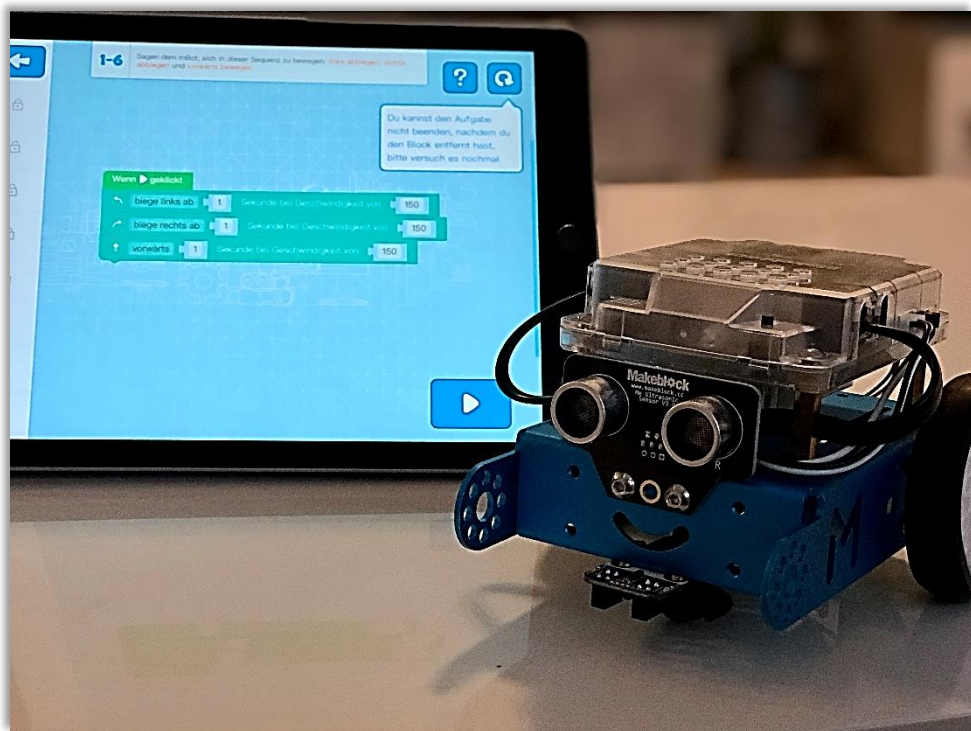




Robotik-Kurs

Didaktischer Kommentar



Erstellt von Timo Münzing

gefördert von:



Überblick

Kompetenzen und Lernziele

- Die SuS erlernen die Grundlagen des Programmierens
- Die SuS verstehen die Kontrollstrukturen Folge, Verzweigung und Schleife und können diese auch selbst anwenden
- Die SuS erlernen die Grundlagen der Robotik
- Die SuS bauen ihre Fähigkeiten im Bereich des Problemlösens aus
- Die SuS üben weitere, fächerspezifische Kompetenzen ein

Benötigtes Material

- 1 mBot je zwei SuS
- 1 Tablet je zwei SuS mit installierter App „mBlock Blockly“ (iOS Appstore und Google Appstore)
- Materialien für einzelne Stunden wie Gegenstände für einen Parcours, schwarzes Klebeband, ... (wird bei den jeweiligen Stunden aufgeführt)

Voraussetzungen

Es sind keine Voraussetzungen nötig.



Grundlagen des Programmierens

Dieser Robotik-Kurs verfolgt das Ziel, Kindern grundlegende Kenntnisse im Bereich der Programmierung und Robotik zu vermitteln. Durch den Einsatz des mBots, der auf spielerische Weise die Integration dieser Inhalte in den Unterricht ermöglicht, wird ein praxisnaher Lernansatz verfolgt. Neben der Vermittlung von grundlegenden Fertigkeiten im Umgang mit dem mBot und den zugehörigen Kontrollstrukturen – Folge, Verzweigungen und Schleifen – liegt ein besonderer Fokus auf der Förderung des problemlösenden Denkens.

Diese Ziele werden durch die Verwendung offener Aufgabenstellungen erreicht, die darauf abzielen, die Kreativität der Kinder anzusprechen und somit entsprechende Kompetenzen zu stärken. Darüber hinaus fließen in die Konzeption der einzelnen Aufgaben Inhalte aus verschiedenen Schulfächern ein, wodurch eine interdisziplinäre Lernumgebung geschaffen wird.

Der Ablauf und das Material zu den einzelnen Stunden ist als Vorschlag zu betrachten und kann auf die jeweilige Lerngruppe individuell angepasst und verfeinert werden.

1. Über den mBot

Der mBot ist ein Bildungsroboter der Firma Makeblock, der speziell dafür entwickelt wurde, Kindern die Grundlagen der Programmierung näherzubringen. Er zeichnet sich durch seine einfache Konstruktion sowie die Möglichkeit zur Erweiterung durch eine Vielzahl an Sensoren aus. Zudem bieten spezielle Zusatzsets die Gelegenheit, den Roboter umzubauen und somit weitergehende kreative Projekte zu realisieren.

Je nach Ausführung beinhaltet das Set verschiedene Sensoren: einen Ultraschallsensor zur Abstandsmessung, einen Line-Follow-Sensor, der es dem Roboter ermöglicht, einer schwarzen Linie auf dem Boden zu folgen, sowie Licht- und Lautstärkesensoren und eine LED-Matrix. Darüber hinaus ist die Fähigkeit integriert, Töne abzuspielen. Alle für den Aufbau notwendigen Werkzeuge sind im Set enthalten. Die in dieser Unterrichtseinheit vorgestellten Aktivitäten fokussieren sich auf den Einsatz des Ultraschallsensors, des Line-Follow-Sensors und der LED-Matrix. Sollte letztere nicht verfügbar sein, lässt sich dennoch der Großteil des Unterrichtsmaterials problemlos adaptieren.

