

Programmieren lernen mit dem Bee-Bot® – Wir steuern die Roboter-Biene

Ein Unterrichtsbaustein zur Förderung informatischer
Bildung im Sachunterricht der Jahrgangsstufen 1–2

Arbeitsbereich Didaktik der Informatik der WWU Münster
Autor: Alexander Best

Urheberrechtserklärung

© Arbeitsbereich Didaktik der Informatik der WWU Münster 2021

Dieser Unterrichtsbaustein ist eine Weiterentwicklung des in Kooperation mit Grundschullehrpersonen entwickelten, gleichnamigen Bausteins, der im Rahmen des Dissertationsprojekts von Alexander Best entwickelt wurde. Die Erstveröffentlichung kann unter der nachfolgenden Arbeit eingesehen werden:

Alexander Best (2020): Vorstellungen von Grundschullehrpersonen zur Informatik und zum Informatikunterricht. Dissertation, Westfälische Wilhelms-Universität Münster, S. 504–524. Online verfügbar unter https://ddi.wwu.de/2020_best_diss, zuletzt geprüft am 01.02.21.

Open Access

Dieses Werk ist unter einer Creative Commons Lizenz vom Typ Namensnennung 4.0 International zugänglich. Um eine Kopie dieser Lizenz einzusehen, konsultieren Sie <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/> oder wenden Sie sich brieflich an Creative Commons, Postfach 1866, Mountain View, California, 94042, USA.



Von dieser Lizenz ausgenommen sind Abbildungen, welche sich nicht im Besitz des Autors bzw. des Arbeitsbereichs befinden.

Zitieren dieses Werkes

Arbeitsbereich Didaktik der Informatik (2021): Programmieren lernen mit dem Bee-Bot® – Wir steuern die Roboter-Biene. Unterrichtsbaustein, Westfälische Wilhelms-Universität Münster

Didaktisch-methodische Handreichung

Hinweis: Es stehen sieben Bee-Bots® am Arbeitsbereich Didaktik der Informatik der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (WWU) zur Verfügung, welche kostenlos an interessierte Grundschulen verliehen werden. Falls Sie dieses Angebot wahrnehmen möchten oder Fragen haben, erreichen Sie uns unter grundschulinformatik@uni-muenster.de oder alternativ über unser Sekretariat (Frau Andrea Lieske) unter +49 251 83-39397 (Tel.) bzw. +49 251 83-39369 (Fax). Sie finden unseren Arbeitsbereich am Institut für Didaktik der Mathematik und der Informatik, Corrensstr. 80, 48149 Münster.

Wir wünschen Ihnen viel Spaß und Erfolg bei der Durchführung.

Kernanliegen: Die Schülerinnen und Schüler sind in der Lage, vorgegebene und selbsterdachte Wege mittels der formalen Anweisungen des Bee-Bots® umzusetzen, indem sie diese zielgerichtet nutzen und mittels der Sequenz strukturieren. Dabei bewerten sie, ob Anweisungen und Weg kongruent sind und identifizieren mögliche Fehler bei der Modellierung und/oder Implementierung. Dabei erkennen sie, dass für die Gestaltung des Bee-Bots® eine Modellierung notwendig ist und erfahren, dass sie in der Lage sind, den Bee-Bot® zielgerichtet zu programmieren.

Paradigma:

Plugged

☒

Unplugged

☐

Informatische Vorkenntnisse: Keine

Fachübergreifende Vorkenntnisse/Fähigkeiten: (a) Kooperatives Arbeiten in Partnerarbeit, (b) Beteiligung an Diskussionen im Stuhlkreis, (c) Lesekompetenz für das Erfassen der Arbeitsblätter, (d) Verständnis von Ursache und Wirkung, (e) respektvoller Umgang miteinander und rücksichtsvoller Umgang mit Gegenständen, Werkzeugen und Medien

Jahrgangsstufe: 1–2

Dauer: 90–120 min

Thema: Modellierung und Implementierung vorgegebener und selbsterdachter Wege mittels Anweisungskarten und des Bee-Bots® unter Nutzung formaler Elementaranweisung sowie der algorithmischen Grundstruktur der Sequenz

Themengebiet: Algorithmische Grundbausteine und -strukturen

Inhalt: Elementare Anweisungen und die algorithmische Grundstruktur „Sequenz“

Gegenstände: Anweisungskarten, Bee-Bot®, Spielfeld

Benötigte Materialien:

- (1) Anweisungskarten
- (2) Arbeitsblatt eins
- (3) Arbeitsblatt zwei
- (4) Spielfelder
- (5) Bee-Bot®

Benötigte Medien: Bee-Bot® und (interaktive) Tafel

Geförderte Kompetenzen – Informatik¹

Inhaltsbereiche: ALGORITHMEN sowie INFORMATIKSYSTEME

Prozessbereiche: MODELLIEREN UND IMPLEMENTIEREN

Kompetenzerwartungen:

„Die Schülerinnen und Schüler

- führen Algorithmen in ihrer Lebenswelt aus
- verwenden algorithmische Grundbausteine
- erläutern, dass Informatiksysteme von Menschen gestaltet werden
- interagieren zielgerichtet mit Informatiksystemen“ (Gesellschaft für Informatik (GI) 2019, 13;15)

Geförderte Kompetenzen – Sachunterricht²

Perspektive: TECHNISCHE PERSPEKTIVE

Perspektivbezogene Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen: TECHNIK KOMMUNIZIEREN

Kompetenzerwartungen:

„Die Schülerinnen und Schüler können:

- Ideen für technische Lösungen, Konstruktionsergebnisse, Funktionszusammenhänge, Herstellungsprozesse sowie Arbeitsabläufe unter Nutzung von Sprache, Zeichnungen oder Demonstrationen verständlich vermitteln, diskutieren und dokumentieren (z.B. durch Skizzen, Sachzeichnungen, Beschreibungen, Abbildungen, Fotos)
 - Anleitungen lesen, verstehen und umsetzen sowie einfache Anleitungen selbst verfassen“ (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) 2013, S. 68)
-

¹ Angelehnt an die Kompetenzen für informatische Bildung Gesellschaft für Informatik (GI) 2019.

