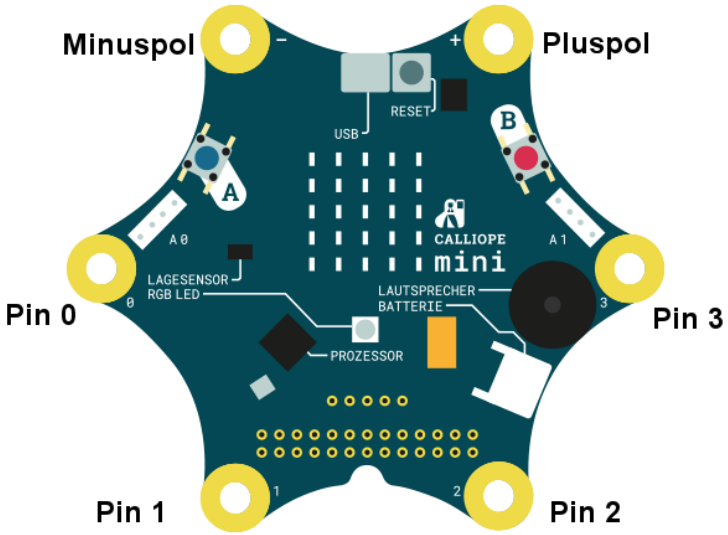
http://schuelerlabor.informatik.rwth-aachen.de

Quiz-Buzzer, Herzen und leuchtende Häuser – Programmieren mit dem *Calliope mini*



[1]

Verfasserinnen: Maria Theißen, Evelyn Willam, Annabell Brocker, Christina Schramm

Kurz-Info:

Informatischer Inhalt: Grafische Programmierung mit dem Mikrocontroller *Calliope mini*

Jahrgangsstufe: 3 bis 6

Vorwissen: Leseverstehen/Textverständnis, Umgang mit Computer (Maus und Tastatur)

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

KURZINFORMATION FÜR DIE LEHRKRAFT

[2]

Titel: *Quiz-Buzzer, Herzen und leuchtende Häuser – Programmieren mit dem* Calliope mini

Schulstufe: *Grundschule und Unterstufe*

optimale Jahrgangsstufe: *Klasse 3 bis 6*

Themenbereich: *Programmierung, Informatiksysteme (Hard- und Software), Fehlererkennung*

EINORDNUNG IN GESETZLICHE RAHMENBEDINGUNGEN

Kernlehrplan für die Sekundarstufe I – Klassen 5 und 6 in NRW: *Kompetenzbereiche: Modellieren und Implementieren, Darstellen und Interpretieren, Kommunizieren und Kooperieren; Inhaltsfelder: Algorithmen, Informatiksysteme*

Bildungsstandards der GI: *Prozessbereiche: Modellieren und Implementieren, Begründen und Bewerten, Strukturieren und Vernetzen, Kommunizieren und Kooperieren, Inhaltsbereiche: Algorithmen, Informatiksysteme*

Einbindung in den Unterricht: *Das Modul bietet sich ideal an, um Schülerinnen und Schülern erste Einblicke in den Bereich der Informatik zu gewähren. Hierzu wird eine einfache visuelle Blockprogrammierung in der Entwicklungsumgebung* MakeCode *verwendet, welche über diverse Webbrowser aufgerufen werden kann.* MakeCode *ermöglicht einen altersgerechten Einstieg in die Programmierung, denn es befähigt die Kinder zum Gestalten kleinerer Programme durch das Zusammenfügen von Programmierblöcken ähnlich wie bei einem Puzzle. Weil neben einfachen informatischen Konzepten auch weitere Themen Inhalt des Moduls sind (Musik mit Alltagsgegenständen und* Calliope mini*, Sprungzähler, ein Spiel, ein Quiz-Buzzer, Lichtanlage etc.), eignet sich dieses nicht nur im Rahmen des Fachs Medienbildung, sondern auch zur Ergänzung in den Fächern Mathematik, Englisch, Deutsch, Musik und Kunst.*

Vorkenntnisse: *Leseverstehen/Textverständnis, rudimentäre Kenntnisse im Umgang mit dem Computer (Maus, Tastatur)*

Dauer: *4 Stunden*

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

Inhaltsbeschreibung: *In Vorbereitung auf die anstehenden Aufgaben werden die Schülerinnen und Schüler zunächst mit ihren Arbeitsgeräten, dem Mikrocontroller* Calliope mini *und den Laptops, vertraut gemacht. Anschließend werden den Schülerinnen und Schülern die Grundelemente und die Handhabung der Entwicklungsumgebung* MakeCode *mit Hilfe der Herausforderungen vorgestellt. Nach Absolvierung der Herausforderungen haben die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, aus verschiedenen Projekten eines zur Bearbeitung auszuwählen und so ihre erlernten Erkenntnisse zu vertiefen bzw. weitere Nutzungsmöglichkeiten des Mikrocontrollers* Calliope mini *zu entdecken.*