Der mBot kann sowohl über einen PC als auch über Tablet-Apps programmiert werden. Während die von Makeblock bereitgestellte PC-Software sowohl textblockbasierte Programmierung für Einsteiger als auch Python-Programmierung für fortgeschrittene Nutzer ermöglicht, bieten die Tablet-Apps einen Ansatz im Bereich des Game-Based Learning und sind ebenfalls textblockbasiert. Das vorliegende Unterrichtsmaterial wurde primär für den Einsatz auf Tablets konzipiert, kann jedoch mit geringfügigen Anpassungen auch für die PC-Programmierung adaptiert werden. Zusätzlich zu den offiziellen Makeblock-Programmierschnittstellen erlaubt beispielsweise auch die Website <https://lab.open-roberta.org/> die Entwicklung von Programmen für den mBot.

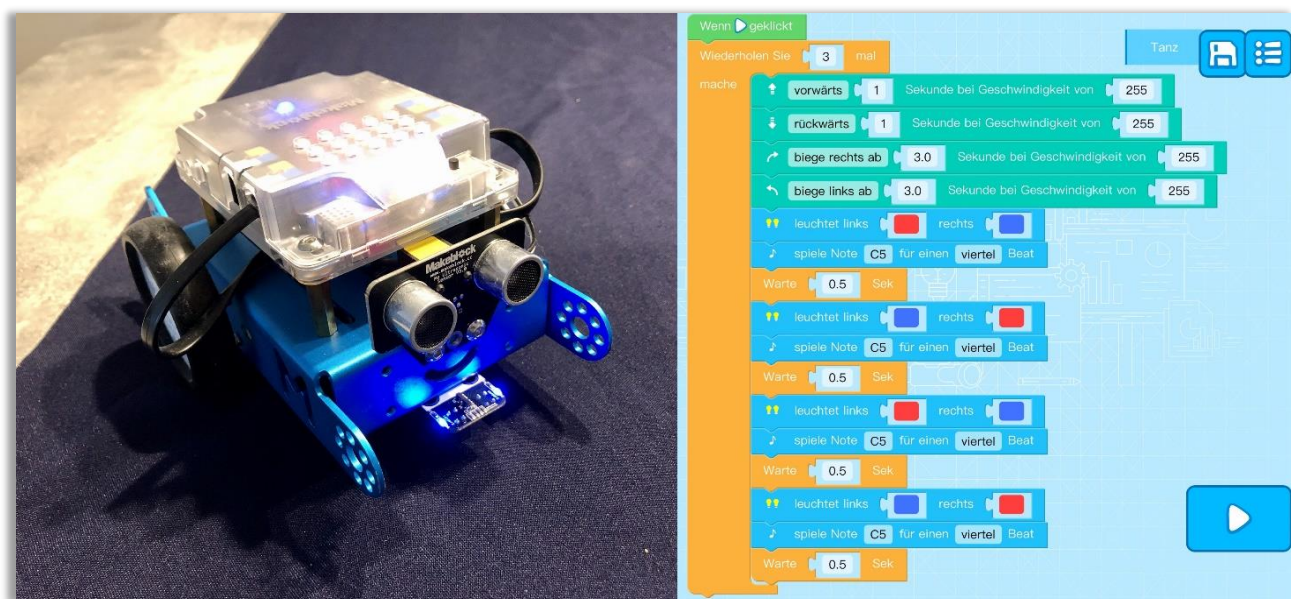


Abbildung 1: Links ist der mBot, rechts ein textblockbasiertes Programm in der App mBlock Blockly von Makeblock abgebildet. Quelle: Eigenes Foto, bzw. eigener Screenshot aus der App mBlock Blockly – STEM education (V0.8.7-DE) von Makeblock Co., Ltd des Autors.

2. Ablauf und Durchführung der einzelnen Stunden

Erste Doppelstunde - Kennenlernen des Roboters

Lernziele:

- Die Lernenden lernen die Arbeitsumgebung des Roboters kennen und nutzen.
- Die Lernenden bilden eine Grundvorstellung zum Begriff Sensor aus.
- Die Lernenden bilden eine Grundvorstellung zum Begriff Algorithmus aus.

Benötigte Materialien:

- Ein mBot je zwei Lernenden

Motivation der Schülerinnen und Schüler stellt im Unterrichtsetting einen bedeutsamen Faktor dar, der nicht zu unterschätzen ist. Um ein hohes Engagement von Beginn an sicherzustellen, ist es sinnvoll, die Lernenden unmittelbar aktiv in den Kurs einzubinden und ihr Interesse zu wecken. Ein beispielhafter Ansatz ist die Verwendung des in Abbildung 2 dargestellten Programms für den mBot.

Dieses Programm ermöglicht dem mBot, in verschiedenen Farben zu leuchten, die in Abhängigkeit zur Distanz zu einem potenziellen Hindernis stehen. Zudem ist der mBot programmiert, ein Ausweichmanöver zu initiieren, falls sich ein Objekt in unmittelbarer Nähe befindet. Durch die Betätigung eines integrierten Tasters wird zudem eine kurze Tanzsequenz ausgelöst.

Die Lehrkraft hat nun die Gelegenheit, die Schülerinnen und Schüler das Verhalten des Roboters explorativ untersuchen zu lassen. Ziel ist es, dass die Lernenden den Roboter in seinen Reaktionen beschreiben und durch gezielte Fragestellungen entsprechend gelenkt werden. In diesem Kontext sollte die Lehrkraft auch auf die Funktion von Sensoren als "Sinnesorgane" für den Roboter eingehen. Die Sicherung der gelernten Begriffe findet auf dem zugehörigen Arbeitsblatt („Unser Roboter-System“) statt.

Nachdem auf diese Weise das Interesse der Schülerinnen und Schüler aktiviert wurde, bietet sich die Möglichkeit für erste praktische Erfahrungen in der Programmierung mittels der App mBlock Blockly. Diese App zeichnet sich insbesondere durch ihren Game-Based-Learning-Ansatz aus, der die Schülerinnen und Schüler dazu anregt, selbstständig die vielfältigen Fähigkeiten des mBots zu erkunden.

