

Thema der Doppelstunde:

Kommunikation zwischen Calliope mini mithilfe des Funk-Moduls.

Veröffentlicht unter der CC-BY-SA 4.0 Lizenz

(Hinweise dazu unter: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>)

I. Thematischer Zusammenhang**Lerngruppe:**

Informatik im MINT-Profil, Jahrgangsstufe 5

Thema der Reihe:

Einführung in die Programmierung mit der Calliope mini

Ziele der Unterrichtsreihe:

Die Schülerinnen und Schüler sollen auf spielerische Art und Weise die Programmierung von Computern kennenlernen. Durch die Programmierung erlangen die sie ein grundlegendes Verständnis für die Funktionsweise eines Computers und die Verwendung von Algorithmen. Darüber hinaus üben sie sich im logischen Denken und lernen fundamentale Ideen der Informatik kennen und diese anzuwenden. Ziel ist es, sie zu mündigen Bürgern zu erziehen, indem sie die Systeme verstehen, die sie in ihrem Alltag umgeben und welche sie täglich benutzen.

Einbindung der Stunde in die Unterrichtsreihe:

- **Funken mit der Calliope mini – Die Calliope mini als Messenger**
- Morsen mit der Calliope mini
- Verschlüsselungsverfahren aus der alten Zeit
- WLAN, Bluetooth, Router, Repeater ... - was ist das eigentlich genau?

II. Ziele der Stunde

Schwerpunktziel:

Die Schülerinnen und Schüler sollen das Funkmodul der Calliope mini kennen lernen und in ihren Programmen verwenden können, indem Sie die Calliope mini mit dem Open Roberta Lab programmieren.

Teilziele:

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- die Gesprächsregeln für die Kommunikation über Funk benennen, indem sie ihr Wissen über die Verwendung von Handfunkgeräten anwenden.
- die notwendigen Elemente zur Programmierung der Funkschnittstelle der Calliope mini kennenlernen, indem sie die Befehle des Open Roberta Lab analysieren.
- verstehen, dass die Funksignale von der Calliope mini in Zahlen und Texte übersetzt werden, welche die Calliope mini in der gewünschten Form darstellt, indem sie einen Nachrichtendienst programmieren.
- ihr Wissen über die Verwendung von Verzweigungen und Variablen anwenden und vertiefen, indem sie das vorgegebene Grundgerüst des Programms vervollständigen.
- die Funkschnittstelle der Calliope mini in ihren Programmen verwenden können, indem sie das vorgegebene Grundgerüst des Programms vervollständigen und erweitern.
- die Ergebnisse präsentieren, indem sie die Funktionsweise ihrer Programme mithilfe ihrer Calliope mini vor der Lerngruppe demonstrieren.

Eventualziel:

Indem sie die Knobelaufgabe aus der Zusatzaufgabe bearbeiten, sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass eine Pause nach dem Senden notwendig ist, damit das Signal nicht mehrfach gesendet wird.

Indem Sie die bei der Zusatzaufgabe geforderte Erweiterung programmieren, sollen sie sich in der Verwendung von Verzweigungen und Wartebefehlen üben.

III. Geplanter Unterrichtsverlauf

Hausaufgaben: Im Mint-Profil werden keine Hausaufgaben erteilt.