² Angelehnt an den Perspektivrahmen Sachunterricht Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) 2013.

Didaktischer Schwerpunkt

Relevanz für die Schülerinnen und Schüler: Informatiksysteme werden von Kindern und Jugendlichen und teils auch von Erwachsenen häufig als *Blackbox* wahrgenommen. Sie sind in der Lage, die gesteuerten Abläufe des Systems zu beobachten und sie treten über deren Nutzung auch in Interaktion mit diesen Systemen. Aus beiden Perspektiven hingegen kann noch *kein* basales Verständnis für die Prinzipien oder Strukturen des Systems erworben werden. Dieses ist jedoch Voraussetzung dafür, dass Informatiksysteme selbst gestaltet werden können. Mittels des Bee-Bots® erhalten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, diesen über ein Set an distinkt vorgegebenen Anweisungen zu steuern. Dabei müssen sie diese Abläufe zunächst modellieren und anschließend implementieren. Zugleich haben sie Erfolgserlebnisse dabei, ein Informatiksystem selbst zu gestalten – vielleicht erstmalig. Sowohl die erworbenen kognitiven als auch affektiven Kompetenzen ermöglichen es ihnen und motivieren sie dazu, sich mit komplexeren Daten- und Kontrollstrukturen, Algorithmen und weiteren Informatiksystemen zu einem späteren Zeitpunkt auseinanderzusetzen.

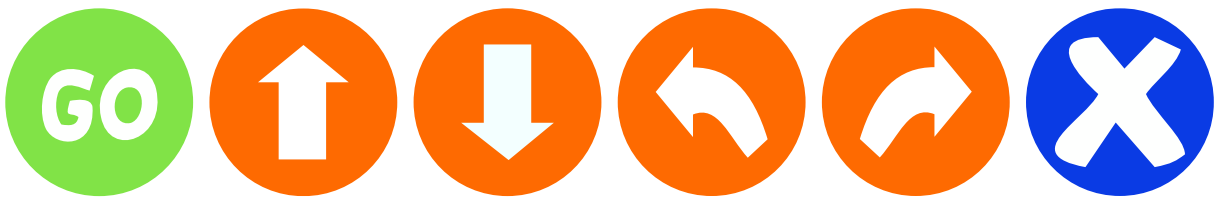
Relevanz für die Grundschule und den Sachunterricht: Der Einsatz von Informatiksystemen wird die Schülerinnen und Schüler in ihrer Schullaufbahn zunehmend begleiten. Zwar fühlen sich viele Kinder und Jugendliche in deren Nutzung kompetent, dies beschränkt sich jedoch auf die Bedienung spezifischer Anwendungen. Ein Verständnis für die Prinzipien und Strukturen von Informatiksystemen existiert weder in den höheren Jahrgangsstufen der Grundschule noch in der Sekundarstufe I. Dabei ist gerade dies Voraussetzung dafür, dass Schülerinnen und Schüler den Einsatz von Informatiksystemen kritisch bewerten und auch Möglichkeiten sowie Hürden dieser Systeme aufzeigen können. Ebenfalls von hoher Relevanz ist die Tatsache, dass das Potenzial von Informatiksystemen im unterrichtlichen Kontext über deren reine Anwendung nicht ausgeschöpft werden kann – hierfür müssen Informatiksysteme auch gestaltet werden. Die bestehende Praxis zeigt, dass Lehrpersonen im Unterricht oft auf Probleme stoßen, die von einem solchen mangelnden Verständnis seitens der Schülerinnen und Schüler herrühren. Dazu zählt das Unvermögen der Schülerinnen und Schüler, zuvor gespeicherte Daten wiederzufinden oder die Verwechslung zwischen Werten (*value*) und Verweisen (*reference*) in Form von Dateien und Dateiverknüpfungen. Das Gestalten von Informatiksystemen könnte maßgeblich dazu beitragen, dass solche Probleme von den Schülerinnen und Schülern selbst erkannt und vermieden werden.

Didaktischer Kommentar: Die Schülerinnen und Schüler setzen sich in diesem Baustein auf inhaltlicher Ebene damit auseinander, wie formale Anweisungen dazu genutzt werden, um den Bee-Bot® zu steuern. Hierbei nutzen sie die algorithmische Grundstruktur „Sequenz“, um durch die Aneinanderreihung von elementaren Anweisungen komplexere Abläufe festzulegen. Dies führt zugleich zur prozessualen Ebene des Bausteins. In dieser wird den Schülerinnen und Schülern vermittelt, dass die Steuerung des Bee-Bots® nicht durch reines Ausprobieren erfolgen kann und soll. Stattdessen werden die ineinandergreifenden Phasen der Modellierung und der Implementierung eingeführt. In der erstgenannten vereinbaren die Schülerinnen und Schüler zunächst einen gewünschten Weg für den Bee-Bot®. Anschließend soll dieser Weg in die formalen Anweisungen des Bee-Bots® überführt werden. Abschließend können diese

Anweisungen dem Bee-Bot® eingegeben werden. Auf affektiver Ebene wird den Schülerinnen und Schülern vermittelt, dass auch sie, nicht nur Spezialisten, in der Lage sind, den Bee-Bot® im Speziellen und Informatiksysteme im Allgemeinen zu gestalten. Darüber hinaus soll der Prozess der Gestaltung von Informatiksystemen entmystifiziert werden. Während Kinder häufig eine *Blackbox*-Sichtweise auf Informatiksysteme einnehmen, gelangen sie am Ende des Bausteins zur Erkenntnis, dass sie die Funktionsweise des Bee-Bots® durchdrungen haben und über die ihnen bekannten elementaren Anweisungen, die algorithmische Grundstruktur „Sequenz“ sowie das MODELLIEREN UND IMPLEMENTIEREN dazu befähigt sind, den Bee-Bot® zu gestalten. Diese Erkenntnis sollen sie idealerweise auch auf andere Informatiksysteme übertragen, sodass ein Interesse an deren Funktionsweise und Struktur sowie Gestaltung entsteht.

