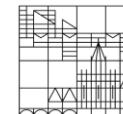


Steuerung eines digitalen Rauchmelders

**Offene Handreichung für Lehrkräfte inklusive
Musterlösungen und Hilfen für den Unterricht**



Diese Handreichungen sind im Rahmen des Projektes GeNIUS entstanden. Kontakt: <https://genius-schule.de>

Liebe Lehrkraft,

wir freuen uns, dass Sie die Unterrichtseinheit "Steuerung eines digitalen Rauchmelders" mit Ihrer Lerngruppe durchführen möchten.

Dieses Dokument soll Ihnen als eine Zusammenfassung all jener Elemente dienen, die in der Unterrichtseinheit behandelt werden sollten. Es steht Ihnen dabei frei, wie Sie die Unterrichtsstunden gestalten, wann Sie welche Blöcke aufgreifen und wie viel Zeit Sie ihnen zumessen. Selbstverständlich können Sie sich alternativ auch jederzeit an unserem detaillierten Verlaufsplan oder dem noch ausführlicheren Unterrichtsentwurf orientieren. Letzterer beinhaltet nicht nur detaillierte Stundenbeschreibungen, sondern auch fachwissenschaftliche Bemerkungen zu informatischen Inhalten sowie didaktische und methodische Überlegungen.

Musterlösungen und Anschauungsfolien folgen im Anhang.

Leitfragen für die Unterrichtseinheit

- (a) Nach welchem Prinzip funktionieren digitale Rauchmelder?
- (b) Wie kann mit einfachen Mitteln ein funktionsfähiges Modell eines digitalen Rauchmelders realisiert werden?

Lernziele der Unterrichtseinheit

Groblerziele

- Die SuS kennen den Rauchmelder als Anwendung des Streulichtprinzips, verstehen das Funktionsprinzip und erarbeiten eine Strategie zur Umsetzung eines digitalen Rauchmelders.
- Die SuS bauen in einem Modellexperiment einen funktionsfähigen digitalen Rauchmelder und erproben diesen.

Lernziele der Unterrichtseinheit

Feinlernziele Physik

- PHY1:** Die SuS können das Prinzip des Rauchmelders erläutern.
- PHY2:** Die SuS können eine Anwendung der Lichtstreuung und -absorption in einem technischen Bereich beschreiben.
- PHY3:** Die SuS können ein Funktionsmodell eines Rauchmelders planen und aufbauen.
- PHY4:** Die SuS können Sensoren als Bestandteile von zustandsbasierten Alarmsystemen benennen und erläutern.

Lernziele der Unterrichtseinheit

Feinlernziele Informatik

- INF1:** Die SuS können einen Algorithmus als Handlungsvorschrift mit eindeutigen und ausführbaren Anweisungen definieren.
- INF2:** Die SuS können grundlegende Elemente von Flussdiagrammen (DIN 66001 Notation) nennen.
- INF3:** Die SuS können in Flussdiagrammen grundlegende Elemente identifizieren.
- INF4:** Die SuS können einen Algorithmus mit Hilfe eines Flussdiagramms darstellen.

Lernziele der Unterrichtseinheit

Feinlernziele NIU

- NIU1:** Die SuS können eine Ablaufstrategie für die Streulichtmessung und Aktionsauslösung nach Schwellenwertvergleich entwickeln und formulieren.
- NIU2:** Die SuS können die Ablaufstrategie für die Steuerung des Messkonzepts in Flussdiagrammdarstellung notieren.
- NIU3:** Die SuS können für Teilprozesse der Bearbeitung wissenschaftlicher Problemstellungen geeignete Blockelemente identifizieren.
- NIU4:** Die SuS können einen Rauchmelder mit einem Algorithmus mit Blocksprache abbilden.
- NIU5:** Die SuS können einen Mess-/Versuchsablauf mit einem Blockprogramm steuern und automatisieren.

Forschungsheft

Sämtliche Aufgaben, Sicherungen, Informationen, Anleitungen und Ergebniskontrollen für SuS werden in einem zusammenhängenden „Forschungsheft“ gebündelt zur Verfügung gestellt. Es gibt hiervon eine ältere, ungekürzte Version, die im Rahmen des Projektes GeNIUS erhobene Befragungen beinhaltet, und eine neuere, gekürzte Version.

Wichtiger Hinweis:

Es gibt Abweichungen zwischen den beiden Versionen hinsichtlich Nummerierungen und Seitenzahlen. In dieser Handreichung werden beide Nummerierungen bzw. Seitenzahlen angegeben, **fettgedruckt für die neue Version**, in Klammern gesetzt für die ältere Version.

Bsp.: **A1.F6** (A4.F12)

Aufgabe 1 auf Seite 6 des **neuen Forschungsheftes** entspricht

Aufgabe 4 auf Seite 12 des alten Forschungsheftes.

Elemente der Unterrichtsreihe

Block A: Funktionsprinzip eines Rauchmelders

Leitfrage: Nach welchem Prinzip funktionieren digitale Rauchmelder?