Tipp: Bauen Sie die mBots gemeinsam mit Ihren Schülerinnen und Schülern auf, beispielsweise im Technikunterricht.

In der App können durch das erfolgreiche Abschließen verschiedener Levels zunehmend anspruchsvollere Aufgaben freigeschaltet werden. Dies ermöglicht es den Kindern, selbstständig zu arbeiten, während die Lehrkraft in der Rolle eines Lernbegleiters erste Eindrücke zur Leistungsfähigkeit der einzelnen Schülerinnen und Schüler sammeln und bei Bedarf unterstützend eingreifen kann. Erfahrungsgemäß nimmt dieser Einführungsprozess bereits die erste Doppelstunde in Anspruch.

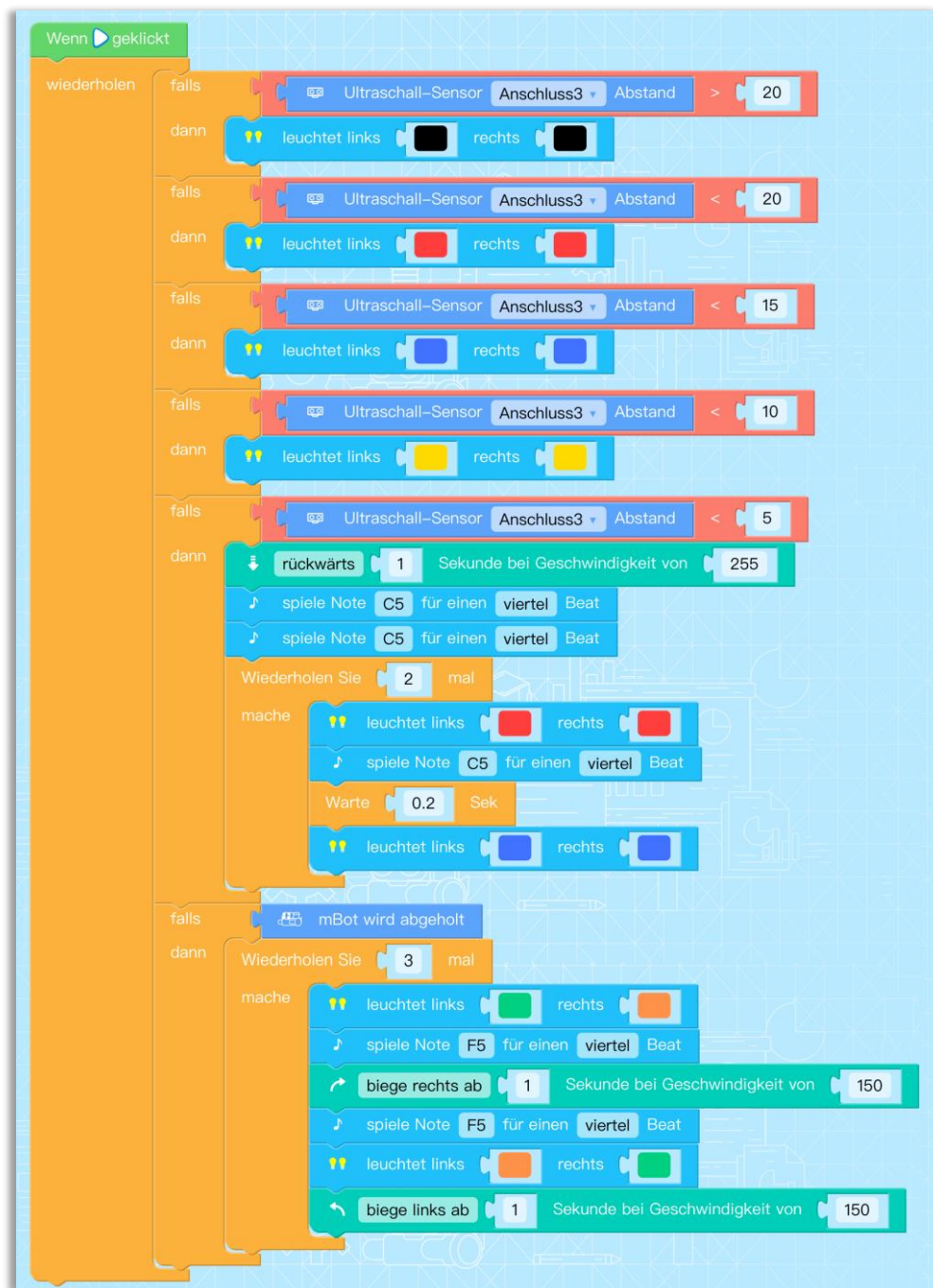


Abbildung 2: Mögliches Programm um die Kinder den mBot erforschen zu lassen. Quelle: Eigener Screenshot des Autors aus der App mBlock Blockly – STEM education (V0.8.7-DE) von Makeblock Co., Ltd.

Zweite Doppelstunde - Ein Parcours für den Roboter

Lernziele:

- Die Lernenden vertiefen ihre Grundvorstellung zum Begriff Algorithmus.
- Die Lernenden bilden Grundvorstellungen zum Begriff Anweisung/Befehl aus.
- Die Lernenden bilden Grundvorstellungen zum Begriff Sequenz aus.
- Die Lernenden üben das Messen von Längen.
- Die Lernenden werden kreativ tätig.

Benötigte Materialien:

- Ein mBot je zwei Lernenden
- Messgerät
- Materialien für die Parcours (Stifte, Karton, Karten, ...)

Der Beginn der zweiten Doppelstunde ist der Einführung und Vertiefung zentraler Konzepte wie Programm, Algorithmus, Anweisung, Befehl und Folge gewidmet. Zu diesem Zweck präsentiert die Lehrkraft ein vorbereitetes Programm und fordert die Kinder auf, zu beschreiben, wie sich der Roboter ihrer Ansicht nach bewegen wird. Diese Beschreibungen dienen als Ausgangspunkt für die Einführung bzw. Festigung der genannten Fachbegriffe, welche im Anschluss auf dem dazugehörigen Arbeitsblatt dokumentiert werden.