Der Einstieg erfolgt einerseits über den Bezug zum Fach Informatik und zum anderen über den Alltagsbegriff „Roboter“. Die Schülerinnen und Schüler sollen sich zunächst in die Anweisungen einarbeiten, welche benötigt werden, um den Bee-Bot® zu steuern. Zudem sollen sie die Modellierung als elementaren Bestandteil zur Gestaltung von Informatiksystemen verstehen, weshalb in der ersten Erarbeitungsphase noch kein Einsatz des Bee-Bots® erfolgt.

Variante A: Die Schülerinnen und Schüler erhalten quadratische Karten, auf denen die Anweisungen des Bee-Bots® abgebildet sind (siehe auch „Anweisungskarten“):



Sie erhalten nun den Auftrag, in Partnerarbeit zunächst einen vorgegebenen und anschließend einen eigenen Weg zu modellieren. Der Vorteil dieser Karten, bspw. gegenüber einer Tabelle, besteht darin, dass sie zweidimensional angeordnet werden können und der Weg des Bee-Bots® somit visuell modelliert werden kann. Darüber hinaus wird ein enaktives Element eingebracht, welches die kognitiven Prozesse der Kinder unterstützt.

Variante B: Die Schülerinnen und Schüler arbeiten hier ebenfalls in Partnergruppen. Hierbei soll eine Partnerin oder ein Partner den Roboter spielen und eine Partnerin bzw. ein Partner die Programmiererin bzw. den Programmierer. Die Anweisungen werden am Körper des „Roboters“ in der folgenden Anordnung verklebt:

Tabelle 1: Übersicht über die ikonischen Tastendarstellungen und Orte ihrer Befestigung im Zuge des „Roboter-Einstiegs“ für den Unterrichtsbaustein „Programmieren lernen mit dem Bee-Bot®“

Ikonische Tastendarstellung	Ort der Befestigung
↑	Brust
↓	Rücken
↵	Linke Schulter
↶	Rechte Schulter
GO	Kopf
X	Becken

Die „Roboter“ dürfen nur die Anweisungen befolgen, die von der Programmiererin bzw. dem Programmierer eingegeben wurden. Anschließend findet ein Rollenwechsel statt.

Variante C: Denkbar ist auch der Einstieg über das Spiel „Ich packe meinen Koffer“, welches den meisten Kindern bekannt ist. Hierbei müssen die Kinder stets die vorher genannten Gegenstände aufzählen und können anschließenden einen eigenen Gegenstand benennen. Dieses Prinzip entspricht dem Programmspeicher des Bee-Bots® (FIFO³-Prinzip) und könnte dazu beitragen, dass die Kinder sich die Aspekte „Merken“ und „Vergessen“ intuitiver erschließen.

Folgende Vor- und Nachteile der Varianten A-C zeigten sich im Unterricht:

Tabelle 2: Vergleich der Einstiege A-C des Unterrichtsbausteins „Programmieren lernen mit dem Bee-Bot®“ anhand von Erfahrungswerten aus dem Unterricht; +:= Pro; -:= Contra

Variante A	Variante B	Variante C
+ Modellierung erfolgt auf ikonografischer, enaktiver und verbaler Ebene	+ Direkter Bezug zum „Merken“ und „Vergessen“ des Bee-Bots®	+ Starke Fokussierung auf die Datenspeicherung
+ Zweidimensionale Darstellung des modellierten Weges	+ Bezug zur Robotersteuerung	+ Anbindung an bekanntes Alltagsspiel
– Kein direkter Bezug zum Bee-Bot®	– Modellierung erfolgt nur auf mentaler und enaktiver Ebene	– Modellierung erfolgt nur mental und verbal
		– Keine Nutzung der Anweisungen des Bee-Bots®

Bei ausreichender Zeit wird eine Kombination aus *Variante A* zur Modellierung und *Variante B* zur Simulation der Implementierung empfohlen. Anschließend führt die Lehrperson den Bee-Bot® kurz ein. Es sollten hierbei unbedingt Bezüge zur vorherigen Erarbeitungsphase hergestellt werden, sodass den Schülerinnen und Schülern bewusst wird, dass die zur Modellierung genutzten Methoden auch auf den Bee-Bot® übertragen werden können. Es hat sich gezeigt, dass die Bezeichnung „Bee-Bot®“ für viele Kinder aufgrund von Sprachbarrieren unverständlich ist und somit nicht verwendet werden sollte. Alternativen sind „Roboter-Biene“ oder eine individuelle Bezeichnung (hier: Friedolin). Friedolin wird von der Lehrperson im Stuhlkreis eingeführt. Den Schülerinnen und Schülern wird dessen Bedienung auf einem Spielfeld kurz vorgestellt. Wichtige Aspekte sind hierbei:

³ FIFO steht für „First in – First out“. Nach diesem Prinzip werden Daten in der Reihenfolge ihrer Speicherung aufgerufen bzw. ausgeführt.

