

COM-MIT

CODEN IM MATHEMATIKUNTERRICHT - MATHEMATIK INFORMATIK TRANSFER

Handreichung
für Lehrkräfte

Grundlagen des Programmierens
mittels Zahlenfolgen erlernen



Als Einstieg ins Programmieren für
Lehrkräfte und Schüler*innen



Keine Anschaffung von Programmen
oder Hardware benötigt



Ein Forschungsprojekt der
Pädagogischen Hochschulen
Heidelberg und Schwäbisch Gmünd
commit-programmieren.de

INHALT



EINLEITUNG	3
Programmieren im Mathematikunterricht?	
Ziele der Lernumgebung	
START	5
Einführung ins blockbasierte Programmieren	
Informatische und mathematische Grundlagen	
TEIL 1: ERSTE BLÖCKE KENNENLERNEN	7
Beispielaufgaben	
Didaktischer Kommentar	
TEIL 2: DER CALLIOPE ALS RECHENMASCHINE	10
Beispielaufgaben	
Didaktischer Kommentar	
TEIL 3: MATHEMATISCHES BEGRÜNDEN	12
Beispielaufgaben	
Didaktischer Kommentar	
Tippkarten	
Kontakt	14

EINLEITUNG

PROGRAMMIEREN IM MATHEMATIKUNTERRICHT?

Unsere Schüler*innen wachsen heute in einer Welt auf, in der digitale Technologien selbstverständlich sind. Sie kommunizieren in sozialen Medien, nutzen im Alltag Apps zur Orientierung und lösen zunehmend Probleme mit der Hilfe KI-basierter Tools. Während man Gefahren und Nutzen dieser Entwicklung hinterfragen und diskutieren kann, wird deutlich, dass die Technologien aus unserer Lebensrealität nicht mehr wegzudenken sind. Das Strategiepapier der KMK zur „Bildung in der digitalen Welt“ betont daher die Bedeutung von Kompetenzen, die über die bloße Nutzung digitaler Werkzeuge hinausgehen und Schülerinnen und Schüler in die Lage versetzen, digitale Systeme zu verstehen, kritisch zu reflektieren und aktiv mitzugestalten.



2 3 5 7 11 13 17

Dazu ist eine fachintegrierte Förderung digitaler Kompetenzen vorgesehen. Das Fach Mathematik weist hohe fachliche Schnittmengen mit informatisch-algorithmischen Konzepten auf, die den Grundstein digitaler Technologien bilden. Die Förderung algorithmischen Denkens lässt sich daher hervorragend in den Mathematikunterricht integrieren und mit curricularen Inhalten – in diesem Fall den Zahlenfolgen - verbinden.

ZIELE DER LERNUMGEBUNG

Unsere Lernumgebung (LU) richtet sich an Programmieranfänger*innen sowohl auf Seiten der Schüler*innen als auch der Lehrkräfte und wurde mehrfach erprobt. Zur Bearbeitung brauchen Sie lediglich ein iPad, Tablet oder einen Computer sowie eine Internetverbindung. Wir empfehlen für die komplette LU 6-8 Zeitstunden einzuplanen, es können aber auch nur Teile bearbeitet werden. Ziele sind, einen curricular vorgeschriebenen Inhaltsbereich wie die Zahlenfolgen zu behandeln und u.a. folgende Kompetenzen zu fördern:

INHALTSBEZOGENE KOMPETENZEN

Mathematisch:

Die Schüler*innen...

- erkennen Regelmäßigkeiten in Zahlenfolgen und setzen diese fort.
- stellen zu Zahlenfolgen Bildungsgesetze auf.



Informatisch:

Die Schüler*innen...

- erkennen die Schleife als wiederholte Ausführung einer Sequenz.
- sammeln Vorerfahrungen zu Variablen und wenden diese an.