Im weiteren Verlauf der Doppelstunde bearbeiten die Schülerinnen und Schüler das Arbeitsblatt „Ein Parcours für unseren Roboter!“. Dabei wird zunächst ein vorgefertigter Parcours vermessen und aufgebaut, was die Förderung mathematischer Kompetenzen impliziert. Im Anschluss daran entwickeln die Kinder eigenständig einen Parcours, wobei sie kreativ werden und kollaborative Arbeitsprozesse erleben können.

Es ist ratsam, die Ergebnisse dieser freien Aufgabenstellungen festzuhalten, sei es in Form von Videos oder Fotos. Diese Dokumentation ermöglicht den Kindern eine Reflexion über die im Kursverlauf erworbenen Kenntnisse und Fähigkeiten. Zudem bietet sie die Gelegenheit, die erarbeiteten Projekte einem erweiterten Publikum, beispielsweise Eltern oder Geschwistern, zu präsentieren.

Dritte und vierte Doppelstunde - Der Robotertanz

Lernziele:

- Die Lernenden verstehen den Zweck der Kontrollstruktur Wiederholung.
- Die Lernenden können die Kontrollstruktur Wiederholung zielgerichtet anwenden.
- Die Lernenden werden kreativ tätig.
- Die Lernenden machen sich den Problemlöseprozess bewusst.

Benötigte Materialien:

- Ein mBot je zwei Lernenden

Am Anfang der Unterrichtsstunde nimmt die Lehrkraft die Gelegenheit wahr, um einen Bewegungsablauf mit dem mBot zu demonstrieren, bei dem Befehle sichtbar wiederholt werden. Ein Beispiel für ein solches Programm ist in Abbildung 3 dargestellt.

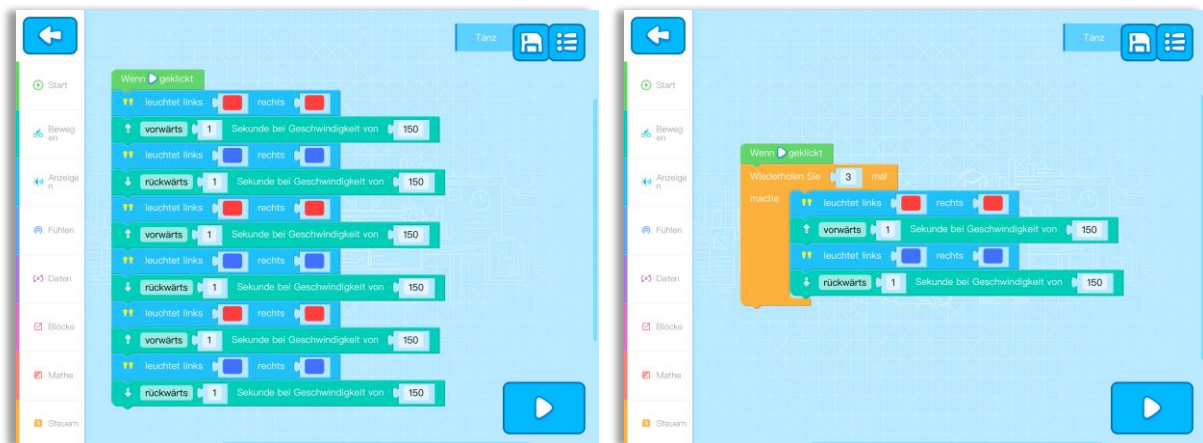


Abbildung 3: Beide Programm lassen den Roboter die identische Bewegung ausführen, links ohne Schleife, rechts mit Wiederholungsblock. Quelle: Eigene Screenshots des Autors aus der App mBlock Blockly – STEM education (V0.8.7-DE) von Makeblock Co., Ltd

Nachdem die Lehrkraft die Vorgehensweise des Roboters vorgeführt hat, fordert sie die Schülerinnen und Schüler auf, darüber nachzudenken und Ideen auszutauschen, wie sie eine solche Folge von Bewegungen mittels Programmierung realisieren könnten.

Während dieser Diskussion nimmt die Lehrkraft die Gelegenheit wahr, um bereits im Unterricht eingeführte Fachbegriffe zu rekapitulieren und auch den neuen Begriff Parameter einzuführen.

Die Lehrkraft nutzt die Diskussion, um speziell auf das Konzept der "Wiederholung" als Kontrollstruktur von Programmen einzugehen. Sie erklärt die Verwendung von Wiederholungsblöcken und zeigt, wie diese einen Programmcode deutlich kompakter machen.

Anschließend haben die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe einen eigenen Tanz für den Roboter zu kreieren. Dies findet angeleitet durch das zugehörige Arbeitsblatt („Unser Roboter lernt tanzen!“) statt. Zu Ende der dritten Doppelstunde findet die Sicherung der Fachbegriffe Parameter und Wiederholung auf dem Arbeitsblatt „Wichtige Begriffe Teil 2“ statt.

Die vierte Doppelstunde dient zur Vollendung des Tanzes. Lassen Sie den Tanz im Anschluss von den Kindern filmen und mit Musik unterlegen. Anschließend folgt die Präsentation der Filme im Plenum.

Tipp: Die aufgenommenen Filme der Roboter eignen sich sehr gut für Vorstellungen von Projekten der Schule, beispielsweise an einem Tag der offenen Tür.

Als Abschluss dieses Mini-Projektes wird anhand der Entwicklung des Robotertanzes der Problemlösekreislauf diskutiert. Die Kinder machen sich erst einmal Gedanken darüber was den eigentlich Probleme für sie sind und stellen dies im Anschluss vor (Arbeitsblatt „Probleme lösen“). Danach stellt die Lehrkraft den Problemlösekreislauf vor und zeigt anschaulich, dass auch das Springen zwischen den Phasen oft sinnvoll und nötig ist.