Friedolin ...

- ... kann nur über das Drücken der Tasten fahren; man soll/kann ihn nicht mit der Hand anschieben.
- ... soll das Spielfeld beim Fahren nicht verlassen.
- ... muss auf dem Boden fahren, damit er nicht über die Tischkante fahren und stürzen kann.
- ... hat zwei Schalter an der Unterseite (*Power* und *Sound*), welche nicht verstellt werden dürfen.
- ... ist teuer und muss deshalb behutsam und pfleglich genutzt werden.

Die Schülerinnen und Schüler erhalten zu zweit einen Friedolin und ein Spielfeld. Die Spielfelder werden auf den Boden gelegt und müssen evtl. mit schweren Gegenständen an den Kanten fixiert werden, da sie vorher gerollt waren. Alternativ hat sich ein Fußbodenschutz aus Kunststoff zur Fixierung des Spielfeldes bewährt. Vom Laminieren wird abgeraten, da dies bei Wärme oder beim Einrollen des Spielfeldes zu Unebenheiten führt, die der Bee-Bot® nicht überwinden kann. In dieser Phase werden die Schülerinnen und Schüler nach ersten Versuchen erfolgreich sein, Friedolin eine erste Bewegung fahren zu lassen. Ab der zweiten Bewegung werden sie jedoch feststellen, dass Friedolins Bewegungen nicht ihrer Planung (mentales Modell) entsprechen. Es entsteht ein Konflikt zwischen der Aktion der Kinder und der Reaktion von Friedolin bzw. der erwarteten Reaktion der Schülerinnen und Schüler, da Friedolin die erste Eingabe speichert und ebenfalls ausführt. An diesem Punkt werden die Kinder mit der Programmspeicherfunktion von Friedolin durch die Lehrperson konfrontiert. Dabei findet die Anbindung an die Zugänge A, B oder C statt. Die Schülerinnen und Schüler werden so darin unterstützt, Parallelen zwischen der Modellierung mittels Anweisungskarten bzw. über das Roboter- oder Kofferpack-Spiel mit der Funktionalität von Friedolin zu knüpfen. Die Lehrkraft gibt in dieser Phase gezielt Impulse in die Gruppen, um die Kinder auf die Aspekte „Merken“ und „Vergessen“ (Programmspeicherfunktion per *FIFO*-Prinzip) zu stoßen. Im einer Zwischensicherung im Stuhlkreis werden die Erfahrungen der Kinder mit Friedolin besprochen. Es wird zunächst geklärt, warum Friedolin bei der ersten Bewegung so reagierte, wie es die Kinder erwarteten, ab der zweiten Bewegung dann jedoch anders reagierte. Hier sollten die Aspekte „Merken“ und „Vergessen“ erneut thematisiert werden. Die Kinder können zeigen, dass sie Friedolin in Einzeletappen einen vorgegebenen Weg fahren lassen können. Dabei programmiert jeweils ein Kind eine Etappe. Mit einem gezielten Impuls (mündlich oder schriftlich) gehen die Kinder nun in ihre Partnergruppen in die Erarbeitungsphase zurück und versuchen, Friedolin Wege fahren zu lassen, ohne nach jeder Bewegung den „Vergessen“-Knopf drücken zu müssen. Ein möglicher Impuls durch die Lehrperson wäre:

„Wir haben jetzt schon etwas Großartiges geschafft: Wir können Friedolin dorthin fahren lassen, wohin wir wollen. Aber immer wieder den ‚Vergessen‘-Knopf drücken zu müssen, ist schon ziemlich nervig! Jetzt sollt ihr mal herausfinden, ob es nicht eine Möglichkeit gibt, um Friedolin einen Weg am Stück fahren zu lassen, ohne ständig den ‚Vergessen‘-Knopf drücken zu müssen!“

Es wird in den Partnergruppen erneut geschaut, ob die Kinder mehrere Bewegungsabläufe nacheinander durch das Verketteten von Knöpfen (Sequenz) ausführen. Hierbei soll die Nutzung der Anweisungskarten beibehalten werden, um weiterhin die Symbiose zwischen Modellierung und Implementierung aufrecht zu erhalten und nicht in eine *Trial-and-Error*-Strategie zu verfallen. Im Stuhlkreis wird in einer zweiten Zwischensicherung besprochen, wie ein Weg in mehreren Etappen abgefahren werden kann. Hierbei wird bspw. ein kleiner Kreis auf dem Spielfeld als Weg festgelegt. Die Kinder sollen diesen nun mit Friedolin abfahren (vom Startfeld wieder bis zum Startfeld). Hierbei muss noch nicht der ganze Weg in einer einzigen Etappe abgefahren werden. Allerdings sollte jede Etappe mehr als eine Bewegung/Anweisung enthalten. Es besteht die Möglichkeit der Binnendifferenzierung, da die Anzahl der Anweisungen pro Etappe variiert werden kann. In dieser Phase sollte bereits auf das nächste Ziel, das Abfahren des kleinen Kreises in einer Etappe, hingearbeitet werden. Dieses muss allerdings erst in der abschließenden zweiten Erarbeitungsphase erreicht werden: Die Planungskompetenzen treten hier noch weiter in den Vordergrund. Leistungsstarke Kinder können nun auch den großen Kreis auf dem Spielfeld abfahren, falls sie den kleinen Kreis bereits souverän beherrschen. Desto höher die Anzahl der geplanten Bewegungen des Bee-Bot® ist, desto deutlicher wird den Kindern, dass die Planung/Modellierung des Weges über die Anweisungskarten notwendig und förderlich ist, um Fehler bei der Implementierung zu vermeiden und gespeicherte Wege zu erweitern. In einer letzten Sicherung und Reflexion können die Kinder im Stuhlkreis noch einmal zeigen, wie sie Friedolin den kleinen bzw. großen Kreis in einer Etappe abfahren lassen können. Es werden nun abschließend die Aspekte „Merken“ und „Vergessen“ von Friedolin reflektiert. Die Kinder werden befragt, warum Friedolin am Anfang der Stunde nicht so gefahren ist, wie sie wollten und was sie jetzt gelernt haben, um Friedolin mit nur einem „GO“ einen kleinen oder großen Kreis fahren zu lassen. In einem Transfer kann eine Verallgemeinerung der Erkenntnisse in Bezug auf Friedolin auf weitere Informatiksysteme erfolgen. Hierzu zählen die Modellierung und Implementierung als Mittel der Gestaltung dieser Systeme. Darüber hinaus soll in einem Zirkelschluss wieder auf den Begriff und die Disziplin „Informatik“ Bezug genommen werden, um die positiven Erfahrungen und Einstellungen in dieser Unterrichtseinheit auch zur Entwicklung eines positiven Informatik-Selbstkonzepts und -Weltbildes zu nutzen sowie nichtexistierende oder naive Vorstellungen zu konkretisieren bzw. korrigieren.