Unterblock	Feinlernziele	Verlauf	Method e	Medien/Material
A1	PHY2	stiller Impuls: Abb. mit frontalem/seitlichem Blick auf Lichtbündel einer Lichtquelle LK: „Wie kann das Licht sichtbar gemacht werden?“ → Lichtstreuung ODER Lichtstreuung demonstrieren	UG UG	- Projektion „Lichtstreuung Abb.1a/b“ - Projektion „Lichtstreuung Abb.2“ - Demoexperiment
A2	PHY1, NIU1, PHY4	schematische Abb. des Rauchmelders im Normalzustand wird erläutert schematische Abb. bei Rauchereintritt → „Was passiert nun mit dem eingestrahlten Licht?“ → Streuung in Richtung Sensor Ablaufstrategie zur Steuerung des Rauchmelders entwickeln SuS sichern die Ablaufstrategie zum Rauchmelder	LV UG UG	- Projektion „Rauchmelder Abb.1“ - Projektion „Rauchmelder Abb.2“ - Projektion „Rauchmelder Abb.3“ - Tafel: „Ablaufstrategie analog formuliert“ (siehe Musterlösung) - Forschungsheft A1.F5 (A4.F11) Teil 1

Elemente der Unterrichtsreihe

Block B: Algorithmische Formulierung mit Flussdiagrammen

Leitfrage: Wie können Abläufe algorithmisch dargestellt werden?

Unterblock	Feinlernziele	Verlauf	Method e	Medien/Material
B1	INF2, INF3	LK führt hin zu standardisierten Darstellungen von Flussdiagrammen („Damit alle Menschen einen Ablaufplan leicht verstehen können, wurde eine übersichtliche Darstellung in Form von sog. Flussdiagrammen entwickelt.“)	LV	- Projektion „Normierte Flussdiagramme“
B2	INF4, NIU2	SuS erstellen Flussdiagramm der Ablaufstrategie mögliche Lösungen zum Flussdiagramm werden gezeigt und SuS nehmen ggf. Anpassungen vor	PA UG	- Forschungsheft A1.F5 (A4.F11) Teil 2 - Dokumentenkamera o.Ä., evtl. Projektion „Musterlösung Flussdiag.“ - Forschungsheft A1.F5 (A4.F11) Teil 2
B3	INF1	LK zeigt Flussdiagrammdarstellung des Rauchmelders → „Dies ist die Darstellung eines Algorithmus.“ → „Was ist ein Algorithmus?“ LK nennt häufige Bestandteile von Algorithmen (Anweisungen, Wiederholungen, bedingte Verzweigungen) SuS notieren Definition „Algorithmus“ und „Bausteine“ und ergänzen im vorhergehenden Flussdiagramm die Bausteine	LV UG LV	- Projektion „Lösung Flussdiagramm“ - Projektion „Algorithmus Definition“ - Projektion „Algorithmus Bestandteile“ - Forschungsheft A2.F6 (A5.F12) und Ergänzungen zu A1.F5 (A4.F11) Teil 2
B4	INF4	Vertiefungen zu Algorithmen und Flussdiagrammen	PA	- Forschungsheft Zusatzaufgabe auf S.7 (S. 13), Link zu Zusatzübungen

Elemente der Unterrichtsreihe

Block C: Blockbasierte Programmierung

Leitfrage: Wie kann ein Calliope als Rauchmelder programmiert werden?

Unterblock	Feinlernziele	Verlauf	Method e	Medien/Material
C1	NIU3, NIU4	<p>LK führt hin zu Elementen der Blockprogrammierung und zu MakeCode: „Es gibt weitere Möglichkeiten, einen Algorithmus darzustellen, z.B. mit sogenannten Blöcken.“</p> <p>SuS setzen die Steuerung des Rauchmelders mittels MakeCode in ein blockbasiertes Programm um und testen mittels der in MakeCode integrierten Simulation; Schwellenwert wird von LK vorgegeben</p> <p>Präsentation einer SuS- oder Musterlösung und Hinweis auf die Musterlösungen im Forschungsheft</p>	LV PA	<ul style="list-style-type: none">- Video „Blockprogrammierung mit MakeCode“ (Teile 1 und 5)- Projektion „Blockbausteine“- Projektion „MakeCode“- Tablet/Laptop/PC ohne Calliope- Forschungsheft A3.F9 (A6.F15)- Projektion „Schwellenwert“- Projektion einer (Muster-)Lösung → Forschungsheft S.11 (S.17)
C2	NIU3, NIU5	mögliche Erweiterungen: Lichtstärke in Graph anzeigen; Komfortfunktionen; Rauchmelder vernetzen;	PA	<ul style="list-style-type: none">- Forschungsheft Zusatzaufgaben auf S.10/11 (S.16/17)
C3	NIU3, NIU4, NIU5	<p>Kennenlernen des Calliope</p> <p>SuS bearbeiten (interaktives) digitales AB zu Calliope</p> <p>SuS programmieren den Calliope bzw. übertragen das erstellte Programm auf den Calliope</p>	LV EA PA	<ul style="list-style-type: none">- Calliope „Übersicht“, Calliope/iPad- Projektionen „Calliope“ Abb. 1-5- Forschungsheft S.12 (S.18) und dortiger Link zu Übung- Forschungsheft S.8/9 (S.14/15)- Forschungsheft S.12/13 (S.18/19)

Elemente der Unterrichtsreihe

Block D: Durchführung als Prototyp

Leitfrage: Wie kann ein Modell eines Rauchmelders realisiert werden?