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

INHALT

Kurzinformation für die Lehrkraft 2
Lernziele 5
Fachliche Analyse 5
Einordnung in gesetzliche Rahmenbedingungen 7
Kernlehrplan für die Sekundarstufe I – Klassen 5 und 6 in NRW: 7
Bildungsstandards der GI 8
Einbettung in den Schulunterricht 9
Didaktische/methodische Schwerpunktsetzung 10
Beschreibung des Modulablaufes 10
Begründung des Methoden- und Medieneinsatzes 11
Berücksichtigung der didaktischen Prinzipien nach Baumann und Hubwieser 11
Verlaufsplan des Moduls 13
Quellenverzeichnis 15
Abbildungsverzeichnis 15
Anhang 16
Arbeitsmaterialien 16

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

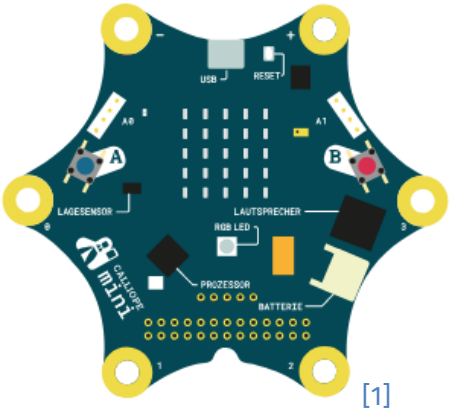
LERNZIELE

Die Schülerinnen und Schüler…

- steuern spielerisch den *Calliope mini*, indem sie diesen über den Laptop in einem browserbasierten Editor (*MakeCode*) programmieren.
- bedienen einen Laptop, einen Webbrowser, einen kindgerechten *Editor* und *Mikrocontroller*.
- entwickeln einfache Programme, indem sie diese in einem ersten Schritt nachbauen und schließlich selbst erstellen und wiedergeben.
- üben die Präsentation ihrer Ergebnisse, indem sie ihre selbsterstellten Programme dem Plenum vorstellen.
- übertragen informatische Sachverhalte in ihre Lebenswelt, indem sie Konstrukte, die sie zumindest teilweise aus ihrem Alltag kennen (z. B. Sprungzähler, Buzzer, Funk) in Programme übersetzen und diese mithilfe eines *Calliope mini* realisieren.
- visualisieren Anweisungen und einfache Kontrollstrukturen mithilfe von blockbasierter Programmierung.

FACHLICHE ANALYSE

Der *Calliope mini* ist ein Mikrocontroller, der speziell für Anfängerinnen und Anfänger in Sachen Programmierung entwickelt wurde. Selbsterklärtes Ziel der Entwickler ist, dass der *Calliope mini* „jedem Schulkind in Deutschland ab der 3. Klasse einen spielerischen Zugang zur digitalen Welt“[1] ermöglicht. Bereits sehr junge Schülerinnen und Schüler können also den Umgang mit einem Informatiksystem üben und an eigenen Projekten arbeiten, um z. B. einen Sprungzähler, Quiz-Buzzer oder Musikinstrumente zu entwickeln.



[1]

Eine Besonderheit des *Calliope mini* gegenüber anderen *Mikrocontrollern* besteht darin, dass er nicht aufwendig installiert werden muss und zahlreiche Bauteile bereits fest verbaut sind, sodass er direkt eingesetzt werden kann, ohne dass zuvor gelötet werden muss. Neben zwei programmierbaren Buttons (A und B), 25 roten und einer RGB-LED verfügt der *Calliope mini* auch über einen kombinierten Lagesensor mit Bewegungssensor und Kompass, einen Lichtsensor sowie ein integriertes Bluetooth-Modul, über das er mit anderen Geräten (auch mit anderen *Calliope minis*) kommunizieren kann. Ein Lautsprecher ermöglicht das Abspielen verschiedener Töne oder Melodien. Außerdem können über die Pins weitere Bauteile angeschlossen werden; auch externe Motoren können angebaut werden.

[1] *Calliope. Unsere Mission*. Abgerufen von: https://calliope.cc/idee/mission (eingesehen: 16.01.2019).

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

Seine Stromversorgung und Programme erhält der *Calliope mini*, indem er per USB mit dem Computer/Laptop verbunden wird. Außerdem ist eine externe Stromversorgung über eine Batterie möglich. Auf diese Weise können mit dem robusten *Calliope mini* auch Programme ausprobiert werden, bei denen dieser bewegt wird.