Phase	Unterrichtsgeschehen	Sozial- formen	Materialien / Medien
Einstieg	Der L. präsentiert die mitgebrachten Funkgeräte und bittet zwei SuS. die Funktionsweise zu demonstrieren. Die Ergebnisse notiert der L. an dem Whiteboard und erläutert im Anschluss kurz, dass auch die Calliope mini über eine Funkschnittstelle verfügt, welche die SuS. heute benutzen werden. Der L. bittet die SuS. die Computer zu starten und das Open Roberta Lab zu öffnen.¹ Dort sollen sie untersuchen, welche Elemente bei den Profi-Bausteinen zur Programmierung der Funkschnittstelle zur Verfügung stehen. Ihre Ergebnisse präsentieren die SuS. der Lerngruppe im Anschluss mündlich. Der L. unterstützt die SuS. dabei am Smartboard.	UG	Walkie Talkies Whiteboard Computer Smartboard
Hinführung zur Problemstellung	Der L. befragt die SuS., welche Möglichkeiten zur Kommunikation sie in ihrer Freizeit nutzen. Schnell sollte WhatsApp genannt werden. Der L. informiert, dass die SuS. mit der Calliope mini ihren eigenen Nachrichtendienst programmieren sollen und stellt das Arbeitsblatt mithilfe des Beamer vor.	UG LI	Beamer
Erarbeitung I	Der L. bittet die SuS. sich auf dem Open Roberta Server einzuloggen und teilt die Gruppen ein, während er das AB verteilt. Jede Gruppe bekommt vom L. einen eigenen Kanal zugewiesen, welchen sie in dieser Stunde nicht wechseln dürfen.² Die SuS. bearbeiten die erste Aufgabe und programmieren ihren Messenger. Sie überprüfen die Funktionsweise ihres Programms selbstständig mithilfe ihrer Nachbargruppe.³ Die vollständige Bearbeitung von Aufgabe 1 sollte allen und die in Aufgabe 2 geforderte Erweiterung des Programms einem Großteil der Gruppen gelingen.⁴	PA GA	Arbeitsblatt Computer Calliope

¹ Im Allgemeinen haben die SuS. dies bereits vor Unterrichtsbeginn getan und können direkt die Arbeit beginnen.

² Der Kanal wird ihnen vertraulich mitgeteilt, um Angreifern die Arbeit zu erschweren. Durch diese Vorgehensweise sollen die SuS. auf spielerische Weise für Sicherheitsaspekte sensibilisiert werden.

³ Für schwächere SuS. liegt eine Musterlösung am Lehrerpult bereit. Mit ihrer Hilfe können die SuS. ihre Programme ohne weitere Hilfestellungen des L. vervollständigen, korrigieren und ggf. noch erweitern.

⁴ Gruppen, die besonders schnell sind, werden als Lernhelfer eingesetzt und unterstützen die anderen Gruppen.

Präsentation I	Die Ergebnisse von Aufgabe 1 werden dem Kurs von einer Gruppe mithilfe der Calliope mini präsentiert. Sollte nur ein kleiner Teil der Gruppen auch Aufgabe 2 bearbeitet haben, erfolgt die Präsentation der Ergebnisse zu Aufgabe 2 nach der Eventualphase. Ansonsten erfolgt an dieser Stelle ebenfalls die Demonstration der Programme mithilfe der Calliope mini durch eine Gruppe. Eine zweite Gruppe präsentiert zudem ihr Programm mithilfe des Beamer.⁵	SV UG	Calliope Computer Beamer
Ende 1. Stunde			
Eventualphase	Sollte die SuS. noch Zeit zur Fertigstellung ihrer Programme benötigen, erhalten sie diese zu Beginn der zweiten Stunde. Im Anschluss erfolgt eine Demonstration der Ergebnisse mithilfe der Calliope mini. Die bereits fertigen SuS. bearbeiten solange eine Zusatzaufgabe, welche aus einer Knobelaufgabe und einer Erweiterung des Messengers besteht. Wenn die SuS. bei der Zusatzaufgabe eigenständig eine Lösung finden, wird diese präsentiert. Ansonsten erfolgt die Präsentation erst in der nächsten Stunde, damit die SuS. die Gelegenheit erhalten, noch einmal über die Zusatzaufgabe nachzudenken.⁶	UG PA	Smartboard Calliope
Erarbeitung II	Der L. bitte die SuS. ihren Emoji-Messenger mit WhatsApp zu vergleichen und Unterschiede zu benennen. Schnell sollte genannt werden, dass man bei WhatsApp individuelle Textnachrichten versenden kann. Der L. bittet um Vorschläge, wie man dies mit einer Calliope mini realisieren kann, obwohl eine Tastatur fehlt. Zudem macht er die Vorgabe, dass nur die Tasten A und B benutzt werden dürfen. Sollten die SuS. den Morsecode nicht vorschlagen, nennt der L. diese Möglichkeit. Der L. stellt das Verfahren nur dann selbst vor, falls es die SuS. nicht kennen sollten. Danach beginnt die Bearbeitung der Materialien zum Morsecode in PA.⁷	UG PA	Computer Arbeitsblatt

⁵ Die Präsentation des Programms erfolgt ggf. erst nach der Pause.