Unterblock	Feinlernziele	Verlauf	Method e	Medien/Material
D1	PHY1, PH2, PHY3, PHY4, NIU5	entweder: SuS programmieren den Calliope oder: SuS verwenden den Calliope mit vorinstalliertem Programm SuS bauen das Experiment anhand der Anleitung auf und führen das Experiment durch Experiment wird abgebaut	PA PA PA PA	- Forschungsheft S.8/9 (S.14/15) - Forschungsheft S.12/13 (S.18/19) - Forschungsheft S.14/15 (S.20/21) - Versuchsmaterialien
D2	NIU3, NIU4, NIU5	mögliche Erweiterungen: - Lichtstärke in Graph anzeigen - Komfortfunktionen - Rauchmelder vernetzen	PA	- Forschungsheft S.10 (S.16) - Forschungsheft S.10 (S.16) - Forschungsheft S.11 (S.17)

Hilfen für die Vorbereitung und die Durchführung

- Benötigte Technik und Materialien
- Projektionen
- Musterlösungen
- Links

Benötigte Technik und Materialien

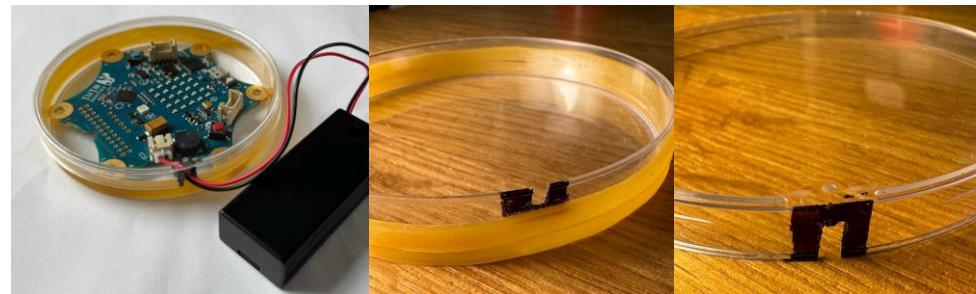
- Calliope mini (pro Gruppe ein Gerät)
- als digitale Endgeräte (pro Gruppe ein Gerät) entweder:
 - Tablets (zwingend notwendig, falls Lichtstärkewerte graphisch dargestellt werden sollen)
 - oder Laptops
 - oder PCs
- stabile Internetverbindung der Endgeräte
- auf den Tablets müssen folgende Apps in ihrer jeweils aktuellsten Version installiert sein:
 - Calliope mini App (zur Programmierung des Calliope mini)
 - phyphox App (nur falls Lichtstärkewerte graphisch dargestellt werden sollen)
- 1 Kartonbox (Länge, Breite und Höhe jeweils zwischen 9 -16 cm)
- 1 Petrischale (90mm x 15mm; zum Schutz des Calliope mini)
- 2 Gummibänder (60mm x 5mm, Dicke 2mm; zum Abdichten der Petrischalen)
- 1 Lichtquelle (hier: eine Taschenlampe, alternativ: z.B. Lichtbox)
- Reinigungsmittel (zum Reinigen der Petrischalen; z.B. Glas- oder Bildschirmreiniger)
- Rauchquelle (hier: eine Nebelmaschine für die gesamte Lerngruppe)

Bezugsmöglichkeiten für Materialien

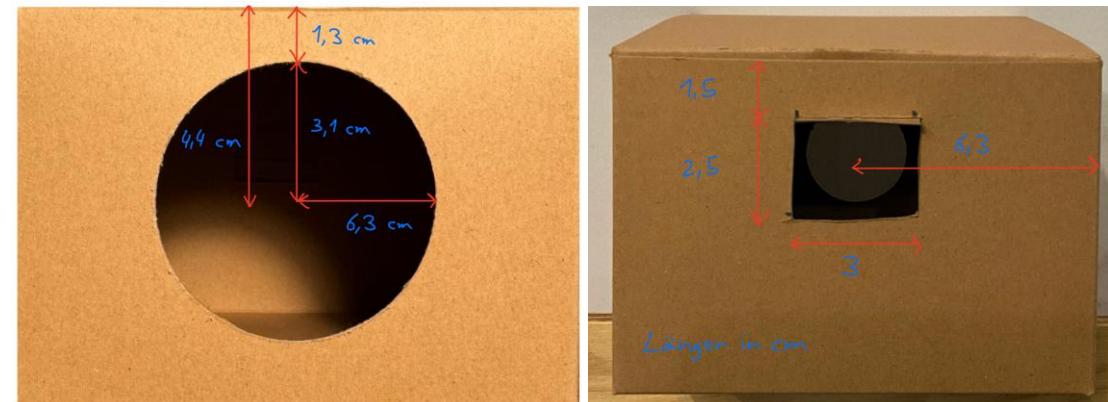
- Kartonbox: [Switory Geschenkboxen, 12,5x12,5x9cm bei Amazon](#)
- Petrischalen: [90mm x 15mm bei Amazon](#)
- Gummibänder: [60mm x 5mm, Dicke 2mm bei Amazon](#)
- Reinigungsmittel: [Bildschirmreiniger bei Amazon](#)
- Lichtquelle: [aufladbare LED Taschenlampe bei Amazon](#)
- Rauchquelle: [Nebelmaschine bei Amazon](#) und [Smoke Fluid bei Reichelt](#)

Vorbereitung der Petrischalen und Kartonboxen

Die Petrischalen müssen Aussparungen für die Kabelführung erhalten und mit jeweils zwei Gummibändern abgedichtet werden.