PROZESSBEZOGENE KOMPETENZEN

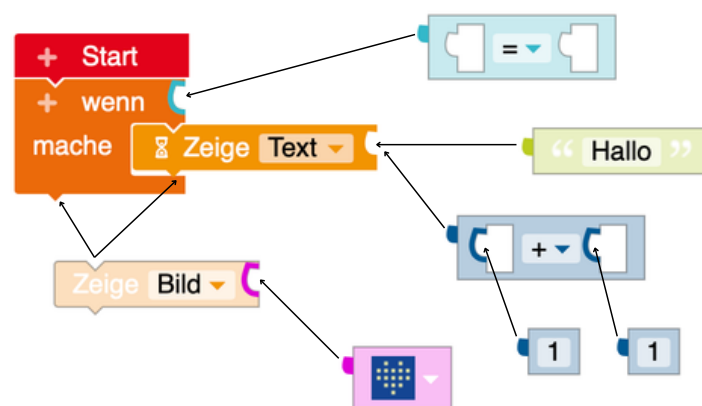
Die Schüler*innen

- übersetzen eine Zahlenfolge in Blockcode und umgekehrt (Abstraktion).
- setzen die Sequenzen zielgerichtet zusammen und programmieren so Zahlenfolgen (Algorithmisierung).
- finden Fehler in Codes und beheben diese, z.B. durch systematisches Probieren (Debugging).
- entdecken wiederkehrende Muster, z.B. in Zahlenfolgen oder in der Funktionsweise von Blöcken (Generalisierung).
- begründen ihre Vorschläge gegenüber ihren Partner*innen und diskutieren neue Ideen (Argumentieren).

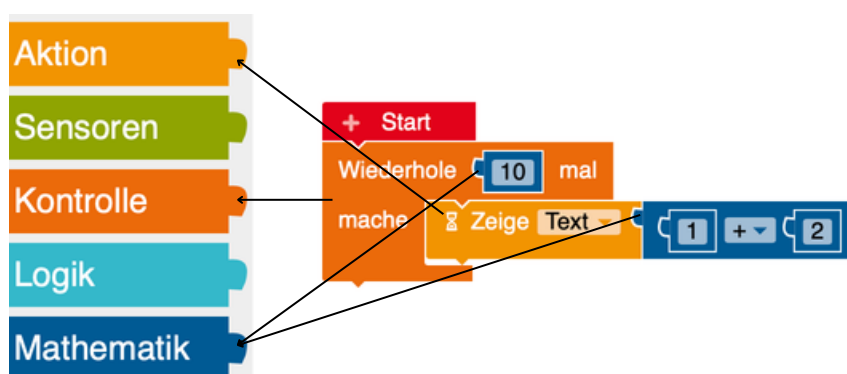
START

BLOCKBASIERT PROGRAMMIEREN

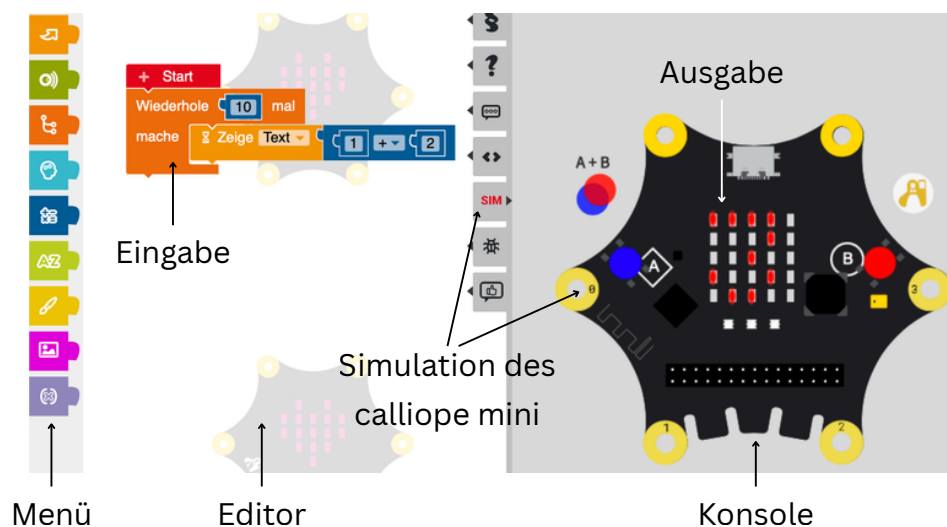
Blockbasiert Programmieren beschreibt die Nutzung einer graphischen Programmiersprache. Im Projekt CoM-MIT arbeiten wir mit der Sprache NEPO, die im Open-Roberta-Lab kostenfrei zur Verfügung steht. In einer graphischen Programmiersprache sind alle üblichen Befehle als Blöcke dargestellt, die an bestimmten Verbindungsstellen zusammengefügt werden können. Dies bietet den Vorteil, dass nur logisch passende Blöcke verbunden werden können und keine Syntaxfehler entstehen.