Geplanter Verlauf des Unterrichts

Artikulationsschema

Phase (Zeitangaben ggfs. anpassen)	Unterrichtsinhalte	Sozial-/ Arbeitsformen	Material/Medien	Didaktisch-methodischer Kommentar
(Vorausblickender) Einstieg (5–10 min)	Kurzvortrag: SuS lernen heute einen kleinen Ausschnitt des Faches Informatik kennen → Tafelanschrieb „Informatik“. Anschließend erfolgt ein Bezug zu Robotern und es wird darauf hingewiesen, dass Roboter mit Hilfe der Informatik programmiert werden. Je nachdem welche Variante der Erarbeitungsphase (A, B oder C) genutzt werden soll, findet eine entsprechende Überleitung zur Erarbeitungsphase statt. In allen drei Überleitungen sollte die Transparenz durch den Bezug zur Funktionsweise von Robotern hergestellt werden → „Wir beschäftigen uns heute damit, wie ein Roboter funktioniert und wie man ihn selbst steuern kann.“	LV	• Tafel (Anschieb des Begriffs „Informatik“) • Wortspeicher	Sämtliche Aufgabenstellungen werden durch eine Schülerin oder einen Schüler laut vorgelesen → Ansprechen verschiedener Inputkanäle → SuS mit Leseschwäche werden kognitiv entlastet. Motivation der SuS erfolgt durch den Bezug zu Robotern und einer Abbildung des Bee-Bots®. Letztere soll verhindern, dass bereits existierende Vorstellungen zu Robotern sich negativ auf die Motivation auswirken können. Zieltransparenz ist, dass der Bee-Bot® am Ende der UE souverän und zielgerichtet gestaltet werden kann. Sinntransparenz wird durch die Notwendigkeit hergestellt, dass zunächst die Funktionsweise des Bee-Bots® verstanden werden muss, bevor er tatsächlich gesteuert werden kann.

	Gelenkstelle: „... bevor wir also mit dem Bee-Bot® arbeiten werden, müssen wir uns zunächst damit beschäftigen, wie er funktioniert!“			Organisationstransparenz: Je nachdem, welche der drei Varianten (A-C) in der ersten Erarbeitungsphase eingesetzt wird, werden die Sozialform sowie die zu nutzenden Medien, Materialien und Methoden eingeführt. Dabei wird auf bereits bekannte Abläufe – Kartenspiel (Variante A), Rollenspiel (Variante B) oder Kinderspiel „Ich packe meinen Koffer!“ (Variante C) – zurückgegriffen. Die Fachbegriffe in dieser Unterrichtseinheit sind: Roboter, Programmieren, Speichern, Abrufen, Löschen sowie Anweisung. Speichern und Abrufen werden zunächst durch den Alltagsbegriff „Merken“ ersetzt; Löschen durch „Vergessen“. Die Begriffe werden im Wortspeicher festgehalten und sind über die gesamte Dauer der Unterrichtseinheit sichtbar und Gegenstand der Unterrichtsfachsprache. Bedeutsam bleibt über den gesamten Verlauf der Unterrichtseinheit, dass die SuS den Bee-Bot® als ein Werkzeug verstehen, welches sie selbst gestalten können und müssen. Eine rein spielerische Nutzung des Lernroboters sollte vermieden werden, da hier lediglich eine mentale Modellierung erfolgt.
--	---	--	--	--

Erarbeitung I (10–15 min)	Die SuS arbeiten sich in die verfügbaren Anweisungen des Bee-Bots® und deren Nutzung (Varianten A-B) ein bzw. erfahren spielerisch dessen Programmspeicherfunktion nach dem FIFO-Prinzip. Für die Varianten A-B modellieren die SuS zunächst Wege, während sie bei der Variante C das Spiel „Ich packe meinen Koffer!“ spielen.	PA	• Anweisungskarten • „Anhefter“	
Zwischensicherung (~ 5 min)	Die Erfahrungen der SuS werden gesammelt und es wird herausgestellt, dass die Planung des Weges stets unter Nutzung der zur Verfügung stehenden Anweisungen erfolgen muss (Varianten A und B) bzw. dass vorher vorgegebene Anweisungen „gemerkt“ werden (Varianten B und C) und somit über die Anweisungskarten nachverfolgt werden müssen, um stets zu wissen, welches Programm sich Friedolin „gemerkt“ hat.	UG	• Anweisungskarten • „Anhefter“	Hierbei ist bedeutsam, dass die Planungsabläufe der SuS auf die nachfolgende Arbeit mit dem Bee-Bot® übertragen werden. So kann ein unsystematisches Vorgehen bei der Programmierung des Bee-Bots® verhindert werden (<i>Trial-and-Error</i>).
Erarbeitung II (~ 20 min)	SuS erhalten zunächst pro Partnergruppe ein Arbeitsblatt sowie einen Bee-Bot® ➔ Die Aufgaben werden von einer Schülerin oder einem Schüler	PA	• Aufgabenblatt eins • Bee-Bot® • Anweisungskarten	Über das gemeinsame Vorlesen wird, neben dem visuellen, auch der auditive Inputkanal angesprochen.