Die Kartonboxen müssen mit Ausschnitten für die Lichtquelle (linke Abb.) und die Nebelzufuhr (rechte Abb.) versehen werden.



Checkliste für die Vorbereitung der Durchführung

erledigt	Material	Aktion
	Tablets oder Laptops	WLAN Zugang sicherstellen
	Calliope App	ggf. installieren / updaten
	ggf. Phyphox App	Phyphox wird nur für Zusatzaufgaben benötigt; ggf. installieren / updaten
	Taschenlampen	Leuchtstärke überprüfen, ggf. aufladen
	Nebelmaschine	Füllstand des Nebelfluids überprüfen, ggf. auffüllen
	Kartonboxen, Petrischalen	Ausschnitte und Dichtungen vorbereiten

Abbildungen, Musterlösungen und Links

Im Folgenden finden sich die verschiedenen Materialien zur Projektion oder individuellen Verwendung **sortiert nach Unterrichtsblöcken**.

Block A1: Projektion "Lichtstreuung" – Abb. 1



Abb. 1a



Abb. 1b

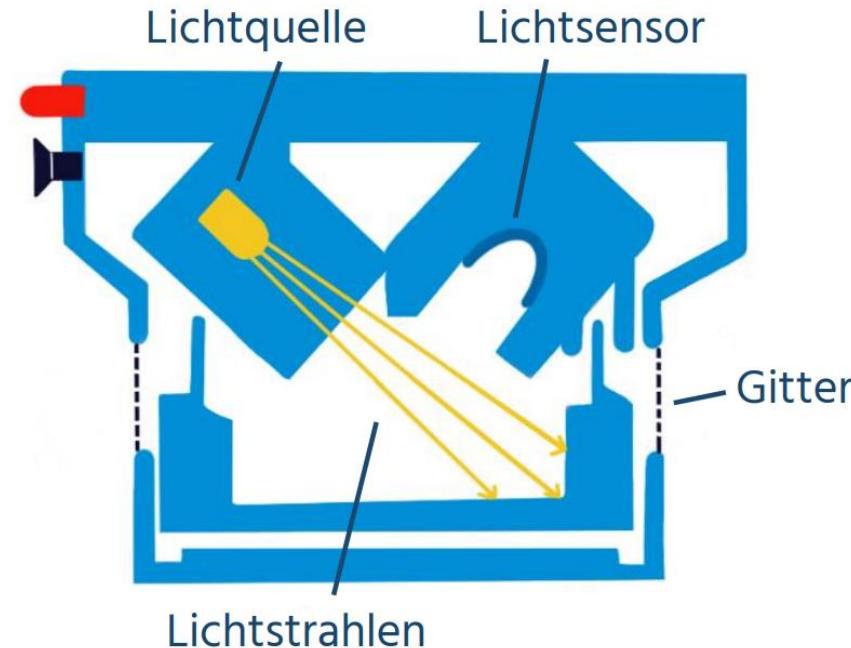
“Wenn wir seitlich auf die Lampe schauen:
Wie kann ihr Licht sichtbar gemacht werden?”

Block A1: Projektion "Lichtstreuung" – Abb. 2

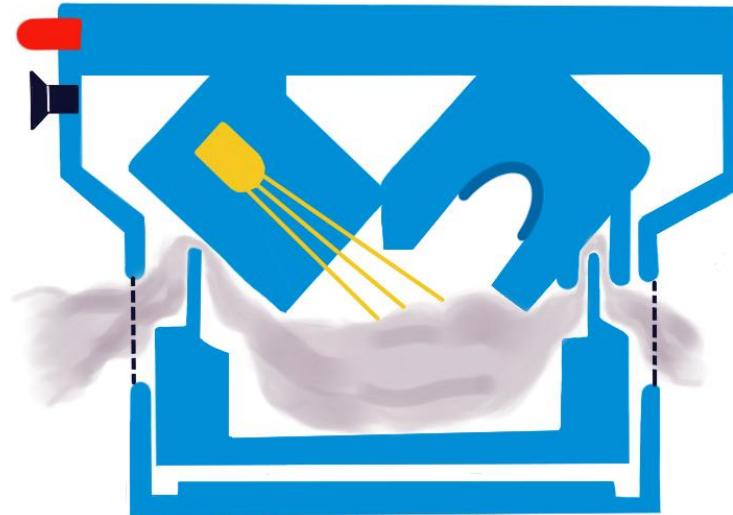


“Tröpfchen streuen Licht auch in
Richtung unserer Augen”