Zur Programmierung stehen online verschiedene Editoren[2] zur Verfügung. Diese Editoren sind browserbasiert, kostenlos zugänglich und ganz einfach zu bedienen, da der Text zur Programmierung nicht selbst geschrieben werden muss, sondern schon fertige Code-Puzzle-Bausteinen vorliegen, die nur noch zusammengefügt werden müssen. Des Weiteren verfügen die Editoren über einen Simulator, der das zusammengepuzzelte Programm demonstriert. Die Unterrichtsmaterialien des InfoSphere – Schülerlabor Informatik basieren auf der Nutzung des *MakeCode*-Editors[3]. Selbstverständlich können auch andere Editoren eingesetzt werden. In diesem Fall ist jedoch zu beachten, dass das Design der Bausteine ein anderes ist und von den Erklärungen auf den Arbeitsmaterialien abweicht.

Möglichkeiten zur weiteren Einarbeitung in das Thema:

- Das InfoSphere bietet auf *Youtube* zwei Video-Tutorials an:
  - Video 1 führt in die Handhabung des *MakeCode*-Editors ein: https://www.youtube.com/watch?v=76ryLoWfYhs
  - Video 2 erklärt die Arbeit mit den Programmierblöcken: https://www.youtube.com/watch?v=Bzt7cnlBZsg
- Bergner, Nadine u. a. (2017): *Das Calliope-Buch: Spannende Bastelprojekte mit dem Calliope-Mini-Board*. Heidelberg: dpunkt.verlag. E-book: https://www.dpunkt.de/buecher/13068/9783864904684-das-calliope-buch.html (eingesehen: 15.01.2019).
- Bergner, Nadine und Leonhardt, Thiemo (2018): *Programmieren mit dem Calliope mini für Dummies Junior*. Weinheim: Wiley.
- *Calliope*. Abgerufen von: https://calliope.cc/ (eingesehen: 15.01.2019).
- *Calliope. Unsere Mission*. Abgerufen von: https://calliope.cc/idee/mission (eingesehen: 16.01.2019).
- Cornelsen: *Coding in der Schule – mit Calliope mini*. Abgerufen von: https://www.cornelsen.de/calliope/ (eingesehen: 15.01.2019).
- Immler, Christian (2017): *Der kleine Hacker. Programmieren mit dem Calliope mini*. Haar: Franzis.

[2] *Calliope. Programmierumgebungen*. Abrufbar von: https://calliope.cc/los-geht-s/editor (eingesehen: 16.01.2019).
[3] *MakeCode-Editor*. Abgerufen von: https://makecode.calliope.cc/ (eingesehen: 15.01.2019).

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

KERNLEHRPLAN FÜR DIE SEKUNDARSTUFE I – KLASSEN 5 UND 6 IN NRW:

Die folgenden Ausführungen gründen auf dem Kernlehrplan für die Sekundarstufe I – Klassen 5 und 6 in Nordrhein-Westfalen für das Fach Informatik, der im Folgenden als KLP abgekürzt wird.

Ausgangspunkt des Informatikunterrichts der Klassen 5 bis 6 sollen laut KLP altersgerechte Fragestellungen mit lebensweltlichem Bezug sein, mit denen die Kinder sich aktiv und selbstständig auseinandersetzen. Frage- bzw. Problemstellungen, die diesen Anforderungen entsprechen, begegnen den Kindern vor allem im Rahmen der unterschiedlichen Projekte, die das Kernstück des Moduls bilden. Hier bauen und programmieren die Kinder beispielsweise mit Alltagsgegenständen und *Calliope-mini*-Mikrocontroller ein Instrument, einen Quiz-Buzzer oder einen Sprungzähler. Alle Projekte beinhalten dabei Phänomene, die den Lernenden aus der eigenen Lebenswelt bekannt sind, denn es kann davon ausgegangen werden, dass die Kinder ständig kleine programmierte Helfer wie z. B. eine Lichtsteuerung, die sich an der Umgebungshelligkeit orientiert, verwenden. Auch elektronische Spiele wie die „Heiße Kartoffel“, gehören für viele Mitglieder dieser Altersgruppe zum Alltag. Dass am Ende der Projekte stets ein funktionierendes, bespielbares Endprodukt steht, wirkt außerdem schüleraktivierend und motivierend.

Eine Überforderung der noch jungen und programmierunerfahrenen Lernenden wird vermieden, indem vor der selbstständigen Bearbeitung der Projekte schrittweise an die Arbeit mit dem *Calliope mini* herangeführt wird. Zunächst erarbeiten die Kinder die unterschiedlichen Bestandteile des *Calliope mini*, die sie später in den Projekten programmieren, mithilfe eines Legerätsels. Anschließend führen die Betreuenden in den Umgang mit dem *MakeCode*-Editor ein, dessen Handhabung die Kinder im Rahmen der Herausforderungen 1 bis 4 ebenso einüben wie Grundkonzepte der Programmierung, die kombiniert auch Gegenstand der komplexeren Projekte sind. Mit der Verwendung des *Calliope mini* und des *MakeCode*-Editors wird eine altersgemäße Auseinandersetzung gewährleistet. Zum einen ist der kleine Mikrocontroller-Stern sehr robust und beinhaltet bereits zahlreiche Bauteile, die die Kinder programmieren können, ohne sie zuvor anschließen zu müssen. Zum anderen stellt der *MakeCode*-Editor eine blockbasierte Programmiersprache zur Verfügung, sodass die noch recht jungen Lernenden sich nicht mit einer komplexen textuellen Form der Programmierung auseinandersetzen müssen.