	laut im Plenum vorgelesen und es werden ggfs. Verständnisschwierigkeiten geklärt. Falls die Lesekompetenzen der SuS für das Verständnis noch nicht ausreichen, übernimmt die Lehrperson das Vorlesen der Aufgabenstellungen. Zunächst sollen die SuS vorgegebene Anweisungen mittels des Bee-Bots® umsetzen. Anschließend sollen sie selbst überprüfen, ob die Umsetzung erfolgreich war. Hierfür notieren sie sich den Standort (Farbe) sowie die Ausrichtung (Kanten-Abbildung) des Bee-Bots® und gleichen ihr Ergebnis mit weiteren Partnergruppen ab.			
Erarbeitung III (~ 15 min)	Die SuS erhalten nun Arbeitsblatt zwei. Während zuvor nur ein vorgegebener Weg umgesetzt werden musste, müssen die SuS nun den Weg zunächst selbst modellieren und ihn anschließend implementieren. Hierfür nutzen sie zunächst die Anweisungskarten, um den Weg des Bee-Bots® zu planen, der	PA	• Aufgabenblatt zwei • Bee-Bot® Anweisungskarten	

	nun über jede Farbe des Farbfelds genau einmal fahren soll. Sobald die SuS der Ansicht sind, dass die Anordnung der Anweisungskarten zum gewünschten Ergebnis führt, überführen sie die Anweisungen in die Tabelle auf Arbeitsblatt zwei. Anschließend können sie die Anweisungen in den Bee-Bot® eingeben und ausführen. Sie überprüfen, ob die Implementierung dem zuvor modellierten Weg entspricht. Bei Abweichungen muss entweder eine erneute Implementierung durchgeführt oder es muss eine Korrektur in der Modellierung vorgenommen werden. Ersteres kann auftreten, falls ein falscher Knopf gedrückt oder eine Tasteneingabe vergessen wurde. Zweites kann eintreten, falls der Bee-Bot® trotz korrekter Tasteneingabe nicht alle Farbfelder abfährt. Die Partnergruppen vergleichen anschließend untereinander ihre Ergebnisse und vergleichen die Anzahl der benötigten Anweisungen zur Lösung der Aufgabe.			
--	---	--	--	--

Erarbeitung IV (~ 20 min)	In der abschließenden Erarbeitungsphase sollen die SuS nun eine vorgegebene Modellierung zunächst Implementieren und nachvollziehen, anschließend auf Modellierungsfehler überprüfen, korrigieren und wiederum überprüfen. Hierbei erhalten sie eine Sequenz von Anweisungen, welche zu einem bestimmten Ergebnis führen sollen: Der Bee-Bot® fährt die Form einer Acht ab. Diese Sequenz überführen sie zunächst in eine zweidimensionale Darstellungsform mittels der Anweisungskarten. Über diese Darstellungsform kann überprüft werden, ob mittels der vorgegebenen Anweisungen der angegebene Weg (Form einer Acht) tatsächlich umgesetzt wird. Sobald die SuS eine Vermutung haben, ob die Anweisungen korrekt oder fehlerhaft sind, können sie diese Vermutung mit Hilfe des Bee-Bots® überprüfen.	PA	• Aufgabenblatt drei • Bee-Bot® • Anweisungskarten	
--------------------------------------	--	-----------	--	--

	Anschließend nutzen sie die Anweisungskarten, um die fehlerhafte Modellierung zu korrigieren. Hierfür müssen zwei Anweisungskarten getauscht werden. Diese Korrekturen halten sie auf dem Arbeitsblatt schriftlich fest. Anschließend können sie erneut mittels des Bee-Bots® überprüfen, ob ihre Korrekturen nun dazu führen, dass der Bee-Bot® den korrekten Weg fährt und die Modellierung nun diesem entspricht.			
Sicherung (~ 10 min)	Im Stuhlkreis werden abschließend die Ergebnisse der Unterrichtseinheit besprochen und es können Rückfragen seitens der SuS gestellt werden. Um die Bedeutung der Modellierungsphase erneut zu betonen, wird folgende Frage an die SuS gerichtet: „Warum haben wir eurer Meinung nach die Anweisungskarten gebraucht und haben nicht einfach den Bee-Bot® ohne sie genutzt?“ ➔ Hier sollten die SuS antworten, dass es sehr schwierig ist, den Weg des Bee-Bots® zu planen, wenn man direkt die Tasten betätigt.	UG	• Bee-Bot® • Anweisungskarten	