⁶ Aus diesem Grund erhalten alle SuS. am Ende der Doppelstunde das AB mit der Zusatz-/Knobelaufgabe.

⁷ Die Bearbeitung der Materialien und die Implementation der Programme wird in der nächsten Doppelstunde fertiggestellt.

IV. Unterrichtssituation / Informationen zur Lerngruppe

Das Informatik-Modul unseres MINT-Unterrichts besuchen Schülerinnen und Schüler der Klasse 5. Es findet nachmittags in der 8. und 9. Stunde statt. Die Größe der beiden Lerngruppen beträgt jeweils 25 Schülerinnen und Schüler. Grundsätzlich sind die Schülerinnen und Schüler bis auf wenige Ausnahmen motiviert und leistungsbereit. Die Arbeit mit der Calliope mini macht ihnen viel Spaß. Aufgaben aus dem Anforderungsbereich I werden sicher und selbstständig gelöst. Aufgaben aus dem Anforderungsbereich II hingegen erfordern schon deutlich mehr Unterstützung durch die Lehrkraft. Die Lerngruppen sind sehr heterogen, sowohl was die Fähigkeit zum abstrakten Denken angeht, als auch die Anstrengungsbereitschaft bzw. die Frustrationstoleranz. Aufgrund des langen Schultages wirken auffallend viele Schülerinnen und Schüler speziell zu Beginn des Unterrichts erschöpft. Durch den motivierenden Unterrichtsgegenstand Calliope mini und die für die Schülerinnen und Schüler interessanten und lustigen Aufgaben, verfliegt die Müdigkeit aber schnell. Dennoch lässt sich bemerken, dass schon etwas anspruchsvollere Aufgaben die Schülerinnen und Schüler schnell überfordern und daher eine entsprechende Aufbereitung der verwendeten Materialien durch die Lehrkraft unerlässlich ist. So überfordert die Schülerinnen und Schüler das genaue Lesen von Aufgabenstellungen und führt somit schnell zu unnötigen Frustrationserlebnissen. Daher wird viel mit Bildern gearbeitet.⁸ Diese wirken motivierender und bedienen einen anderen Lernkanal, der für den späten Zeitpunkt des Unterrichts deutlich geeigneter erscheint. Weiter sind schnelle Erfolgserlebnisse wichtig, damit speziell im zweiten Teil der Doppelstunde die Motivation hoch bleibt.

Die Programmierumgebung wurde bewusst so gewählt, dass zuhause ohne jeden Installationsaufwand an den Programmen weitergearbeitet werden kann⁹. Insgesamt nutzen diese Möglichkeit aber weniger Schülerinnen und Schüler, als ich erwartet habe. Speziell die besseren Schülerinnen und Schüler arbeiten zuhause weiter bzw. versuchen eventuelle Verständnisprobleme zu beheben, fehlerhafte Programme zu korrigieren oder die Performance ihrer Programme zu verbessern. Die schwächeren oder weniger motivierten Schülerinnen und Schüler tun dies nicht.

Natürlich besteht immer die Möglichkeit, die motivierten Schülerinnen und Schüler als Lernhelfer einzusetzen und von dieser Möglichkeit wird häufig Gebrauch gemacht. Allerdings wird hierdurch die Schere nur noch größer, weil diese Schülerinnen und Schüler durch „Lernen durch Lehren“ ihren Vorsprung nur noch weiter vergrößern.

Dies führt allerdings nicht zu Motivationsproblemen, auf keiner der beiden Seiten. Die guten Schülerinnen und Schüler helfen gerne und die anderen lassen sich auch gerne helfen. Für mich sehr schön zu sehen war, dass viele Schülerinnen und Schüler mir ganz stolz berichteten, dass sie eine Calliope mini zu Weihnachten bekommen haben. Die Calliope mini stellt so viele Sensoren und Features zur Verfügung, dass sie noch lange Freude an dieser Anschaffung haben werden.