Außerdem sind die Blöcke farblich gekennzeichnet, sodass diese im Menü leichter zu finden sind. So sind zum Beispiel alle Schleifen orange und alle mathematischen Operatoren und Zahlen blau eingefärbt.



Programmieren funktioniert nach dem Input-Output-Prinzip. Das bedeutet, man gibt Daten in ein Programm ein (Input/Eingabe), diese werden verarbeitet und im Anschluss präsentiert (Output/Ausgabe). Im Editor wird der Code geschrieben und die Daten eingegeben, in der Konsole wird der Code anhand einer bestimmten Hardware wie dem Calliope mini ausgegeben. Für die LU nutzen wir die Simulation des Calliope mini im Open-Roberta-Lab, so dass keine zusätzliche Hardware nötig ist.



In der Lernumgebung werden die wichtigsten Blöcke zum Erstellen der Codes vorgegeben und langsam reduziert, so dass die Kinder die Funktion der Blöcke schrittweise erlernen können. Der Zugriff erfolgt über QR-Codes, die in der LU aufgerufen werden. Für die LU nutzen wir unseren projekteigenen Server unter <https://commit.open-roberta.org>, da hier z.B. die Zahlen in einer geringere Geschwindigkeit angezeigt werden.

Tipps zur Umsetzung:

- Die Schüler*innen können die Aufgaben zu zweit mit einem iPad o.ä. bearbeiten.
- Auch wenn die Aufgaben zum Probieren und selbständigen Entdecken der informatischen und mathematischen Grundlagen gedacht sind, empfehlen wir einzelne Aufgaben auch mit den Schüler*innen gemeinsam vor- oder nach zu besprechen - je nach Vorerfahrungen und Leistungsstärke.

TEIL 1 ERSTE BLÖCKE KENNENLERNEN

Im 1. Teil geht es darum, die grundlegenden Funktionen und Blöcke des Open Roberta Labs kennenzulernen. Über den QR-Code gelangen die Kinder zum abgebildeten Code.

Teil 1: Erste Schritte, erste Blöcke kennenlernen



Wir starten gemeinsam mit einem Beispiel:



Öffne den QR-Code . Starte die Simulation  und drücke auf . Welche Zahlenfolge zeigt der Code? Schreibe auf .



Tipp: Wenn du Blöcke aus Versehen falsch verschiebst, lade den QR-Code einfach neu.

DIDAKTISCHER KOMMENTAR

Diese Einstiegsaufgabe dient der gemeinsamen Entdeckung der Programmiersprache. Bitte prüfen Sie, dass alle Schüler*innen wissen, wie man einen QR-Code scannt. Demonstrieren Sie, wie die Simulation geöffnet und gestartet wird. Die Zahlen vom Calliope mini abzulesen, ist für die Schüler*innen zunächst ungewohnt. Manche Schüler*innen haben anfangs Probleme damit, zweistellige Zahlen zu erkennen und lesen nur einzelne Ziffern ab. Lesen Sie die Zahlen parallel zur Anzeige im Calliope mini laut vor und lassen Sie die Schüler*innen gemeinsam mitsprechen.