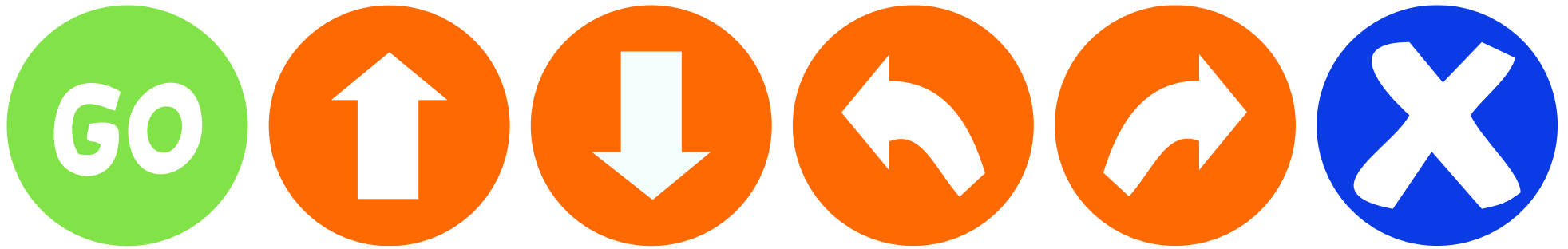
Transfer	Die SuS sollten ihre Erkenntnis, dass der Bee-Bot® anhand vorgegebener Anweisungen programmiert wurde, auch auf andere Informatiksysteme übertragen. Anschließend wird nochmals hervorgehoben, dass sich mit diesen und vielen weiteren Fragestellungen die Informatik beschäftigt.	UG	—	Hier sollten exemplarisch solche Informatiksysteme aufgegriffen werden (Supermarktkasse, Fahrkartenautomat etc.), die den SuS bekannt sind, um einen Alltagsbezug herzustellen.
----------	---	----	---	--

Unterrichtsmaterialien

siehe nächste Seiten

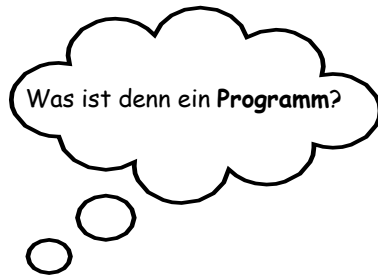
Anweisungskarten

Hinweis an die Lehrperson: Bitte drucken Sie für jede Partnergruppe ein Set der Anweisungskarten aus. Ein Set besteht aus einer „GO-Karte“, einer „Löschen-Karte“ (X) und jeweils fünf der „Pfeil-Karten“.

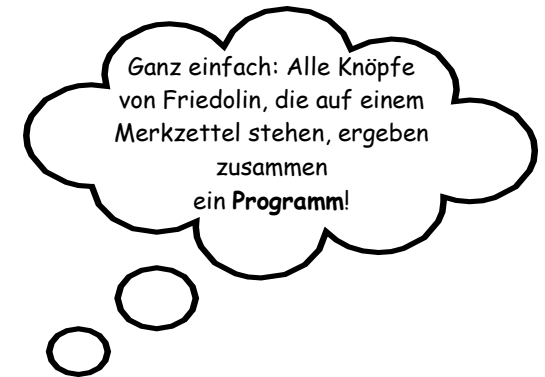


Arbeitsblatt 1 – „Ohne Planung geht nichts“

Aufgabe 1: Bevor wir einen Roboter steuern können, müssen wir seinen Weg planen. Roboter verstehen nicht unsere Sprache. Sie verstehen nur Anweisungen. Nutzt die Anweisungskarten und plant den Weg des Roboters auf dem Merkzettel.



Merkzettel	
1	↑
2	↱
3	↑
4	↱
5	↑
6	↶



Aufgabe 2: Auf welchem Feld bleibt Friedolin am Ende des Programms stehen? Kreise die richtige Farbe ein!



Aufgabe 3: Wohin guckt Friedolin am Ende des Programms? Kreise ein!



Arbeitsblatt 2 – „Alle Farben des Regenbogens“

Aufgabe 1: Friedolin soll über jede Farbe genau einmal fahren. Plant seinen Weg mit den Anweisungskarten.

Aufgabe 2: Setzt euren Friedolin auf das Startfeld des Spielfelds. Lasst ihn die Anweisung fahren, die ihr geplant habt. Ist er über alle Farben gefahren? Tragt euer Programm in den Merkzettel ein.

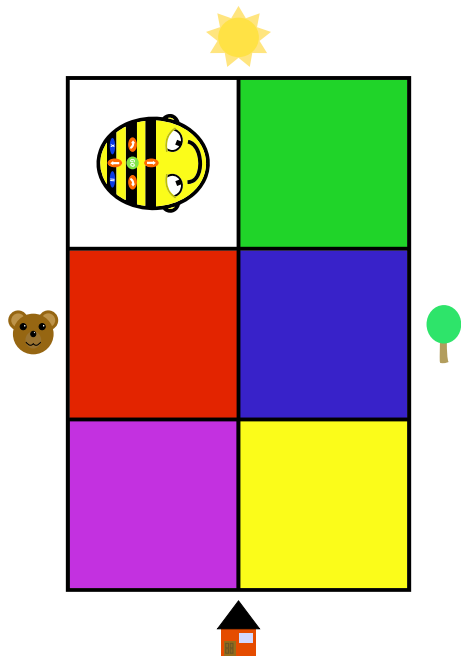
Aufgabe 3: Wenn ihr fertig seid, dann tauscht euren Merkzettel mit einer anderen Gruppe aus. Lasst euren Friedolin das Programm der anderen Gruppe fahren. Kreuzt an und füllt aus!

- ☐ Unser Programm ist kürzer. Wir haben nur ____ Schritte gebraucht, um Friedolin über alle Farben fahren zu lassen!
- ☐ Das Programm der anderen ist kürzer. Mit ____ Schritten ist Friedolin über alle Farben gefahren!
- ☐ Unsere Programme sind gleich lang!