Im Folgenden werden diejenigen Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder des KLP zusammengefasst, die in dem Modul besonders berücksichtigt sind:

Kompetenzbereiche

Modellieren und Implementieren: Nachdem die Kinder die Handhabung des *Calliope mini* und des *MakeCode*-Editors eingeübt haben, indem sie das Legerätsel und die vier Herausforderungen bearbeitet haben, entwickeln sie – angeleitet durch detaillierte Materialien – eine Projektidee und implementieren diese mithilfe des *MakeCode*-Editors. Die Projekte setzen sie in Teamarbeit um. Indem sie sich hierbei ständig über die nächsten Arbeitsschritte austauschen, lernen sie „Sachverhalte und Abläufe unter informatischem Blickwinkel zu beschreiben“ (KLP, S. 12). Eine didaktische Re-

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

duktion der Problemstellung findet durch die detaillierten Anleitungen zur Erstellung des Modells und dessen Übertragung in die blockbasierte Programmiersprache statt (Implementierung). „Durch den Implementierungsprozess wird das Ergebnis [der] Modellbildung erlebbar und überprüfbar“ (KLP, S. 12).

Darstellen und Interpretieren: Am Ende des Moduls präsentieren die Teams die Ergebnisse ihrer Projektarbeit im Rahmen eines *Gallery Walk*. In diesen Kurzpräsentationen üben die Kinder, Ergebnisse geeignet darzustellen. Ihr Publikum gibt ihnen Rückmeldung, sodass sie gleichzeitig auch erlernen, die Ergebnisse anderer korrekt zu interpretieren und ein konstruktives Feedback zu geben.

Kommunizieren und Kooperieren: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten ständig in Teams zusammen, müssen in den Erarbeitungsprozessen also stets miteinander kommunizieren und kooperieren, um ihr gemeinsames (Projekt-)Ziel zu erreichen.

Inhaltsfelder

Algorithmen: Die Schülerinnen und Schüler erfahren, dass sich hinter Phänomenen wie dem Quiz-Buzzer, dem Sprungzähler oder auch Spielen Programme verbergen und diese eine logische Abfolge von Anweisungen sind, die von einem Computer oder Mikrocontroller befolgt werden. Indem sie eigene Projekte programmieren, lernen sie algorithmische Grundstrukturen (Variablen, Schleifen, einfache Bedingungen) kennen und diese zielführend anzuwenden. Die Implementierung der entwickelten Algorithmen erfolgt mittels des *MakeCode*-Editors in einer altersgerechten Programmierumgebung.

Informatiksysteme: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit einem kindgerechten Mikrocontroller in Form des *Calliope mini*, in dem u. a. bereits zahlreiche Sensoren, Knöpfe und ein kleines LED-Display verbaut sind (Hardware). Indem die Schülerinnen und Schüler diese programmieren, vollziehen sie das Prinzip von Ein- und Ausgabe nach. Sie nutzen den *MakeCode*-Editor (Software) zielgerichtet und verstehen die Funktionsweise der Blockbausteine, die sie für ihre Programmierung nutzen.

BILDUNGSSTANDARDS DER GI

Auch wenn die Bildungsstandards der GI weitestgehend deckungsgleich mit dem KLP sind, wird im Folgenden noch einmal kurz herausgestellt, inwieweit die in den Bildungsstandards der GI formulierten Kompetenzen bei der Konzeption des Moduls Beachtung fanden.

Prozessbereiche

Modellieren und Implementieren: Die Schülerinnen und Schüler werden mittels der detaillierten Arbeitsmaterialien schrittweise angeleitet, ein selbst ausgewähltes Projekt umzusetzen und dieses zu implementieren, indem sie ihr Programm mittels vorgefertigter Programmierblöcke wie ein Puzzle im *MakeCode*-Editor zusammenbauen. Während des gesamten Prozesses können sie durch selbstständiges Testen ihres Programmierfortschrittes nachvollziehen, welche Auswirkung ein Weglassen oder Hinzufügen bestimmter Programmierblöcke für ihr Programm hat.

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

Begründen und Bewerten: Während die Schülerinnen und Schüler ihr Programm mittels unterschiedlicher Programmierblöcke schrittweise modifizieren, müssen sie immer wieder überprüfen und bewerten, ob die von ihnen unternommenen Schritte geeignet, also zielführend, für den Fortschritt ihres Projekts sind.