Im Klassengespräch werden nun anhand der Entwicklung des Robotertanzes die einzelnen Phasen im Problemlöseprozess durchgesprochen und die Kinder berichten von ihren Erfahrungen bei der Durchführung dieses Mini-Projektes.

Sollte die Zeit für die Besprechung des Problemlösekreislaufs am Ende der vierten Doppelstunde fehlen, sollte dies auf die fünfte Doppelstunde verschoben werden.

Fünfte Doppelstunde - Ein Roboter auf Abstand

Lernziele:

- Die Lernenden üben die Kontrollstrukturen Sequenz und Wiederholung.
- Die Lernenden verstehen den Zweck der Kontrollstruktur Verzweigung.
- Die Lernenden können die Kontrollstruktur Verzweigung zielgerichtet einsetzen.

Benötigte Materialien:

- Ein mBot je zwei Lernenden

Die Lehrkraft öffnet ein einfaches Programm, dass eine Verzweigung enthält. Ein Beispiel für ein solches Programm ist in Abbildung 4 dargestellt.



Abbildung 4: Beispiel für einführendes Programm zur Kontrollstruktur Verzweigung. Quelle: Eigener Screenshot des Autors aus der App mBlock Blockly – STEM education (V0.8.7-DE) von Makeblock Co., Ltd.

Die Schülerinnen und Schüler stellen nun Vermutungen auf, wie sich das Programm verhalten wird. In der Diskussion und der anschließenden Vorführung des Programms wird die Kontrollstruktur Wiederholung eingeführt. Im Anschluss sind Aufgaben zu programmieren, in denen die Verzweigung eine Rolle spielt (Aufgabenblatt „Ein Roboter auf Abstand“).

Bevor die Kinder in die Bearbeitung dieser Aufgaben starten, führ die Lehrkraft die LED-Anzeige ein und zeigt, wie diese programmiert werden kann (Tipp aus der Praxis: Darauf aufmerksam machen, dass der Anschluss korrekt eingestellt ist).

Zum Abschluss der Doppelstunde werden die neu erlernten Begriffe Verzweigung und Bedingung auf dem Arbeitsblatt „Wichtige Begriffe Teil 3“ festgehalten.

Tipp: Zur Binnendifferenzierung kann besonders schnellen Gruppen die Aufgabe gegeben werden kleine Videos auf dem LED-Bildschirm zu erzeugen, beispielsweise das Laden einer Batterie.

Sechste und siebte Doppelstunde – Eine Geschichte für den Roboter

Lernziele:

- Die Lernenden üben die Kontrollstrukturen Sequenz, Wiederholung und Verzweigung.
- Die Lernenden vertiefen ihre Problemlösekompetenz.
- Die Lernenden üben das Schreiben von Geschichten.
- Die Lernenden werden kreativ tätig.

Benötigte Materialien:

- Ein mBot je zwei Lernenden
- Papier, Stifte, Bastelmaterialien

Zu Beginn der Unterrichtsstunde erfolgt eine Wiederholung der bisher erlernten Grundstrukturen wie Folge, Wiederholung und Verzweigung. Dazu können beispielsweise quizartige Fragestellungen zu entsprechenden Programmen formuliert und präsentiert werden. Im Anschluss daran sind die kreativen Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler gefordert. Zunächst sollen sie eine vorgegebene, kurze Geschichte mit dem mBot inszenieren. Für die Umsetzung werden Szenen grafisch dargestellt und gebastelt, und der mBot wird entsprechend programmiert. Anschließend wird die so entstandene Darstellung der Geschichte von den Kindern gefilmt. Die Aufgabenstellung und Geschichten sind auf dem Arbeitsblatt „Eine Geschichte für unseren Roboter“ zu finden.

Im nächsten Schritt erarbeiten die Kinder eine eigene Geschichte, die schriftlich festgehalten und der Lehrkraft präsentiert wird. Diese Gelegenheit kann von der Lehrkraft genutzt werden, um eventuelle Defizite in Rechtschreibung und Grammatik mit den Kindern zu besprechen. Nach Freigabe durch die Lehrkraft wird auch diese Geschichte in Szene gesetzt und gefilmt. Besonders schnelle oder leistungsstarke Schülerinnen und Schüler haben darüber hinaus die Möglichkeit, ihre filmische Umsetzung am Ende der Stunde mit einer Vertonung zu ergänzen.

Tipp: Für lernschwache Schülerinnen und Schüler bietet es sich an ausgedruckte Figuren und Szenen bereitzuhalten, aus den die Kinder dann eine eigene Geschichte entwickeln können.



Abbildung 5: Beispiel für gebasteltes Set einer Geschichte, in der sich der Roboter vor einem Monster erschrickt.

Falls möglich sollte den Kindern viel Bastelmaterial zur Verfügung gestellt werden. Große Flipchart-Papiere haben sich als besonders sinnvoll herausgestellt.

Achte und neunte Doppelstunde – Gründung einer Roboterstadt

Lernziele:

- Die Lernenden üben die Anwendung der Kontrollstrukturen Sequenz, Wiederholung und Verzweigung.
- Die Lernenden vertiefen ihre Problemlösekompetenz.
- Die Lernenden erkennen die Alltagsbedeutung von Programmieren und Robotik.
- Die Lernenden werden kreativ tätig.

Benötigte Materialien:

- Ein mBot je zwei Lernenden
- Papier, Stifte, Bastelmaterialien, schwarzes Klebeband

Dieses Projekt markiert den Abschluss des Robotik-Kurses und fokussiert sich auf die Schaffung einer Roboterstadt, das von einem Verkehrsnetz aus mBots durchzogen ist. Optional kann das Projekt thematisch erweitert werden, um Aspekte wie Umweltschutz, Künstliche Intelligenz oder Ethik zu integrieren, wodurch sich auch die Projektlaufzeit entsprechend verlängern kann.