⁸ vergleiche Materialien von AppCamps (<https://appcamps.de>) oder von Cornelsen

⁹ Um die Programmierumgebung nutzen zu können, benötigt man lediglich einen Internetzugang und einen Browser (offline ist nur Swift als Programmierumgebung nutzbar). Zudem kann man die Programme auch ohne eine Calliope mini zuhause testen, da die Programmierumgebungen über eine Simulationsfunktion verfügen.

V. Didaktisch-methodische Überlegungen

Die Kommunikation zwischen modernen technischen Geräten ist für die Schülerinnen und Schüler ein Thema mit hohem Bezug zu ihrem Alltag. Um die Regeln für die Kommunikation via Funk zu erarbeiten, bietet es sich an, die mitgebrachten Walkie Talkies zu benutzen. Ein Großteil der Schülerinnen und Schüler sollte diese aus ihren Kinderzimmern kennen und daher mit ihrer Funktionsweise vertraut sein. Die Schülerinnen und Schüler sollten erkennen, dass beide Geräte denselben Kanal nutzen müssen und immer nur einer sprechen darf. Weiter sollte jedes Paar von Walkie Talkies einen eigenen Kanal nutzen, um Störungen zu vermeiden. Da für die Kommunikation über Bluetooth ähnliche Kommunikationsregeln gelten, können die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen auf die Programmierung der Calliope mini übertragen. Den zu verwendenden Kanal gibt der Lehrer den Gruppen vor, während er die Arbeitsblätter verteilt.^{10 11} Die Kanäle werden in Form von verschlossenen Briefumschlägen verteilt, um die Schülerinnen und Schüler für Sicherheitsaspekte zu sensibilisieren. Dass man bei der Verwendung von Walkie Talkies die Möglichkeit hat, andere abzuhören, aber auch selber abgehört zu werden, sollte ebenfalls ein Ergebnis des Unterrichtsgesprächs am Anfang der Stunde sein. Daher sollte es die Schülerinnen und Schüler nicht überraschen, dass ich die Funkkanäle auf einem geheimen Kanal (verschlossener Umschlag) mitteile. Es bleibt abzuwarten, ob die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass es keine gute Idee ist die geheime Information auf dem Arbeitsblatt zu notieren, wie gefordert – ggf. erkennen sie es auch erst im Laufe der Unterrichtsreihe.

Die Analyse der Programmierungsumgebung dient nicht nur dazu, die Schülerinnen und Schüler mit den zur Verfügung stehenden Programmblöcken vertraut zu machen. Sie sollen hierdurch auch erkennen, dass die Calliope mini das empfangene Signal in einen Text oder eine Zahl übersetzt, so wie das Walkie Talkie das empfangene Signal in ein Geräusch übersetzt, welches wir als Sprache erkennen.

Bei der Programmierung des Emoji-Messengers reicht die Verwendung der Tasten A und B nicht aus, da es mehr als zwei Zustände gibt. Die Schülerinnen und Schüler kennen dieses Problem von der Programmierung eines Kopfrechentrainers für vier verschiedene Rechenoperationen. Gelöst wird dieses Problem daher wahrscheinlich durch die Verwendung der Pins 0 bis 2 am Calliope. Eine Verwendung des Lagesensors ist ebenfalls möglich.

Die Schülerinnen und Schüler sind mit der Verwendung von Verzweigungen und der Tasten und Pins zur Steuerung der Calliope mini vertraut. Während der ersten Erarbeitungsphase wenden Sie ihr Wissen an, um mithilfe der neuen Programmierelemente die Kommunikation zwischen zwei Calliope mini zu realisieren, indem sie das vorgegebene Grundprogramm vervollständigen.

Um sicherzustellen, dass alle Schülerinnen und Schüler die Aufgabenstellung verstanden haben, stellt der Lehrer diese vor, bevor die PA bzw. GA beginnt. Das Grundgerüst des Programms wird vorgegeben, da die Schülerinnen und Schüler das genaue Lesen von

¹⁰ Dass ein eigener Kanal benötigt wird, ist den SuS. spätestens nach dem Unterrichtsgespräch klar. Daher wird an dieser Stelle darauf verzichtet die SuS. entdecken zu lassen – z.B. indem man keine Kanäle vorgibt und somit ggf. Emojis empfangen wurden, welche von einer fremden Gruppe gesendet wurden.