BEISPIELAUFGABEN

Die Lernumgebung ist nach dem „Use-Modify-Create“-Prinzip aufgebaut. Zurzeit befinden wir uns in der Use-Phase, was bedeutet, dass die Schüler*innen bestehende Algorithmen nutzen und sie auf ihre Funktionsweise untersuchen. Später werden Sie bestehenden Codes zu ihren Zwecken verändern und anpassen (Modify) bis sie letztendlich ganz eigene Algorithmen erstellen und programmieren (Create). In der Use-Phase wird je ein Block aus dem Code genauer untersucht. Im Sinne des operativen Prinzips verändern die Schüler*innen systematisch eine Zahl und schauen, wie sich dies auf die Zahlenfolge auswirkt. So können sie Rückschlüsse auf die allgemeine Funktionsweise eines Blocks ziehen.

Um den Schüler*innen die entsprechenden Entdeckungen zu ermöglichen, wird sich auf mathematischer Ebene auf Strukturen beschränkt, die den Schüler*innen bekannt sind. Als Zahlenfolgen werden daher zunächst die Malreihen verwendet.

Forscherauftrag 1 zum blauen Mathe-Block

a) Wähle für die  im blauen Matheblock  andere Zahlen bis 8. Starte die Simulation und beobachte, was sich ändert.

b) Gib eine  ein. Welche Zahlenfolge wird angezeigt? Schreibe deine Vermutung zuerst auf : Der Calliope mini zeigt die Zahlenfolge

.....

Starte die Simulation zur Kontrolle  und verbessere falls nötig.

c) Wie muss man den Mathe-Block ändern, dass die Zahlen 13, 26, 39, 52, 65, 78, 91 angezeigt werden? Schreibe deine Lösung zuerst auf .

.....

Starte die Simulation zur Kontrolle  und verbessere falls nötig.

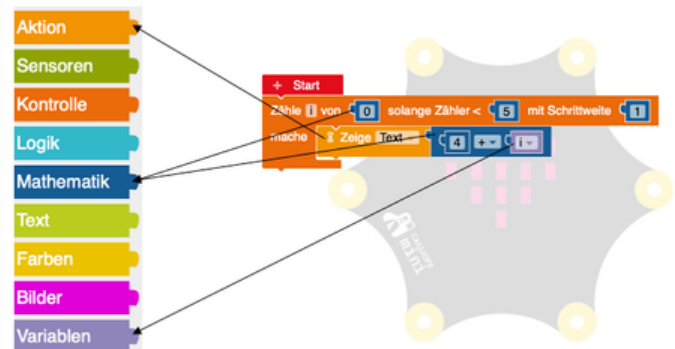
DIDAKTISCHER KOMMENTAR

Die Programmierumgebung bietet den Schüler*innen über die **Simulation** ein direktes Feedback, wenn Sie einen Code erstellt oder verändert haben. Dies ist ein großer Vorteil, da die Schüler*innen ihre Ergebnisse und Vermutungen eigenständig überprüfen können. Die Lernumgebung fordert die Schüler*innen immer wieder dazu auf, ihre Vermutungen zu notieren, bevor sie die Simulation starten (siehe Forscherauftrag 1, Teil b). Diese eigenständige Analyse der Codes ist für deren Verständnis sehr wichtig. Es bietet sich daher an, zu Beginn einer Arbeitsphase auf entsprechende Aufgabenteile hinzuweisen und immer wieder zu prüfen, ob die Schüler*innen diese gewissenhaft ausführen.

TIPPKARTEN

Insbesondere zu Beginn der Unterrichtseinheit treten bei den Schüler*innen immer wieder Probleme in der Bedienung der Programmiersprache auf. Zum Beispiel geschieht es häufig, dass Schüler*innen eine Zahl im Matheblock verändern wollen und dabei aus Versehen den ganzen Block löschen. Daher wurden für die häufigsten Schwierigkeiten **Tippkarten** zusammengestellt, damit die Schüler*innen diese selbst lösen können.

Kein Problem! Du kannst alle Blöcke einfach im Menü wiederfinden. Schaue einfach bei der Farbe nach, die dein Block hatte.



