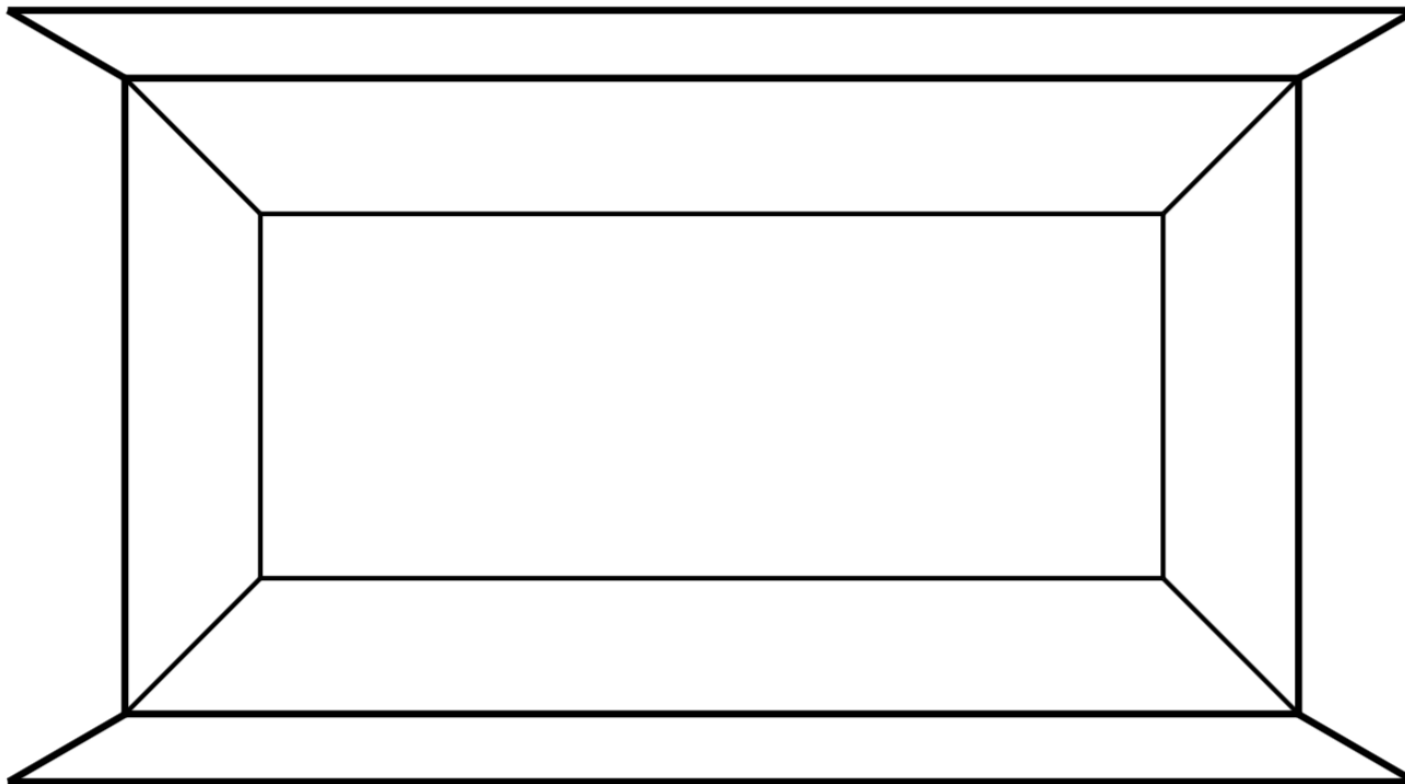
Name:

Klasse:

Datum:

## Der Calliope-Stromkreis – Beleuchtungsplan

Plane die Beleuchtung deines Zimmers. Zeichne die Position der Kabel und der Lampen in den Karton.



# Kontakt

Die Roberta-Initiative im Web

[roberta-home.de](http://roberta-home.de)

[lab.open-roberta.org](http://lab.open-roberta.org)

FAQ rund um die Roberta-Initiative

[roberta-home.de/faq](http://roberta-home.de/faq)

Informationen zum Datenschutz

[roberta-home.de/datenschutz](http://roberta-home.de/datenschutz)



## Info

Dieses Material wurde zusammen mit Prof. Dr. Julia Knopf und Prof. Dr. Silke Ladel entwickelt.

Dieses Material entstand mit Unterstützung der Google Zukunftswerkstatt.

Lizenz: CC-BY-SA 4.0

Version: 1.2

Stand: November 2018

## Warenzeichen

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