¹¹ In einer der folgenden Stunden könnte man die Gelegenheit nutzen um zu thematisieren, dass diese Aufgabe ansonsten die Computer selbst übernehmen bzw. beim WLAN der Router. Auch die Betrachtung, der von Routern bekannten Möglichkeit der Reduzierung der Sendestärke, wird durch die zur Verfügung stehenden Programmierblöcke motiviert.

Aufgabenstellungen im Nachmittagsunterricht häufig überfordert.¹² Bessere Schülerinnen und Schüler werfen häufig nur einen kurzen Blick auf das vorgegebene Programm und greifen nur dann nochmals darauf zurück, wenn ihr eigenes Programm nicht das Gewünschte leistet. Schwächeren Schülerinnen und Schülern hingegen wird durch diese Vorgabe häufig erst ermöglicht, das gewünschte Programm zu erstellen und den Unterricht mit einem Erfolgserlebnis zu verlassen.

Diese Vorgehensweise wird ebenfalls von AppCamps¹³ und Cornelsen gewählt. Häufig geben sie sogar das vollständige Programm vor, welches die Schülerinnen und Schüler „lediglich“ nachvollziehen müssen.¹⁴ Da unsere SuS. bereits über gewisse Programmierkenntnisse verfügen, habe ich mich entschieden die Hilfestellungen gestaffelt vorzugeben. Wenn einzelne Gruppen die gestellte Aufgabe nicht bewältigen können sollten, liegen für diese Hilfekärtchen mit der Musterlösung am Pult bereit.

Das Grundgerüst wird aber auch deshalb vorgegeben, weil zur Programmierung einige Details berücksichtigt werden müssen, welche sich für die Schülerinnen und Schüler nicht so leicht erschließen, wie bei vielen der bisher bearbeiteten Aufgaben.

Zum einen verwechseln die Schülerinnen und Schüler den Befehl „*Schreibe empfang()*“ häufig mit der Ausgabe des Inhalts der Variablen *empfang* auf der LED-Matrix der Calliope mini. Tatsächlich dient dieser Befehl zum Speichern der empfangenen Nachricht in der entsprechenden Variablen.

Zum anderen kann den Schülerinnen und Schülern aber auch gar nicht klar sein, dass man zur Verarbeitung der empfangenen Nachricht eine (zusätzliche) Variable benötigt. Die Verwendung von Variablen dient auch zur Anwendung und Festigung des vorhandenen Wissens darüber, dass Variablen zur Speicherung von Informationen dienen. Tatsächlich ist ihre Verwendung aber auch absolut notwendig, um ein softwaretechnisches Problem der Open Roberta Schnittstelle zu lösen:

Die empfangenen Nachrichten bei Open Roberta werden in einer Warteschlange mit fünf Elementen gespeichert¹⁵. In dieser Warteschlange kann nur auf das vorderste Element lesend zugegriffen werden. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Nachrichten in der richtigen Reihenfolge (First In First Out - FIFO) verarbeitet werden. Wenn ein Element ausgelesen wird, so wird es bei der Implementation durch Open Roberta aber auch gleichzeitig aus der Warteschlange entfernt. Dies bedeutet, dass man auf jede Nachricht in der Warteschlange nur einmal lesend zugreifen kann. Benötigt wird aber der mehrfache Zugriff auf die gesendete Information. Zunächst muss erkannt werden, dass eine Nachricht empfangen wurde. Dann muss mithilfe einer Verzweigung entschieden werden, wie die Calliope mini die übermittelte Nachricht verarbeitet.

Damit die Calliope mini erkennt, dass eine Nachricht empfangen wurde, muss sie auf die Warteschlange zugreifen. Wenn diese nicht nur die leere Zeichenkette enthält, hat die Calliope eine Nachricht empfangen. Durch den Zugriff auf die Warteschlange wird die Nachricht aber aus der Warteschlange gelöscht und ein erneuter Zugriff auf die Warteschlange führt im besten

¹² vergl. Informationen zur Lerngruppe und Unterrichtssituation

¹³ <https://appcamps.de>

¹⁴ Tatsächlich stellt das Nachvollziehen eines fremden Programms eine nicht zu unterschätzende Schwierigkeit dar.