Block A2: Projektion "Rauchmelder" - Abb. 1

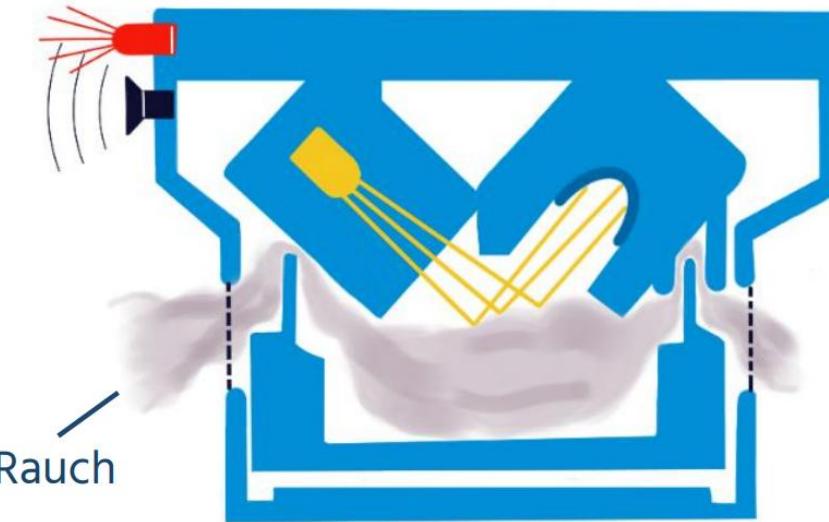


Block A2: Projektion "Rauchmelder" - Abb. 2

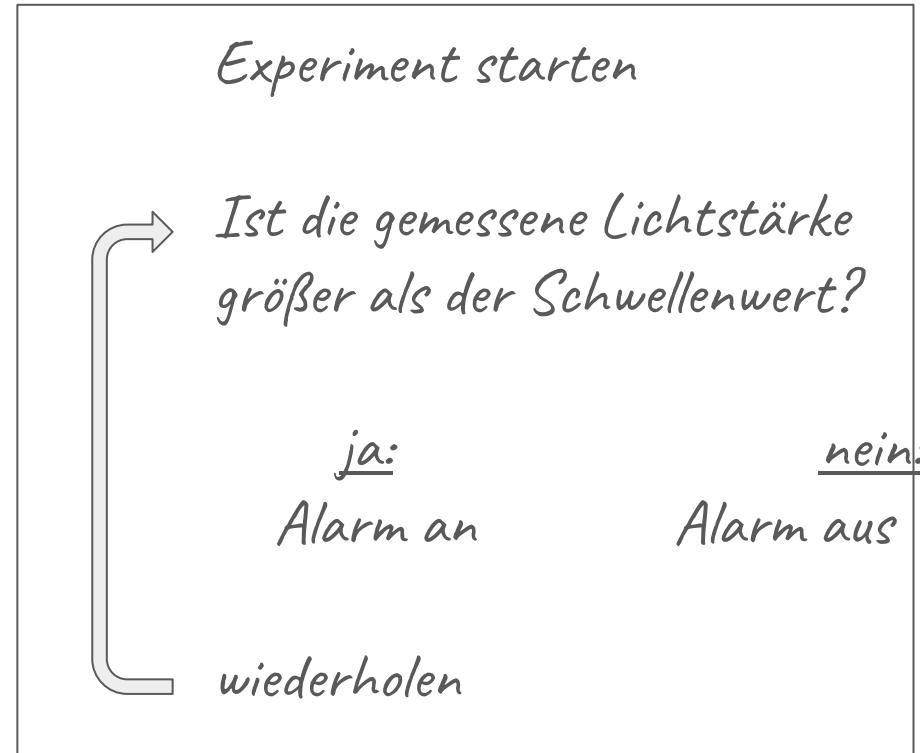


Block A2: Projektion "Rauchmelder" - Abb. 3

Alarmsignal

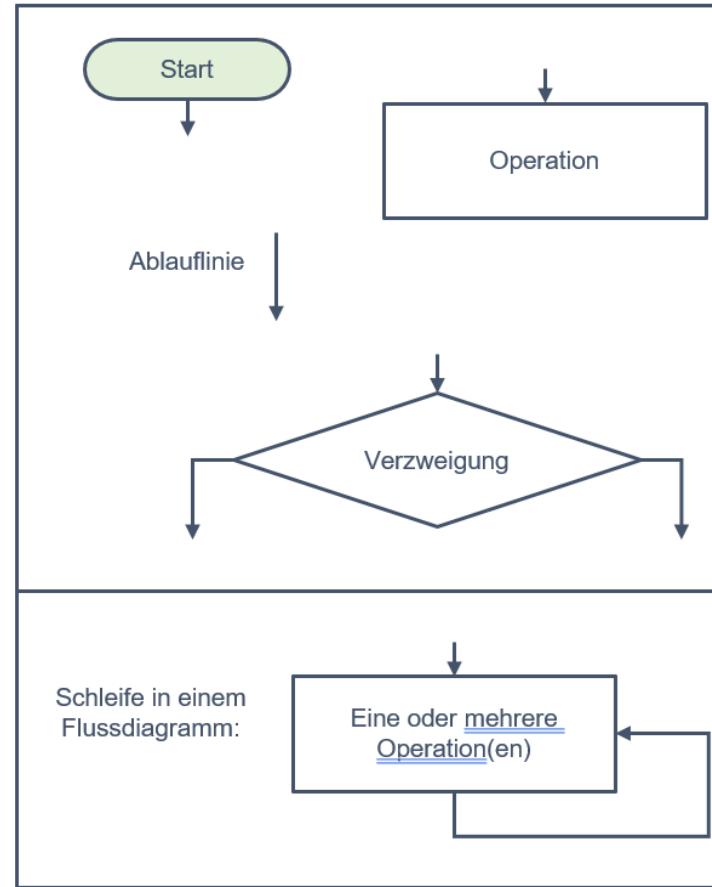


Block A2: "Musterlösung zur Ablaufstrategie" (wird gemeinsam an der Tafel entwickelt und im Forschungsheft gesichert)