Der erste Schritt umfasst die Sammlung potenzieller Gebäude, die für die Stadt erforderlich sind, sowie die Anfertigung einer Stadtskizze, die die Positionierung dieser Gebäude darstellt. Zudem vergeben die Kinder der Stadt einen Namen. Anschließend werden die Gebäude entweder als physische Modelle aus Materialien wie Schuhkartons, die die Kinder mitbringen können, oder aus bereitgestelltem Papier und anderen Bastelmaterialien erstellt. Die Transformation von einer Skizze auf Papier zu einer einzigartigen, physischen Stadt im Klassenzimmer stellt ein äußerst bereicherndes Projekt für die Kinder dar. Das Arbeitsblatt „Gründung einer Roboterstadt“ leitet durch die initialen Phasen dieses Projekts.

In der nächsten Phase werden die Roboter in der Stadt platziert. Während der Projektplanung wird mit den Kindern erneut auf den Problemlösekreislauf eingegangen. Bei der ersten Ausführung bewegen sich die Roboter zunächst zufällig durch die Stadt. Ihnen sollen aber einige Sicherheitsfeatures wie das Anhalten vor Hindernissen einprogrammiert werden. Die Lehrkraft weist auf das daraus resultierende Durcheinander in der künstlichen Stadt hin und leitet dadurch zum letzten Arbeitsblatt („Autonome Roboter in der Stadt“) über, welches eine Lösung bieten soll.

Nun ist es erforderlich, ein Straßennetz zu planen, auf dem sich die mBots bewegen können. Es können mehrere unabhängige Straßen entstehen; eine könnte beispielsweise einen Rundkurs darstellen, während eine andere lediglich von einem Roboter befahren wird, der auf dieser Strecke hin und her fährt. Die jeweilige Programmierung variiert entsprechend, sodass die Klasse koordiniert als Team agieren kann, um die Roboter optimal für ihre Stadt zu programmieren. Die Lehrkraft steht hier als eine Art Projektberater stets helfend als Ansprechpartner zur Seite.



Abbildung 6: Roboter folgen der Linie auf einem Rundkurs. Quelle: Eigene Aufnahme des Autors.

3. Didaktische Hintergründe

Die didaktische Ausrichtung dieser Unterrichtseinheit zielt nicht nur auf die Vermittlung fachlicher Kompetenzen, sondern legt ebenso einen Schwerpunkt auf die Förderung des problemlösenden Denkens. Durch die offene Gestaltung der einzelnen Projekte und sorgfältig ausgewählte Aufgabenstellungen wird eine Lernumgebung geschaffen, die das eigenständige Problemlösen begünstigt (Funke & Zumbach, 2006). Auch wird speziell auf die Phasen des Problemlösens (vgl. Betsch et al., 2011) eingegangen.

Zudem werden vielfältige didaktische Ansätze und Methoden integriert, die nach wissenschaftlichen Erkenntnissen das Lernverhalten positiv beeinflussen können. Beispielsweise motivieren die spielerischen Komponenten die Schülerinnen und Schüler und fördern zugleich die aktive Auseinandersetzung mit dem Lernstoff. Die Eigenständigkeit der Lernenden wird durch offene Aufgabenstellungen gefördert, die nicht nur den kreativen Freiraum der Kinder erhöhen, sondern auch eine nahezu automatisierte Binnendifferenzierung ermöglichen. Das heißt, jedes Kind kann entsprechend seines individuellen Leistungsniveaus gefordert und gefördert werden.

Darüber hinaus ermöglicht die Arbeit mit Robotern die Verknüpfung abstrakter programmierspezifischer Konzepte mit der physischen Welt.

Die Vermittlung von Teamarbeit und sozialen Kompetenzen ist ein weiterer unschätzbarer Vorteil. Da viele Aufgaben in Gruppen gelöst werden, lernen die Kinder, ihre Ideen zu kommunizieren, Kritik konstruktiv umzusetzen und sich in einem Team einzubringen.

Die fachlichen Kompetenzen, die durch diese methodische Vielfalt in besonderem Maße gefördert werden, werden im weiteren Verlauf detailliert erläutert. Hier sei zu einem allgemeinen Plädoyer für die Integration von algorithmisch-informatischen Denken in die Anfänge der Schulzeit auch auf Kortenkamp et al. (2019) verwiesen.

Informatik

Die Unterrichtseinheit, die sich auf Robotik und Programmieren konzentriert, deckt tatsächlich mehrere Schlüsselbereiche der Informatik ab, insbesondere gemäß den "Grundsätzen und Standards für die Informatik in der Schule - Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I" der Gesellschaft für Informatik e.V. (Gesellschaft für Informatik, 2008). Zu den in der Unterrichtseinheit am meisten betroffenen Bereichen gehören:

Algorithmen

- Schülerinnen und Schüler lernen, was ein Algorithmus ist und wie man ihn für bestimmte Aufgaben anwendet.

- Sie lernen, ihre Gedanken in einer logischen und strukturierten Weise auszudrücken, und zwar durch die Verwendung von Sequenzen, Schleifen und Verzweigungen.

Informatiksysteme

- Die Kinder werden in die Hardware (mBot, Sensoren) und die Software (Programmierungsumgebung) eingeführt.
- Sie lernen, wie Sensoren und Aktoren als Eingabe- und Ausgabegeräte für den mBot funktionieren und wie diese in die Programmierung einfließen.

Informatik, Mensch und Gesellschaft

- Es wird die Relevanz der Informatik in der Gesellschaft diskutiert, insbesondere durch das endgültige Projekt der Roboterstadt, das Themen wie Verkehr, Umweltschutz und sogar Ethik ansprechen kann.
- Die Kinder lernen, im Team zu arbeiten und Probleme kollaborativ zu lösen, was die sozialen Aspekte der Informatik hervorhebt.