¹⁵ Dass genau fünf Nachrichten in der Warteschlange gespeichert werden können, hätte auch von den SuS. herausgefunden werden können. Allerdings sehen die SuS. an dieser Stelle gar keine Notwendigkeit, dies zu untersuchen und ein entsprechender Arbeitsauftrag würde künstlich ein Problem schaffen. Dieser Aspekt kann aber sehr gut bei vertiefenden Projekten zur Hinführung zu den ADTs betrachtet werden.

Fall zum Zugriff auf die nächste gesendete Nachricht. Die alte Nachricht ist aber für immer verloren.¹⁶

Aus Gründen der didaktischen Reduktion wird dieses Problem natürlich nicht thematisiert¹⁷, sondern vorgegeben, dass die (eventuell empfangene) Nachricht in einer Variablen *sendung* zwischengespeichert wird. Auf diese Weise wird ermöglicht, sooft wie nötig bzw. gewünscht auf eine gesendete Nachricht zuzugreifen - zumindest aber zwei Mal, wie für die Umsetzung des Messengers benötigt. Erst wenn der Wert der Variablen *sendung* mit dem nächsten Eintrag aus der Warteschlange überschrieben wird, ist die Nachricht für immer verloren.

In der zweiten Aufgabe werden die Schülerinnen und Schüler gebeten, den Funktionsumfang ihres Programms zu erweitern, indem sie von Smartphones bekannte Features wie Licht- und Tonsignale implementieren.¹⁸ Wenn eine Gruppe alle Aufgaben erledigt hat, werden die Schülerinnen und Schüler dieser Gruppe als Lernhelfer eingesetzt. Diese Vorgehensweise ist üblich und notwendig, um auf die unterschiedlichen Arbeits- und Lerngeschwindigkeiten angemessen zu reagieren.

In der Präsentationsphase wird das Ergebnis von Aufgabe 1 präsentiert, indem die Schülerinnen und Schüler nach vorne kommen und die Funktionsweise ihrer Calliope mini demonstrieren. Im Anschluss wird von einer anderen Gruppe die Lösung von Aufgabe 2 auf dieselbe Weise vorgestellt.

Wenn ein Großteil der Lerngruppe lediglich Aufgabe 1 in der vorgegebenen Zeit lösen konnte¹⁹, bekommen die Schülerinnen und Schüler in der zweiten Stunde Zeit, ihre eigenen Programme fertigzustellen. Es ist besonders wichtig, dass alle Gruppen ihre Programme fertigstellen und die damit verbundenen Erfolgserlebnisse haben. Die anderen Gruppen bekommen solange auf einem kleinen Arbeitsblatt eine Zusatzaufgabe gestellt, welche aus einer Knobelaufgabe und der Programmierung eines weiteren Features besteht. Die Ergebnisse der Zusatzaufgabe werden dann kurz mündlich bzw. mithilfe des Beamers präsentiert. Wenn hingegen alle Gruppen Aufgabe 1 und Aufgabe 2 erfolgreich bearbeitet haben sollten, beginnt die zweite Stunde mit der zweiten Erarbeitungsphase.

Bei der Bearbeitung der Knobelaufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass durch das Wegfallen des Warte-Befehls der entsprechende Emoji mehrfach gesendet wird und warum dies geschieht. Die Lösung ist, dass die umhüllende Schleife während des Drückens einer Taste oder Pins mehrfach durchlaufen wird – oder anders formuliert: man kann die Taste oder den Pin gar nicht schnell genug wieder los lassen, um die gewünschte Botschaft nur einmal zu senden. Im Gegensatz zu der soeben beschriebenen Warteschlangen-Problematik sollten die Schülerinnen und Schüler durch eine selbstständige Analyse die Notwendigkeit für die Verwendung des Warte-Befehls erkennen können. Durch geschickte Programmierung wird somit ein durch die verwendete Hardware²⁰ verursachtes Problem gelöst.

¹⁶ Die verwendete Variable wird nicht benötigt, falls man die übermittelte Botschaft nicht mithilfe einer Verzweigung ausgewertet, sondern lediglich auf der LED-Matrix ausgegeben werden soll (vergl. FunkenSimple.xml).