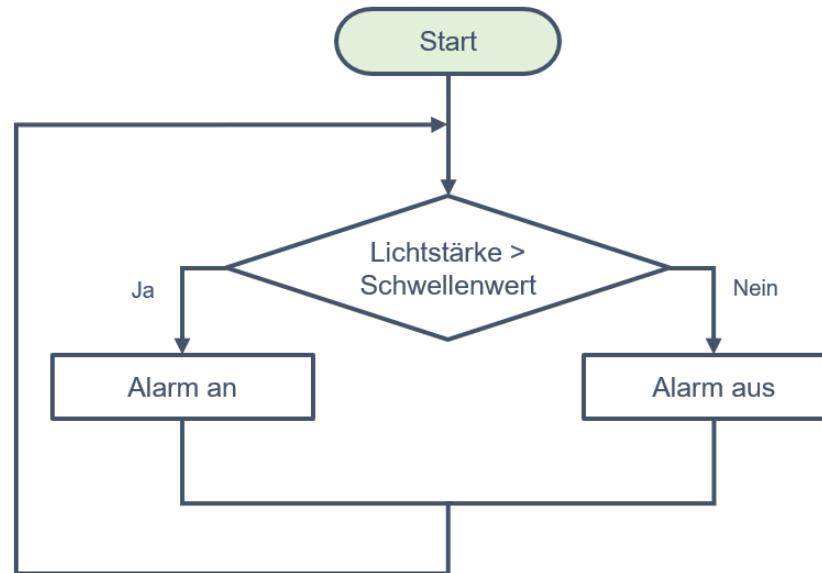


Block B1: Projektion "Normierte Flussdiagramme"

Elemente eines Flussdiagramms



Block B2/B3: Projektion "Musterlösung Flussdiagramme"



Ein Algorithmus ist eine Handlungsvorschrift mit eindeutig formulierten und ausführbaren Anweisungen zum Lösen eines Problems.

Beim Programmieren werden Algorithmen so formuliert, dass ein Computer sie ausführen kann.

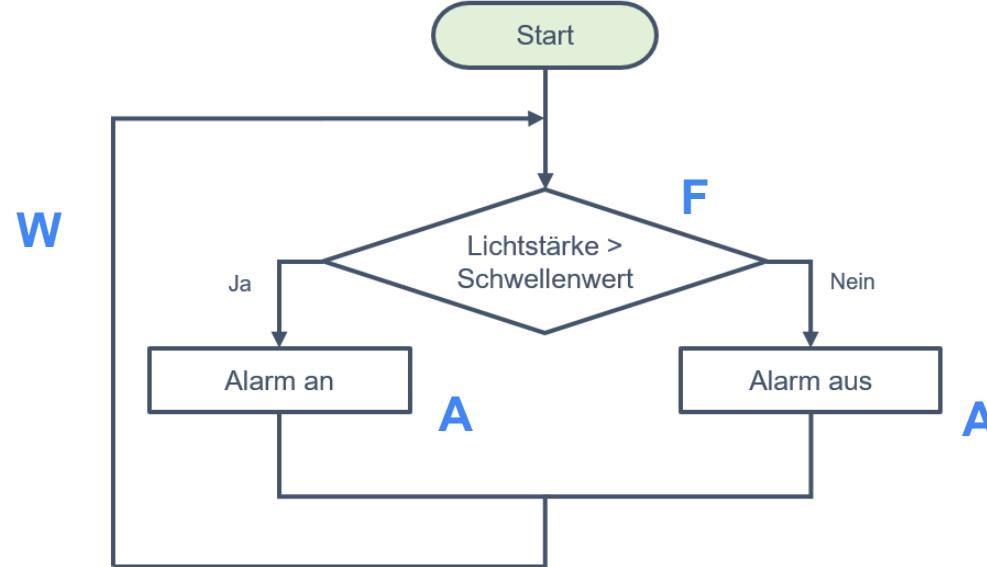
Bestandteile von Algorithmen:

elementare Anweisungen (A)

Fallunterscheidungen (F)

Wiederholungen (W)

Block B3: Musterlösung zu Bestandteilen von Algorithmen (Ergänzung zum Flussdiagramm)



Block B4: Vertiefende Übungen zu Flussdiagrammen:



<https://www.genius-schule.de/zusatzAlgorithmen/>

Video (1) und (5) von folgender Seite abspielen:

<https://calliope.cc/programmieren/editoren/makecode#videos>

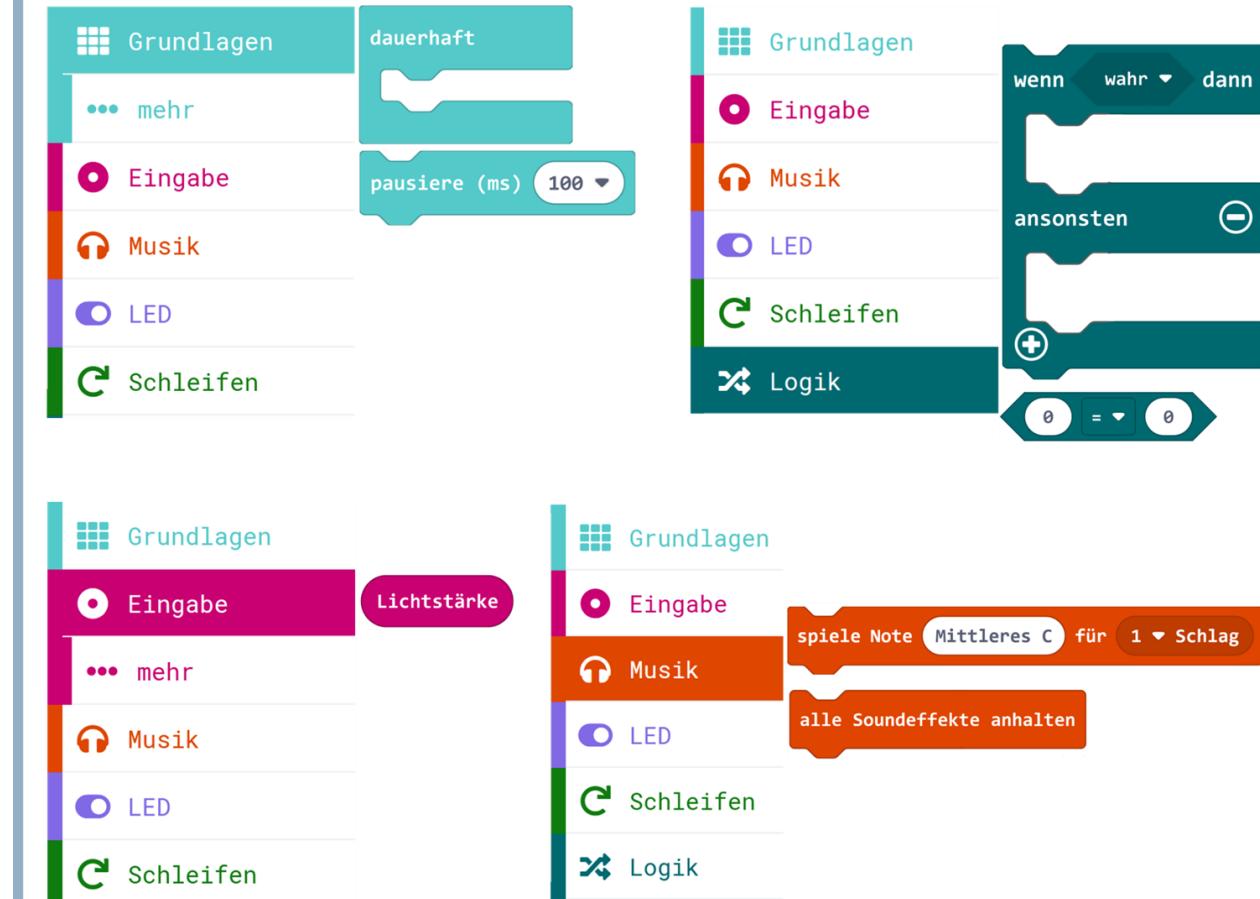
Programm erstellen



Programme simulieren



Block C1: "Blockbausteine"



MakeCode Grundlagen

[Editoren and Programme](#)

Microsoft | CALLIOPE mini

Blöcke

JavaScript

Suche...

Grundlagen

Eingabe

Musik

LED

Schleifen

Logik

Variablen

Mathematik

Motoren

Erweiterungen

Fortgeschritten

beim Start

dauerhaft

In der Simulation kannst du dein Programm testen.

Herunterladen

Start

Rauchmelder

Editor and Programme

Hilfe

QR-Code

Unter diesen Kategorien findest du die verschiedenen Blöcke.

In diesen Bereich kannst du die Blöcke ziehen, um sie dort zu kombinieren.

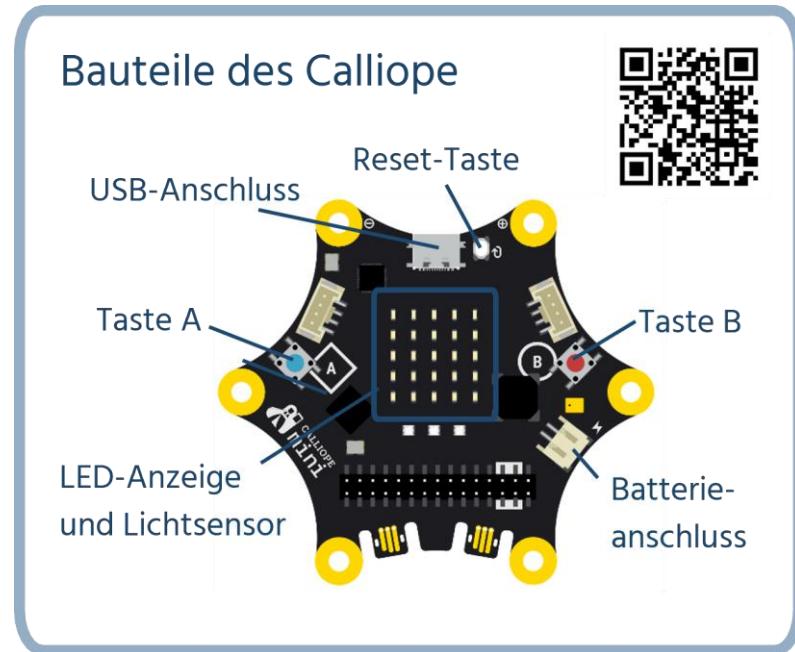
Hier findest du weitere Informationen.