Der Bereich „Informatik, Mensch und Gesellschaft“ rückt insbesondere im Kontext des Abschlussprojekts in den Fokus. In diesem Rahmen eröffnet sich beispielsweise die Gelegenheit, ethische Fragestellungen im Zusammenhang mit autonomen Fahrzeugen zu diskutieren, wie die Frage, welche Entscheidungsparameter bei einem unvermeidbaren Unfall zu berücksichtigen sind. Dies trägt dazu bei, ein Bewusstsein für die mit der Technologie verbundene Verantwortung zu schärfen.

Die in den Standards der Gesellschaft für Informatik aufgeführten Prozessbereiche werden in der Unterrichtseinheit in unterschiedlichem Maße gefördert und praktiziert. Im Einzelnen handelt es sich dabei um die folgenden Aspekte, jeweils unter Berücksichtigung der relevanten Konkretisierungen:

Modellieren und Implementieren

- Durch die Arbeit mit dem mBot und die Programmierung unterschiedlicher Algorithmen modellieren die Schülerinnen und Schüler verschiedene Szenarien, wie das Navigieren in einer Roboterstadt oder das Durchführen eines Tanzes.
- Die Verwendung von Werkzeugen wie mBlock Blockly ermöglicht den Schülerinnen und Schülern, ihre Modelle zu implementieren und zu testen.

Begründen und Bewerten

- Während der Unterrichtseinheit müssen Entscheidungen immer wieder begründet und bewertet werden, sowohl innerhalb des Programmierteams, als auch gegenüber der Lehrkraft.

Strukturieren und Vernetzen

- Schülerinnen und Schüler schreiben Programme für den mBot und lernen dabei ein komplexes Verhalten in kleinere, handhabbare Teile zu zerlegen.
- Die Integration von Mathematik, Deutsch und sogar Ethik zeigt den Schülerinnen und Schülern, wie die Informatik mit anderen Disziplinen vernetzt ist.

Kommunizieren und Kooperieren

- Die Teamarbeit, besonders im Kontext des Entwurfs der Roboterstadt, fördert die Kooperation und Kommunikation unter den Schülerinnen und Schülern.
- Sie haben Gelegenheiten, ihre Ideen und Lösungen in der Klasse zu präsentieren, was die fachgerechte Kommunikation fördert.

Darstellen und Interpretieren

- Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit verschiedenen Darstellungsformen, von Skizzen und Zeichnungen bis zu Programmcodes.
- Die Interpretation dieser Darstellungen, z.B. die Vorhersage, wie der mBot auf einen bestimmten Code reagieren wird, ist ein wichtiger Aspekt des Lernprozesses.

Digitale Kompetenzen

In ihrem Strategiepapier "Bildung in der digitalen Welt" (KMK, 2017) aus dem Jahr 2017 hat die Kultusministerkonferenz eine Sammlung von Kompetenzen zusammengestellt, die für Schülerinnen und Schüler in der modernen Gesellschaft essenziell sind. Insgesamt wurden sechs Kompetenzbereiche definiert und weiter spezifiziert. In der vorliegenden Unterrichtseinheit spiegeln sich nicht nur allgemeine Leitprinzipien wie „Der Bildungs- und Erziehungsauftrag der Schule besteht im Kern darin, Schülerinnen und Schüler adäquat auf das Leben in der gegenwärtigen und zukünftigen Gesellschaft vorzubereiten und sie zu einer aktiven und verantwortungsvollen Teilnahme am kulturellen, gesellschaftlichen, politischen, beruflichen und wirtschaftlichen Leben zu befähigen“ (KMK, 2017, S. 10), sondern auch viele der ausgewiesenen Kompetenzbereiche wider. Im Besonderen sind das die Folgenden (KMK, 2017, S. 16–19):

Produzieren und Präsentieren

- Entwickeln und Produzieren
 - Mehrere technische Bearbeitungswerkzeuge kennen und anwenden
 - Eine Produktion planen und in verschiedenen Formaten gestalten, präsentieren, veröffentlichen oder teilen

Problemlösen und Handeln

- Technische Probleme lösen
 - Anforderungen an digitale Umgebungen formulieren

- Technische Probleme identifizieren
- Bedarfe für Lösungen ermitteln und Lösungen finden bzw. Lösungsstrategien entwickeln
- Werkzeuge bedarfsgerecht einsetzen
 - Eine Vielzahl von digitalen Werkzeugen kennen und kreativ anwenden
 - Anforderungen an digitale Werkzeuge formulieren
 - Passende Werkzeuge zur Lösung identifizieren
 - Digitale Umgebungen und Werkzeuge zum persönlichen Gebrauch anpassen
- Eigene Defizite ermitteln und nach Lösungen suchen
 - Eigene Defizite bei der Nutzung digitaler Werkzeuge erkennen und Strategien zur Beseitigung entwickeln
 - Eigene Strategien zur Problemlösung mit anderen teilen
- Digitale Werkzeuge und Medien zum Lernen, Arbeiten und Problemlösen nutzen
 - Effektive digitale Lernmöglichkeiten finden, bewerten und nutzen
 - Persönliches System von vernetzten digitalen Lernressourcen selbst organisieren können
- Algorithmen erkennen und formulieren
 - Funktionsweisen und grundlegende Prinzipien der digitalen Welt kennen und verstehen.
 - Algorithmische Strukturen in genutzten digitalen Tools erkennen und formulieren
 - Eine strukturierte, algorithmische Sequenz zur Lösung eines Problems planen und verwenden

Mathematik

In der besprochenen Unterrichtseinheit manifestieren sich zahlreiche mathematische Konzepte auf implizite Weise, was zu einer nachhaltigen Übungspraxis beitragen kann. Unter den in den Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz (KMK, 2022) aufgeführten Leitideen sind hierbei insbesondere die folgenden Bereiche relevant:

Algorithmus und Zahl

- Das algorithmische Denken ist nicht nur eine Kernkomponente der Informatik, sondern auch ein wesentlicher Aspekt des mathematischen Denkens. Durch das Programmieren und die spezielle Betonung von Verzweigungen und Bedingungen erhalten Schüler die Gelegenheit, abstrakte mathematische Ideen in einem

praxisorientierten Kontext zu erleben. Dies kann ihr Verständnis von Zahlen, Logik und Struktur verbessern. gefördert, beispielsweise wenn Abfragen gemacht werden, ob der Abstand zu einem Gegenstand kleiner als ein bestimmter Wert ist.