¹⁷ Der Datentyp Schlange wird in der Oberstufe im Rahmen der abstrakten Datentypen betrachtet. Zudem unterscheidet sich die Implementation des ADT Schlange im Zentralabitur von der Implementation durch Open Roberta.

¹⁸ Natürlich erweitern die SuS. das bestehende Programm. Sie speichern es nur deshalb unter einem neuen Namen ab, damit sie in der Präsentationsphase noch Zugriff auf die lauffähige Vorgängerversion des Programms haben.

¹⁹ und dies ggf. fehlerhaft

²⁰ Es gibt auch Knöpfe, die pro Drücken nur einmal ein Signal senden. Die Verwendung solcher Knöpfe sorgt dafür an anderer Stelle für Probleme, welche ebenfalls durch entsprechende Softwarelösungen behoben werden müssten.

Dass eine Nachricht erst beim Drücken einer Taste gelöscht wird, statt nach einer Sekunde, kann durch Verwendung eines zusätzlichen Warte-Befehls erreicht werden. Statt einen festen Zeitraum zu warten wartet man, bis eine Taste gedrückt wurde. Besonders gut wäre die Lösung dann, wenn es keine Rolle spielt, welche der Tasten A oder B gedrückt wird. Um dies zu realisieren, müssen die Schülerinnen und Schüler ein weiteres logisches Element verwenden – die *ODER-Verknüpfung* zweier Bedingungen.

Bei der Programmierung nutzen die Schülerinnen und Schüler ihr intuitives Verständnis von Ein-Eindeutigkeit einer Codierung. Ihnen ist intuitiv bzw. nach einer kurzen Diskussion innerhalb der Gruppe klar, dass die gesendeten Botschaften beim Sender und Empfänger das gleiche bedeuten müssen. Eventuell fällt ihnen das auch erst nach einem ersten Testlauf der Programme auf.

Tatsächlich wird eine ein-eindeutige Codierung durch die Aufgabenstellung und das zu vervollständigende Grundgerüst des Programms nahezu vorgegeben. An dieser Stelle hätte man die Schülerinnen und Schüler auch selbst eine ein-eindeutige Codierung entwickeln lassen können und vielleicht auch sollen. Da aber schon in der nächsten Unterrichtsstunde der Morsecode thematisiert wird, kann an dieser Stelle darauf verzichtet werden, zumal in dieser Stunde die Programmierung eines Nachrichtendienstes im Vordergrund steht. Nachdem den Schülerinnen und Schüler dies gelungen ist, erkennen sie die Notwendigkeit, ihr Programm zu erweitern, wenn sie individuelle Textnachrichten versenden möchten. Meine Vorgehensweise führt also zu einer inneren Einsicht der Schülerinnen und Schüler für die Notwendigkeit der Verwendung einer Codierung – und damit zu einer höheren Motivation, sich im Anschluss mit der Codierungstheorie auseinanderzusetzen.²¹

Die Notwendigkeit der Verwendung eines Codes wie dem Morsecode zur Implementation eines Messengers, entspringt zum einen aus dem Bedürfnis, den Funktionsumfang des Emoji-Messengers zu erweitern und einen „richtigen“ Messenger zu programmieren und zum anderen aus dem Fehlen einer Tastatur, mit der man individuelle Nachrichten in die Calliope mini eingeben kann. Die Eingabemöglichkeiten der Calliope mini sind vielfältig, aber begrenzt. Es stehen zwei Tasten, vier Pins und Sensoren wie z.B. der Lagesensor zur Verfügung – insgesamt aber weniger, als es Buchstaben im deutschen Alphabet gibt.

Die Schülerinnen und Schüler werden schnell erkennen, dass man zwar jeder der oben genannten Eingabemöglichkeiten ein Wort zuordnen könnte, welches häufig benutzt wird. Die Anzahl der zur Verfügung stehenden Worte wäre aber insgesamt stark beschränkt.²²

Der Lehrer motiviert, nach einer Möglichkeit zu suchen, nur mit den Tasten A und B jedes mögliche Wort bilden zu können. Diese Vorgabe sollte einzelnen Schülerinnen und Schüler helfen, sich daran zu erinnern, dass es den Morsecode gibt – diese könnten sie aus Büchern, dem Sachunterricht oder auch von Walkie Talkies kennen, welche eine Morse-Funktion anbieten.