Strukturieren und Vernetzen: Durch ihre Arbeit mit dem *Calliope mini* und dem *MakeCode*-Editor vollziehen die Schülerinnen und Schüler den Aufbau eines kindgerechten Mikrocontrollers und einer blockbasierten Programmieroberfläche nach und auch, wie Hardware und Software zusammenwirken. Sie sehen nämlich, dass Mikrocontroller programmiert werden müssen, um so zu funktionieren, wie die Anwenderinnen und Anwender es möchten. Im Verlauf der Projekte identifizieren die Kinder die einzelnen Bestandteile, die sie benötigen, um die von ihnen entwickelten Handlungsabläufe in einem Programm umzusetzen. Auch wird ihnen bewusst, dass es innerhalb dieser Handlungsabläufe eine bestimmte Reihenfolge gibt.

Kommunizieren und Kooperieren: Da die Schülerinnen und Schüler in Teams und damit kooperativ an der Entwicklung ihrer Projekte arbeiten, ist es notwendig, dass sie sich während der Erarbeitung über ihre Schritte untereinander und auch mit den Betreuenden verständlich austauschen. Hierbei werden sie grundlegende Fachbegriffe (wie z. B. Variable) durch deren Vorkommen in den Arbeitsmaterialien wie auch in der Programmieroberfläche ganz automatisch verwenden.

Inhaltsbereiche

Algorithmen: Angeleitet durch die Arbeitsmaterialien entwerfen und realisieren die Schülerinnen und Schüler mit den algorithmischen Grundbausteinen Handlungsanweisung und setzen diese mithilfe der im *MakeCode*-Editor bereits vorgegebenen Programmierblöcke zu einem Programm zusammen. Dabei testen sie immer wieder, ob das entworfene Programm auf dem *Calliope mini* so funktioniert, wie es soll.

Informatiksysteme: Indem die Schülerinnen und Schüler den *MakeCode*-Editor zur Realisierung ihrer Projekte auf dem *Calliope mini* verwenden, nutzen sie eine grafische Programmieroberfläche. Diese Beschäftigung kann den Grundstein dafür legen, ähnliche Aufgaben auch in anderen grafischen Programmieroberflächen umzusetzen.

EINBETTUNG IN DEN SCHULUNTERRICHT

Da abgesehen von rudimentären Kenntnissen zur Computernutzung (Maus und Tastatur) keinerlei informatisches Vorwissen für dieses Modul von Nöten ist, kann es prinzipiell in jedem Schulfach genutzt werden, in dem Kreativität, Entdecken, logisches Denken, Problemlösen und aktives Lernen gefördert werden sollen.

Barrieren, Ängste oder falsche Vorstellungen bezüglich des Computers können mithilfe dieses Moduls abgebaut werden.

Auch kann es als erster Einstieg in die grafische Programmierung dienen. Des Weiteren kann auf eine andere Programmierumgebungen wie z. B. Arduino (https://www.arduino.cc/), Scratch (http://scratch.mit.edu) oder den MIT App Inventor (http://appinventor.mit.edu/explore/) umge-

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

stiegen werden. Auch zu diesen Programmierumgebungen existieren unterschiedliche InfoSphere-Module.

DIDAKTISCHE/METHODISCHE SCHWERPUNKTSETZUNG

BESCHREIBUNG DES MODULABLAUFES

Phase 1

Zu Beginn des Moduls wird den Schülerinnen und Schülern der *Calliope mini* vorgestellt. Den Mikrocontroller können die Schülerinnen und Schülern zunächst mithilfe eines *Legerätsels* erforschen, indem sie dessen Bauteilen die entsprechenden Begriffe und Definitionen zuordnen. Anschließend wird dieses Rätsel im Plenum aufgelöst, um zu sichern, dass alle die wesentlichen Bauteile, die später im Rahmen der Herausforderungen und Projekte programmiert werden, kennen. Wichtig ist in dieser Phase, die Scheu vor dem Unbekannten zu bannen und die Technologie als programmierbares Hilfsgerät vorzustellen, welches es ermöglicht, eigene Ideen kreativ und innovativ umzusetzen.

Phase 2

Nach der Vorstellung des *Calliope mini* lernen die Schülerinnen und Schüler nun die Programmieroberfläche *MakeCode* kennen, deren Aufbau kurz durch die Betreuenden erläutert wird. Anschließend arbeiten die Kinder in Partnerarbeit an den Herausforderungen 1 bis 4, um die Handhabung des *MakeCode*-Editors und des *Calliope mini* einzuüben. Diese ersten Herausforderungen helfen den Kindern nicht nur, die passenden Blöcke zur Programmierung des Mikrocontrollers kennenzulernen, sondern vermitteln ihnen auch informatische Grundlagen, wie z. B. das Prinzip von Schleifen. Da die Herausforderungen aufeinander aufbauen, sollte bei der Bearbeitung auf die Einhaltung der Reihenfolge geachtet werden.