Block C1: Projektion "Schwellenwert" (gültig für die vorgeschlagenen Lampen bei voller Aufladung)

Schwellenwert: 170

Block C1: Musterlösung zum Programmieren des Rauchmelders (auch "versteckt" im Forschungsheft abgebildet)





<https://www.genius-schule.de/bauteile/>

Link zum interaktiven Calliope-Arbeitsblatt:

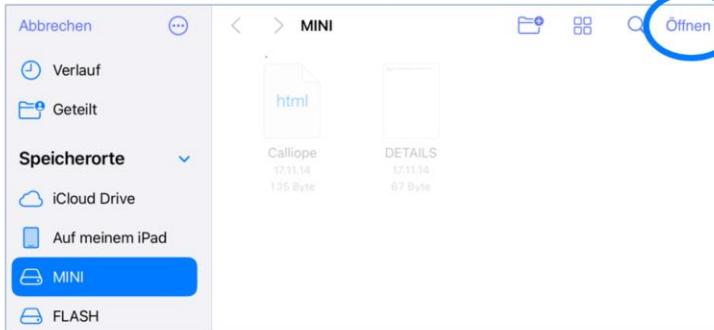
<https://www.genius-schule.de/uBauteile/>



Block C3: Projektion "Calliope" Abb.2

Verbindung per USB-Kabel

1. Verbinde den USB-Anschluss des Calliope mit dem iPad.
2. In MakeCode: Tippe auf das rote Symbol  oben rechts.
3. Wähle „USB-C verwenden“ und dann „Calliope mini auswählen“.
4. Wähle „MINI“ aus und tippe anschließend auf „Öffnen“.



Das Symbol oben rechts sollte nun grün  erscheinen.

5. Wähle unten links „Herunterladen“ aus. Es öffnet sich ein Fenster, in dem du noch einmal auf „Herunterladen“ tippen musst.



Wichtig:

Die Schritte 2-5 musst du jedesmal wiederholen, wenn du ein neues Programm auf den Calliope übertragen möchtest.

<https://youtu.be/lmaiS2ui0FM?feature=shared>

Bluetooth-Verbindung nur notwendig, falls nicht über USB-Kabel verbunden werden soll

Bluetooth-Modus am Calliope starten

1. Tasten **A+B gleichzeitig** gedrückt halten.
2. **Reset-Taste** für 1 Sekunde zusätzlich drücken, dann loslassen.
3. Tasten **A+B weiter gedrückt halten** bis Bluetooth-Animation  beendet ist.
4. Ein ID-Muster  erscheint auf dem Calliope mini.



Verbinden des Calliope

Zum Verbinden des Calliope mit dem Tablet musst du den Bluetooth-Modus am Calliope starten (siehe Seite 14) und anschließend in MakeCode das ID-Muster nach Drücken dieses Symbols  eingeben.

<https://www.genius-schule.de/bluetooth/>

nur notwendig, falls vorinstallierte Programme verwendet werden sollen

Gespeicherte Programme starten

Das **FLASH Laufwerk** des Calliope ist ein zusätzlicher Speicherplatz, in dem 25 Programme abgelegt werden können. Um eines dieser Programme zu starten, musst du wie folgt vorgehen:



5-6 Sekunden die Reset Taste drücken.



Dann blinken die LED Lampen kurz auf und es leuchtet anschließend die erste LED oben links.



Mit den **Tasten A und B** kannst du durch die gespeicherten Programme navigieren. Mit B gehst du ein Programm vor und mit A ein Programm zurück.



Drückst du nun die **Tasten A und B gleichzeitig**, so kannst du das ausgewählte Programm starten. Es wird nun direkt in den Prozessor geladen und so ausgeführt, als hättest du es auf das Laufwerk "MINI" gespeichert.



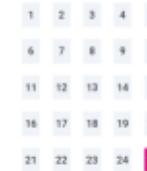
Übrigens, wenn ein **X** erscheint, befindet sich kein Programm auf dem Flash Laufwerk deines Calliope mini.

<https://calliope.cc/start/tipps>

nur notwendig, falls Calliope bei Problemen zurückgesetzt werden sollen

Calliope zurücksetzen bei Verbindungsproblemen

Das **Startprogramm** setzt den Calliope zurück in den Ursprungszustand. Es befindet sich im FLASH Laufwerk an **Position 25**. Um es zu laden, gehe wie in der obigen Anleitung beschrieben vor und navigiere bis zum 25. Programm, indem du mit Taste A einen Schritt zurück gehst. Drückst du dann gleichzeitig die Tasten A und B, wird das Programm ausgeführt und eine **Introsequenz** abgespielt. Anschließend kannst du den **Bluetooth-Modus** erneut starten (siehe Seite 14).



<https://calliope.cc/programmieren/mobil/hilfe>

Block D1: Hilfestellung "Positionierung von Lampe und Calliope"



Lichtstärke in einem
Graphen anzeigen



<https://www.genius-schule.de/zusatzLicht/>

Komfortfunktionen für
den Rauchmelder



<https://www.genius-schule.de/komfort/>

Rauchmelder
vernetzen



<https://www.genius-schule.de/vernetzen/>