Alternativ zu Open Roberta hätte auch die Programmierumgebung makecode genutzt werden können. Die Verwendung von makecode bietet sich bei der Verwendung des Funkmoduls der Calliope mini an, da dieses bei makecode mit weniger Aufwand verwendet werden kann. Aus

²¹ Aus diesem Grund wird nicht zu Beginn der Unterrichtsreihe Detailwissen zur Funktechnologie vermittelt, sondern erst zum Ende der Reihe.

²² Hierzu existieren zahlreiche Veröffentlichungen von Projekten, insbesondere bei youtube.

diesem Grund allein die Programmierumgebung zu wechseln, erscheint insgesamt aber als wenig sinnvoll. Die Verwendung einer ähnlichen, aber eben nicht identischen Programmierumgebung bedeutet besonders für schwächere Schülerinnen und Schüler einen deutlichen Mehraufwand, der die Vorteile zunichtemacht. Zudem wird Open Roberta an unserer Schule auch zur Programmierung der Lego EV3 Roboter in der Jahrgangsstufe 6 eingesetzt. Daher erscheint es sinnvoll, die Schülerinnen und Schüler sicher im Umgang mit einer Programmierumgebung zu machen, statt speziell schwächere oder weniger motivierte Schülerinnen und Schüler zu verwirren und damit ggf. zu demotivieren.

Abschließend bleibt aber zu überlegen, ob man die Schülerinnen und Schüler in der Unterrichtsreihe von Anfang an mit beiden Programmierumgebungen vertraut machen sollte. Wenn sie beide Programmierumgebungen kennen, könnten sie sich abhängig von der Aufgabenstellung bewusst für eine der Programmierumgebungen entscheiden. Aufgrund meiner Unterrichtserfahrung befürchte ich aber, dass man durch dieses Vorgehen die schwächeren und weniger motivierten Schülerinnen und Schüler verlieren würde, da man sie überfordert.

Insgesamt habe ich mich aus diesen Gründen bewusst gegen einen Wechsel zu *makecode* entschieden. *makecode* hingegen in einer der letzten Unterrichtsstunden als Alternative zu Open Roberta vorzustellen erscheint mir hingegen als sehr sinnvoll. Nachdem die Schülerinnen und Schüler entsprechende Sicherheit im Umgang mit Open Roberta erlangt haben, sollte es ihnen gelingen, Parallelen und Unterschiede zwischen den Programmierumgebungen zu erkennen und benennen zu können. Vor allem den besonders interessierten und leistungsstarken Schülerinnen und Schülern sollte dies Freude machen.

Zum Abschluss des Moduls „Funken mit der Calliope mini“ bietet es sich an, die täglich von den Schülerinnen und Schülern genutzten Systeme genauer vorzustellen. In diesem Zusammenhang kann u.a. thematisiert werden, was genau passiert, wenn zwei Geräte eine Bluetooth-Verbindung aushandeln, wie genau ein Router funktioniert, wozu Repeater dienen²³ und welche Sicherheitsrichtlinien es bei der Verwendung dieser Systeme zu beachten gilt.

²³ Die Funktionsweise von Repeatern kann mit den Calliope mini relativ einfach nachgeahmt werden (vergl. <https://www.inf-schule.de/vernetzung/calliope/kommunikation>)

VI. Anlagen und Quellennachweise

Anlagen:

- Arbeitsblatt
- Zusatz- / Knobelaufgabe
- Musterlösung zu Aufgabe 1
- mögliche Lösung zu Aufgabe 2
- Einblendung / Tafelbild während der Arbeitsphasen
- Unterrichtsmaterial Cornelsen „Morsen mit dem Calliope mini“
- Aufgaben und Lösungen im XML- und PNG-Format

Quellen:

- <https://appcamps.de/unterrichtsmaterial/calliope-mini>
- https://calliope.cc/content/cornelsen/cornelsen_morsen.pdf

Bilder:

- Calliope mini: <https://www.conrad.de>
- Funkwellen: <https://www.professional-system.de>

Editoren:

- <https://lab.open-roberta.org>
- <https://makecode.calliope.cc>