Phase 3

Nach einer Pause festigt Phase 3 das bisher Erlernte, indem die Schülerinnen und Schüler sich in Partnerarbeit an eines der Projekte begeben und dieses möglichst selbständig bearbeiten. Die Schülerinnen und Schüler können hier zwischen verschiedenen Schwierigkeitsstufen wählen, erkennbar an den auf den Arbeitsmaterialien abgedruckten Sternen (je höher die Anzahl der Sterne, desto schwieriger die Station). Durch die unterschiedlichen Schwierigkeitsstufen der Projekte ist es so möglich, individuell und je nach Leistungsniveau, Aufnahmefähigkeit und Motivation auf die Schülerinnen und Schüler einzugehen und entsprechend einzuwirken. Hierdurch wird Frustration durch Über- oder Unterforderung vermieden. Bei den Projekten liegt der Fokus auf der Förderung des logischen Denkens und Problemlösens. Gleichzeitig müssen die Lernenden allerdings auch die zuvor im Rahmen der Herausforderungen erlernten informatischen Grundlagen selbstständig anwenden und kombinieren, um zu einer sinnvollen Lösung zu gelangen. Gemäß dem Falle, dass ein Schülerinnen- und/oder Schülerpaar ein Projekt vor Ende der Arbeitszeit fertiggestellt hat, kann das entsprechende Team sich noch ein weiteres Projekt zur Bearbeitung aussuchen.

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

Phase 4

Abschließend stellen die Kinder sich gegenseitig (und den Lehrkräften wie auch dem Betreuerteam) in einem *Gallery Walk* die entwickelten Projekte und deren Programmierung vor. Diese Phase ist ein entscheidender Baustein in der Stärkung der Selbstwahrnehmung der Kinder; in dieser Phase nehmen sie ihre eigene Kompetenz im Umgang mit Technik wahr. Durch die Rückmeldungen der anderen Kinder, Lehrkräfte und Betreuenden werden ihre Programmierleistungen gewürdigt.

BEGRÜNDUNG DES METHODEN- UND MEDIENEINSATZES

Als eines der wichtigsten Prinzipien gilt im InfoSphere – Schülerlabor Informatik, dass die Schülerinnen und Schüler selbständig arbeiten, um informatische Probleme zu lösen. Dabei sollen sie möglichst ohne direkte Anleitung durch eine Lehrperson lernen und sich dabei gegenseitig unterstützen. Um dies zu gewährleisten, wurden für dieses Modul Arbeitsmaterialien entwickelt, die die Schülerinnen und Schüler durch die einzelnen Phasen begleiten. In Partnerarbeit können sie sich aktiv und selbstständig mit den Herausforderungen und Projekte auseinandersetzen, um eigene Programme zu testen und sich neues Wissen anzueignen. Jedes Team arbeitet dabei mit einem eigenen Mikrocontroller und an einem eigenen Laptop. Die Rolle der Betreuerinnen und Betreuer ist eine rein beratende und unterstützende; sie sind zur Stelle, wenn die Schülerinnen und Schüler Fragen haben. In den Phasen der Ergebnissicherung übernehmen die Betreuerinnen und Betreuer die Rolle der Moderatoren. So wird auch in diesen Phasen, die häufig frontal ausgerichtet sind, die Eigenständigkeit der Kinder aufrechterhalten.

BERÜCKSICHTIGUNG DER DIDAKTISCHEN PRINZIPIEN NACH BAUMANN UND HUBWIESER

Dass das InfoSphere – Schülerlabor Informatik sich dem *Prinzip des aktiven Lernens* verschrieben hat, wurde bereits betont. Auch in diesem Modul für die Grundschule und Unterstufe wird die Selbstständigkeit der noch jungen Lernenden gefördert, denn in den meisten Arbeitsphasen arbeiten die Kinder weitgehend eigenverantwortlich, indem sie sich den Herausforderungen und Projekten in Partnerarbeit widmen und Probleme als Team lösen. Um eine leichte Orientierung in der für die Kinder gänzlich neuen Thematik zu ermöglichen und Überforderung zu vermeiden, sind die Arbeitsmaterialien immer gleich aufgebaut (*Prinzip der Veranschaulichung, Zieltransparenz*). Am Anfang jeder Herausforderung und jedes Projekts wird das Ziel textuell festgehalten, sodass das *Prinzip der Zielvorstellung* umgesetzt wird. Außerdem wurde bei der Erstellung der Arbeitsmaterialien größter Wert auf die Realisierung des *Prinzips des individuellen Lerntempos* gelegt. Bereits der Einstieg ist binnendifferenziert angelegt, da das Legerätsel in zwei Schwierigkeitsstufen vorliegt. Auch können die Teilnehmenden die Herausforderungen und Projekte in ihrem eigenen Tempo bearbeiten, denn es steht ihnen frei, nur ein oder aber mehrere Projekte zu realisieren. Auf diese Weise wird vermieden, dass schnelle Schülerinnen und Schüler, die die Wissensinhalte zügig verinnerlichen und umsetzen, sich langweilen. Gleichzeitig wird die Frustration derer vermieden, die möglicherweise etwas länger benötigen, um ein Projekt erfolgreich zu beenden. Des Weiteren verfügen die Projekte über unterschiedliche Schwierigkeitsgrade, die den Schülerinnen und Schülern auch kommuniziert werden. Die Entscheidung, vor der individuellen Bearbeitung der Projekte die obligatorischen Herausforderungen einzubauen, erfolgte, um den Schülerinnen und Schülern ein