Merkzettel	
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	

Arbeitsblatt 3 – „Friedolin fährt falsch“

Aufgabe: Lea und Ben haben sich einen lustigen Weg für ihren Friedolin ausgedacht:

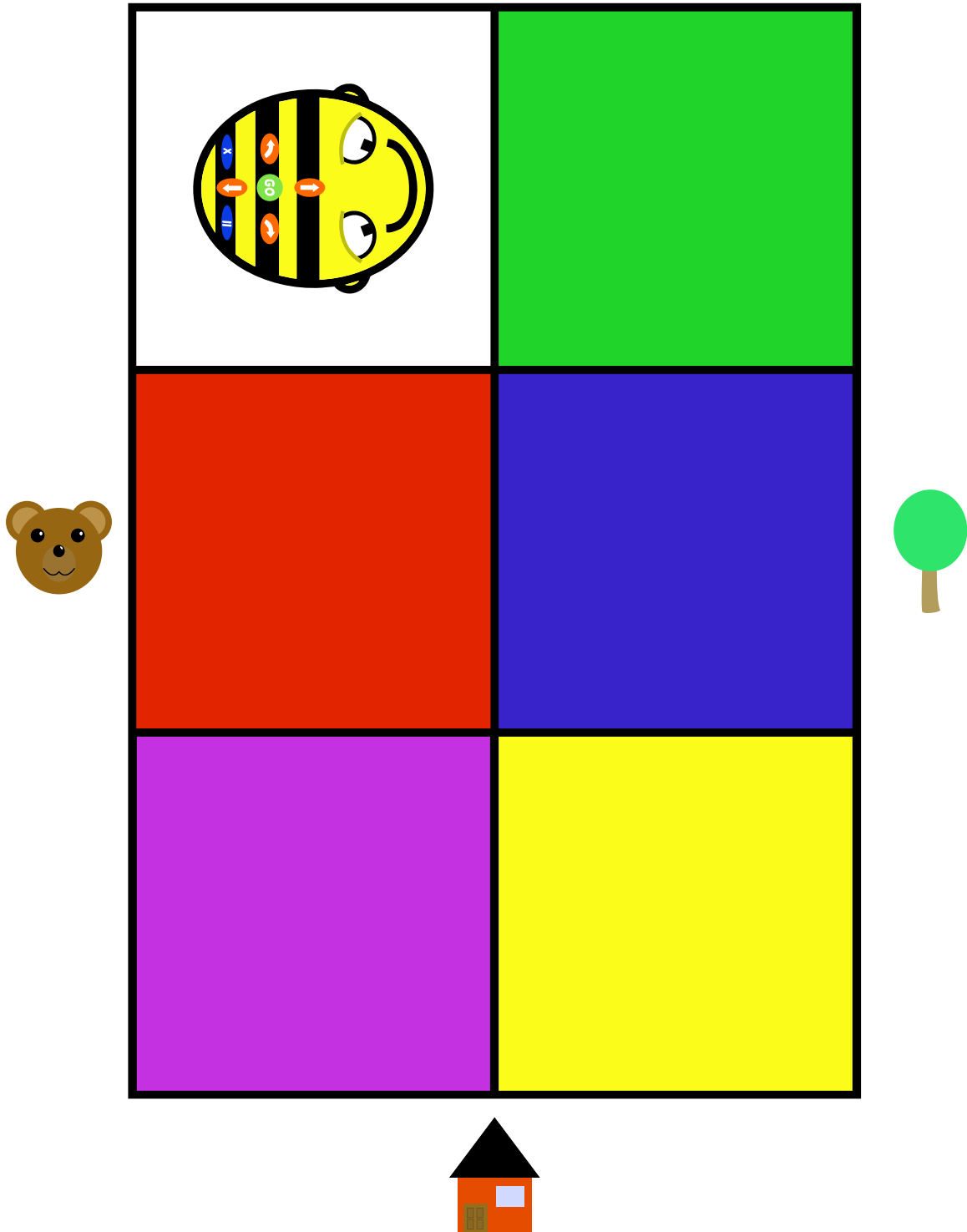
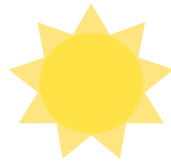


Sie haben dafür extra ein Programm auf den Merktzettel rechts geschrieben. Aber irgendwo haben sie Fehler gemacht. Benutze die Anweisungskarten, um den Fehler zu finden. Umrande die falschen Knöpfe und schreibe daneben, welcher Knopf der

richtige gewesen wäre! Probiere das richtige Programm mit Friedolin aus.

Merktzettel			
1	↑	9	↑
2	↻	10	↻
3	↑	11	↑
4	↻	12	↻
5	↑	13	↑
6	↻	14	↻
7	↑	15	↑
8	↻	16	↻

Spielfeld



Hinweis an die Lehrperson: Um dieses Spielfeld nutzen zu können, müssen Sie es ganzseitig auf Papier der Größe DIN-A2 drucken. Die einzelnen Felder müssen eine Abmessung von 14,5 × 14,5 cm haben.

Literaturverzeichnis

Sämtliche Quellenangaben wurden zuletzt am 01.02.21 geprüft.

Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (GDSU) (2013): Perspektivrahmen Sachunterricht. Zweite, vollständig überarbeitete und erweiterte Ausgabe. Kempten: Klinkhardt.

Gesellschaft für Informatik (GI) (2019): Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich.

Empfehlungen der Gesellschaft für Informatik e. V. erarbeitet vom Arbeitskreis »Bildungsstandards Informatik im Primarbereich«. Die Empfehlungen wurden am 31. Januar 2019 vom Präsidium der GI verabschiedet. In: LOG IN (Beilage) 39 (191/192), I-28. Online verfügbar unter <https://dl.gi.de/handle/20.500.12116/29621>.