Messen

- Das Konzept des Messens wird in dieser Unterrichtseinheit sehr praktisch, indem die Schüler die mBots über bestimmte Distanzen und Winkel bewegen müssen. Dies fördert das Verständnis für Größen und Einheiten und erlaubt es den Schülern, mathematische Abstraktionen in realen Anwendungen zu sehen. Auch das Thema "Skalierung" könnte hier relevant sein, wenn man etwa die Geschwindigkeit der mBots in Beziehung zur realen Welt setzt.

Raum und Form

- Die Notwendigkeit, die Welt aus der Perspektive des mBots zu sehen, fördert das räumliche Denken. Das hilft ihnen, ein besseres Verständnis für Geometrie und räumliche Beziehungen zu entwickeln.

Auch einige der prozessbezogenen Kompetenzen werden in hohem Maße in der Unterrichtseinheit angesprochen. So kann die Ausformulierung der prozessbezogenen Kompetenz „Probleme mathematisch lösen“ praktisch vollständig in der Unterrichtseinheit wiedergefunden werden:

„Die Schülerinnen und Schüler

Reproduzieren

- geben Heuristiken an (z. B. Skizze erstellen, systematisch probieren),
- lösen einfache Probleme mit bekannten Heuristiken (z. B. systematisches Probieren),

Zusammenhänge herstellen

- formulieren Problemstellungen,
- wählen geeignete Heuristiken zur Lösung entsprechender Probleme aus,
- überprüfen die Plausibilität von Ergebnissen,

Verallgemeinern und Reflektieren

- lösen anspruchsvolle, komplexe oder offen formulierte Probleme,
- reflektieren das Finden von Lösungsideen, vergleichen und beurteilen verschiedene Lösungswege.“ (KMK, 2022, S. 11)

Und da das algorithmische Denken auch ein Aspekt in der Mathematikdidaktik darstellt, wird bei der gemeinsamen Arbeit der Schülerinnen und Schüler an Projekten auch die prozessbezogene Kompetenz „Mathematisch argumentieren“ (KMK, 2022, S. 10) genutzt.

Möglichkeit der Ausweitung auf weitere Fächer

Unterrichtseinheiten, die das Programmieren von Robotern fokussieren, bieten eine herausragende Gelegenheit für fachübergreifendes Arbeiten. Ein Beispiel der hier vorliegenden Unterrichtseinheit ist die Integration von Elementen aus der Deutschdidaktik. Die Kinder schreiben Geschichten, die die Roboter dann umsetzen. Abhängig vom pädagogischen Fokus der Lehrkraft können dabei auch Aspekte wie Form, Grammatik und Schriftbild besonders berücksichtigt werden.

Darüber hinaus bieten sich Möglichkeiten zur Anbindung an verschiedene Fächer je nach den jeweiligen Bildungsplänen der Bundesländer. Ethische Fragen, wie sie beispielsweise im Kontext autonomer Fahrzeuge auftreten, könnten Gegenstand einer Einheit im Fach Ethik sein. Im Fach Natur und Technik, wie es beispielsweise in Baden-Württemberg im Curriculum verankert ist, könnten naturwissenschaftliche Prinzipien, die den Robotern zugrunde liegen, thematisiert werden. Aufgrund der länderspezifischen Unterschiede in den Bildungsplänen wird an dieser Stelle auf eine ausführliche Zuordnung verzichtet.

Diese fachübergreifende Herangehensweise erhöht nicht nur die Relevanz der Unterrichtseinheit für diverse Fächer, sondern fördert auch die Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, Wissen aus unterschiedlichen Bereichen zu integrieren und in einem umfassenden Kontext anzuwenden. Dies stärkt ihre interdisziplinäre Kompetenz und trägt zur Ausbildung eines ganzheitlichen, vernetzten Denkens bei.

Literaturverzeichnis

Betsch, T., Funke, J. & Plessner, H. (2011). *Denken - Urteilen, Entscheiden, Problemlösen: Mit 14 Tabellen. Reihe "Allgemeine Psychologie für Bachelor"*. Springer.

Funke, J. & Zumbach, J. (2006). Problemlösen. In *Handbuch Lernstrategien* (S. 206–220). Hogrefe.
<https://doi.org/10.11588/heidok.00008258>

Gesellschaft für Informatik (2008). Grundsätze und Standards für die Informatik in der Schule: Bildungsstandards Informatik für die Sekundarstufe I. *LOG IN*, 28(150/151).

KMK. (2017). *Strategie der Kultusministerkonferenz „Bildung in der digitalen Welt“: Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017*. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.

KMK. (2022). *Bildungsstandards für das Fach Mathematik Erster Schulabschluss (ESA) und Mittlerer Schulabschluss (MSA: (Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 15.10.2004 und vom 04.12.2003, i.d.F. vom 23.06.2022)*. Sekretariat der Kultusministerkonferenz.

Kortenkamp, U., Mahns, P. & Etzold, H. (2019). *Überlegungen zur informatisch-algorithmischen Grundbildung in der Grundschule*. <https://dlgs.uni-potsdam.de/sites/default/files/u3/Fundamentale%20Ideen%20der%20Informatik.pdf>

Dieses Material entstand im Zusammenhang mit einer wissenschaftlichen Arbeit.

Alle Screenshots stammen aus der App mBlock Blockly – STEM education (V0.8.7-DE) von Makeblock Co., Ltd und wurden vom Autor selbst erstellt.

Alle Fotografien wurden vom Autor erstellt.