Achtung: Die Zählschleife ist etwas schwieriger zu finden. Dazu gibt es eine extra Tippkarte.

Rückseite

Ich habe aus Versehen einen Block gelöscht.

Vorderseite

TEIL 2 DER CALLIOPE ALS RECHENMASCHINE

BEISPIELAUFGABEN

Der zweite Teil der Lernumgebung hat zum Ziel, dass die Schüler*innen verstehen, wie eine Zahlenfolge zustande kommt. Sie sollen begründen, wie der Calliope mini rechnet.

Teil 2: Der Calliope mini als Rechenmaschine/ Blöcke anhängen

 In diesem Abschnitt schauen wir uns genauer an, wie der Calliope mini rechnet.

⌘ Aufgabe 1: Öffne den QR-Code  und starte die Simulation .

a) Vervollständige . Der Calliope mini zeigt die Zahlenfolge 0, 9, 18,, weil er rechnet $9 \cdot 0$, $9 \cdot 1$, $9 \cdot 2$,

b) Ändere nun den Startwert Null in der Zählschleife in eine  1. Der Calliope mini zeigt jetzt die Zahlenfolge....., weil er rechnet



DIDAKTISCHER KOMMENTAR

Über den QR Code gelangen die Schüler*innen zu folgendem Code:



Auf mathematischer Ebene geht es darum, zu erkennen, wie sich die Folgenglieder 9, 18, 27, ... 72 berechnen. Der Calliope mini rechnet:

$$9 \cdot 1 = 9, 9 \cdot 2 = 18, 9 \cdot 3 = 27, \dots, 9 \cdot 8 = 72$$

Die Schüler*innen können hier erkennen, dass alle Folgenglieder auf der gleichen Rechnung basieren und nur eine Zahl verändert wird. Auf informatischer Ebene sollen die Schüler*innen den Zusammenhang zwischen den Rechnungen und dem blockbasierten Code herstellen. Dabei sind Start- und Zielwerte in der Zählschleife zu berücksichtigen. Insbesondere müssen die Kinder erkennen, dass der Calliope mini als letzte Zahl immer den Vorgänger der Zahl im Zahlenblock eingibt, was durch die Kleiner-Relation ausgedrückt ist.

WEITERE AUFGABEN

Aufgabe 3

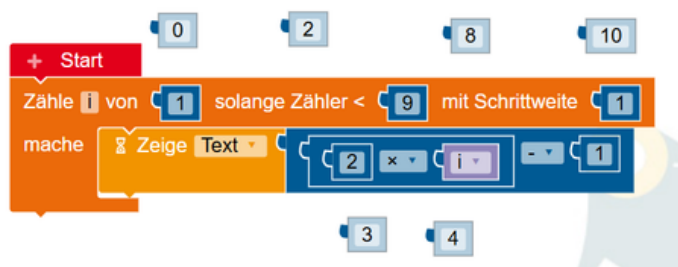
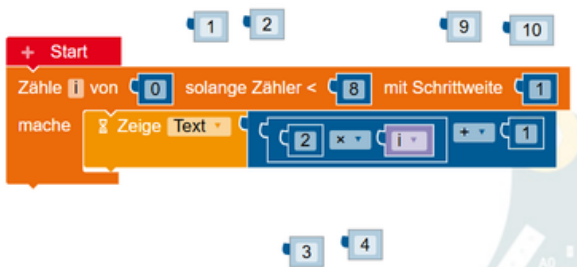
- a) Öffne den QR-Code . Baue mit den Blöcken den Code so zusammen, dass er die ungeraden Zahlen von 1 bis 15 anzeigt. Welche Blöcke brauchst du? Fülle die Lücken aus .



Der Calliope mini rechnet.....