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

gewisses Maß an einheitlichem Grundwissen mit auf den Weg zu geben. Dieses Grundwissen testen sie dann eigenständig in der Bearbeitung der Projekte aus und stabilisieren es durch den Transfer auf neue Problemstellungen (*Prinzip der Stabilisierung*). Bei der Gestaltung dieser Problemstellungen wurde darauf geachtet, eine gewisse „Nähe zum Erfahrungsbereich der Lernenden“[4] herzustellen, um dem *Prinzip der Lebensnähe und Aktualität* gerecht zu werden, das einen maßgeblichen Einfluss darauf hat, dass die Schülerinnen und Schüler die Relevanz neuen Wissens erkennen. Die Kinder programmieren Phänomene, die wenig abstrakt sind und die sie aus ihrem Alltag kennen (Instrumente, Quiz-Buzzer, Sender- und Empfängergeräte, Sprungzähler etc.). Hierbei entdecken sie in didaktisch reduzierter Weise, wie Dinge funktionieren, die sie täglich benutzen (z. B. Geräte zum Senden und Empfangen von Nachrichten) oder in Zukunft wahrscheinlich benutzen werden (automatische Lichtschaltung in *Smart Homes*). Auf die Kompetenz, blockbasiert programmieren zu können, lässt sich zu einem späteren Zeitpunkt im Sinne des *Spiralprinzips* aufbauen, denn wer einmal den groben Aufbau eines solchen Programms in der Block-Programmierung verinnerlicht hat, der versteht leichter den Aufbau textueller Programmiersprachen.

Da nach Hubwieser Motivierung und folglich Motivation „das vordringlichste Ziel didaktischen Handelns“[5] ist, sind besonders die unterschiedlichen Projekte so gestaltet, dass die Schülerinnen und Schüler während der Erarbeitung ihre Fortschritte direkt sehen und ihre Ergebnisse anschaulich und meist auch haptisch greifbar sind. Die erarbeiteten Lernprodukte, z. B. in Form eines Instruments, das mit dem *Calliope mini*, Alltagsgegenständen und Kabeln gebaut und schließlich programmiert wird, dient schließlich als Veranschaulichungsmaterial bei der Ergebnispräsentation.

[4] Hubwieser, Peter (2001): *Didaktik der Informatik. Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. Berlin: Springer, S. 16.
[5] Ebd., S. 15.

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

VERLAUFSPLAN DES MODULS

Zeit	Phase	Inhalt	Medium	Sozialform
0:00-0:05	Begrüßung	*Vorstellung Infosphere und Betreuerteam*		LV
0:05-0:25	Einstieg	*Vorstellung des Moduls, Einstieg in den Umgang mit dem Calliope mini*	*Calliope mini*, Legerätsel	LV, GA
0:25-0:35	Sicherung	*Auflösung des Legerätsels*	Legerätsel, Dokumentenkamera, Beamer	UG
0:35-0:55	Pause			
0:55-1:40	Erarbeitung I	*Erkundung der Programmieroberfläche* MakeCode, *Bearbeitung der Herausforderungen 1 bis 4 in der vorgegebenen Reihenfolge, Nachbau und Erstellung erster Programme*	Arbeitsblätter zu den Herausforderungen 1 bis 4, Laptop, Internet (*MakeCode*-Editor), *Calliope mini*	PA
1:40-1:55	Pause			
1:55-2:40	Erarbeitung II	*Selbständige Auseinandersetzung mit einem selbstgewählten Projekt (Binnendifferenzierung durch unterschiedliche Schwierigkeitsgrade)*	Arbeitsblätter zu den Projekten, Laptop, Internet (*MakeCode*-Editor), *Calliope mini*	PA
2:40-2:50	Pause			
2:50-3:30	Erarbeitung III	*Fertigstellung des ersten Projekts, ggf. Bearbeitung eines zweiten Projekts*	Arbeitsblätter zu den Projekten, Laptop, Internet (*MakeCode*-Editor), *Calliope mini*	PA
3:30-3:50	Sicherung	*Vorstellung und Besprechung der Ergeb-*	Dokumentenkamera, Laptop, Internet	SV, D

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

		nisse	(*MakeCode*-Editor), *Calliope mini*	
3:55-4:00	Verabschiedung	*Feedbackrunde*		UG

Legende: Lehrervortrag (LV), Unterrichtsgespräch (UG), Schülervortrag (SV), Partnerarbeit (PA), Gruppenarbeit (GA), Diskussion (D)

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

QUELLENVERZEICHNIS

- Calliope: *Mit Calliope mini die digitale Welt mitgestalten: ein Board für die jungen Maker der digitalen Welt*. Abgerufen von: https://calliope.cc/content/9-presse/pressemappe_calliope.pdf (eingesehen: 15.01.2019).
- *Calliope. Programmierumgebungen*. Abrufbar von: https://calliope.cc/los-geht-s/editor (eingesehen: 16.01.2019).
- *Calliope. Unsere Mission*. Abgerufen von: https://calliope.cc/idee/mission (eingesehen: 16.01.2019).
- Gesellschaft für Informatik e.V. (GI) (Hg.) (2008): *Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule. Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I*. Gesellschaft für Informatik e.V. (GI). Abgerufen von: https://informatikstandards.de/fileadmin/GI/Projekte/Informatikstandards/Dokumente/bildungsstandards_2008.pdf.
- Hubwieser, Peter (2001): *Didaktik der Informatik. Grundlagen, Konzepte, Beispiele*. Berlin: Springer.
- International Society for Technology in Education – ISTE: *ISTE Standards. Students*. Abgerufen von: iste.org: https://www.iste.org/docs/pdfs/20-14_ISTE_Standards-S_PDF.pdf (eingesehen: 23.07.2018).
- *MakeCode-Editor*. Abgerufen von: https://makecode.calliope.cc/ (eingesehen: 15.01.2019).
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2021): *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I – Klassen 5 und 6 in Nordrhein-Westfalen)*. Abgerufen von: https://www.schulentwicklung.nrw.de/lehrplaene/lehrplan/256/si_kl5u6_if_klp_2021_07_01.pdf (eingesehen: 04.07.2023).

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

- **Abb. 1** – *Quelle: Screenshot des* Mikrosoft MakeCode-*Editors (https://makecode.calliope.cc), abgerufen am 04.07.2023.*
- **Abb. 2** – *Quelle: InfoSphere, CC BY-SA 4.0 Attribution-ShareAlike 4.0 International (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).*

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.

ANHANG

ARBEITSMATERIALIEN

- *Calliope mini* (1 Mikrocontroller pro 2 Schülerinnen und Schüler)
- *MakeCode*-Editor. Abrufbar von: https://makecode.calliope.cc
- Arbeitsblätter:
  - Legerätsel (nur im Lehrermaterial enthalten, das Lehrkräfte auf Anfrage erhalten):
    - LegeRaetsel_Einfach.pdf
    - LegeRaetsel.pdf
    - Bauteil.Kaertchen_Einfach.doc
    - Bauteil.Kaertchen.doc
  - Herausforderungen:
    - Herausforderung1.pdf
    - Herausforderung2.pdf
    - Herausforderung3.pdf
    - Herausforderung4.pdf
    - Herausforderung1_Abdeckung.pdf
    - Herausforderung2_Abdeckung.pdf
    - Herausforderung3_Abdeckung.pdf
    - Herausforderung4_Abdeckung.pdf
  - Stationen:
    - Station_Funk.pdf
    - Stations_HeißeKartoffelSpiel.pdf
    - Station_Kuechenmusik.pdf
    - Station_Nachtlichter.pdf
    - Station_QuizBuzzer.pdf
    - Station_Sprungzaehler.pdf
    - Station_Funk_Abdeckung.pdf
    - Station_HeißeKartoffel_Abdeckung.pdf
    - Station_Kuechenmusik_Abdeckung.pdf
    - Station_Nachtlichter_Abdeckung.pdf
    - Station_Sprungzaehler_Abdeckung.pdf
- Zusatzmaterialien (Auflistung siehe jeweilige Station)

Das editierbare Lehrermaterial und die Musterlösungen stellen wir auf Anfrage (schuelerlabor@informatik.rwth-aachen.de) gerne zur Verfügung.

Dieses Werk ist lizensiert unter einer Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0 International Lizenz (http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/). Die Lizenz einzelner Materialien kann wie gekennzeichnet abweichen (siehe Quellenverzeichnis). Ausgenommen von dieser Lizenz sind außerdem alle Logos, insbesondere das RWTH- sowie das InfoSphere-Logo.