DIDAKTISCHER KOMMENTAR

In Aufgabe 3 wird zum ersten Mal eine Zahlenfolge verwendet, die nicht einer Mal-Reihe entspricht. Die Schüler*innen sollen die Folge der ungeraden Zahlen bis 15 programmieren. Im Code braucht man dabei einen zusätzlichen Matheblock, da zur Mal-Reihe der 2 eine 1 addiert werden muss. Daher wird auch hier die Struktur des Codes vorgegeben, sodass die Schüler*innen nur vorgegebene Zahlenblöcke einsetzen müssen. Die Schüler*innen können durch systematisches Probieren zur Lösung gelangen. Die Aufgabe ermöglicht zwei Lösungen, da man durch Ändern des Minus-Zeichens andere Zahlenblöcke verwenden kann. Weitere Hilfen finden Sie in den **Tippkarten**.



TEIL 3 MATHEMATISCHES BEGRÜNDEN

Der dritte Teil der Lernumgebung widmet sich dem mathematischen Begründen. Die Schüler*innen werden dazu angeregt, die Zahlenfolgen auf ihre Struktur zu untersuchen, zu beschreiben und zu verallgemeinern.

BEISPIELAUFGABEN

Gemeinsamer Einstieg

Archimedes und Merlin überlegen, wie die Zahlenfolgen weitergehen könnten. Sie betrachten die Folge 5, 7, 9, 11, 13.



Na Merlin, weißt du, wie die nächsten beiden Zahlen heißen?



- a) Kannst du Merlin helfen? Wie lauten die beiden nächsten Zahlen?
- b) Welches Muster ist zu erkennen? Beschreibe die Folge: Die Folge startet mit und dann.....bis zur.....

Öffne nun den QR-Code. Baue mit den vorgegebenen Blöcken den Code für die Zahlenfolge zusammen.



- c) Wie rechnet der Calliope mini? Er rechnet

DIDAKTISCHER KOMMENTAR

Zunächst sollen die Schüler*innen in den Zahlenfolgen ein mathematisches Muster finden und beschreiben. Um ihnen die Verbalisierung zu erleichtern, sind zu Beginn von Teil 3 Formulierungen vorgegeben, bei denen sie die Lücken füllen müssen.



Bei der Übertragung des Musters in Blockcode verwechseln die Schüler*innen häufig Summand und Faktor des Bildungsgesetzes. Von einer rekursiven Formulierung wie “immer plus 2”, leiten Sie die Zahl 2 als Summanden ab. Tritt dieser Fehler auf, lösen Schüler*innen ihn häufig durch systematisches Variieren der eingesetzten Zahlen. Die Schüler*innen können Zusammenhänge zwischen der Folge und dem Code entdecken. Hier die Lösung:



Zuletzt müssen die Schüler*innen das Muster der Zahlenfolge verallgemeinern. Dazu können Sie den Code nutzen oder die Lösung händisch berechnen. Auch zu diesem Teil gibt es **Tippkarten**.

- d) Wenn wir den Zahlen der Folge Nummern zuordnen, dann ist die 5 ist die erste Zahl der Folge, die 7 die zweite Zahl usw. Wie lautet die zehnte Zahl der Folge? Wie lautet die hundertste Zahl der Folge?
 Die zehnte Zahl der Folge lautet ... weil er rechnet.....
 Die hundertste Zahl der Folge lautet, weil er rechnet.....

Über den Code können die Kinder erkennen, dass sie zur Berechnung der 10-ten oder 100-ten Zahl für die Zählvariable i die Werte 10 und 100 einsetzen können, denn der Calliope mini rechnet dann:

$$3+2 \cdot 10=23 \text{ bzw. } 3+2 \cdot 100=203.$$

Kontakt

Wir sind immer bestrebt die Lernumgebung zu verbessern. Wenn Sie Anregungen, Ideen oder Fragen haben, dürfen Sie uns diese gerne schreiben:

Ansprechpartner:

Jens Dennhard (PH Heidelberg): dennhard@ph-heidelberg.de

Saskia Schreiter (PH Schwäbisch Gmünd): saskia.schreiter@ph-gmuend.de

Laura Klapper (PH Schwäbisch Gmünd): laura.klapper@ph-gmuend.de

Besuchen Sie auch gerne unsere Homepage: <https://commit-programmieren.de/>