

Material:

Der Blue-Bot und seine Müllprofis

Unterrichtsstunde für eine 2. Klasse zur problemorientierten Planung und Umsetzung eigener Programmierungen mit dem Blue-Bot

Autor*innen:

Andrea Borgscheiper, Elodie Sophie Bulirsch, Mona Greving, Kira Weißenberg



Verwertungshinweis:

Die Medien bzw. im Materialpaket enthaltenen Dokumente sind gemäß der Creative-Commons-Lizenz „CC-BY-4.0“ lizenziert und für die Weiterverwendung freigegeben. Bitte verweisen Sie bei der Weiterverwendung unter Nennung der o. a. Autoren auf das Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster | www.wwu.de/Lernroboter/ . Herzlichen Dank! Sofern bei der Produktion des vorliegenden Materials CC-lizenzierte Medien herangezogen wurden, sind diese entsprechend gekennzeichnet bzw. untenstehend im Mediennachweis als solche ausgewiesen.



Sie finden das Material zum Download hinterlegt unter www.wwu.de/Lernroboter/ .



Kontakt zum Projekt:

Forschungsprojekt
«Lernroboter im Unterricht»

WWU Münster, Institut für
Erziehungswissenschaft

Prof. Dr. Horst Zeinz
» horst.zeinz@wwu.de

Raphael Fehrmann
» raphael.fehrmann@wwu.de

www.wwu.de/Lernroboter/

Das Projekt wird als
„Leuchtturmprojekt 2020“
gefördert durch die



Metadaten zum Unterrichtsentwurf:

Titel: Der Blue-Bot und seine Müllprofis

Untertitel: Unterrichtsstunde für eine 2. Klasse zur problemorientierten Planung und Umsetzung eigener Programmierungen mit dem Blue-Bot

Lernroboter: Blue-Bot

Niveaustufe, auf der der Lernroboter eingesetzt wird: Niveau 2 – basales Grundverständnis für die Bedienung des Roboters notwendig, Erwerb von Kenntnissen grundsätzlicher Steuerungsmöglichkeiten

Schulform: Grundschule

Zielgruppe: Klasse 2

Fach: Sachunterricht

Thema: Mülltrennung

Umfang: 90 Minuten

Kurzbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde (Eckdaten): Diese Unterrichtsstunde für eine 2. Klasse zum Thema Mülltrennung legt den Fokus auf das Problemlösen mithilfe des Blue-Bots. Die Schüler*innen vertiefen ihr Wissen über die richtige Mülltrennung und erweitern ihre Kompetenzen im Modellieren und Programmieren, indem sie Algorithmen entwickeln und als Müllprofis den Blue-Bot so steuern, dass er den richtigen Müll in die passende Mülltonne bringt.

Ablaufbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde: Unterteilt wird die Doppelstunde in eine inhaltliche Einstiegsphase, eine längere Erarbeitungsphase, eine Phase der Ergebnissicherung und eine Reflexion. In der Einstiegsphase wird in einem lehrkraft gelenkten Gespräch im Plenum das Vorwissen der Schüler*innen zur Mülltrennung sowie zu den Bestandteilen und Funktionsweisen des Blue-Bots aus vorherigen Unterrichtsstunden aktiviert. Dies geschieht durch das adäquate Sortieren von mitgebrachtem Müll, das exemplarische Programmieren des Blue-Bots und das Erstellen gemeinsamer Tafelbilder. In der Erarbeitungsphase erproben die Schüler*innen selbstreguliert in Kleingruppen den Einsatz des Blue-Bots zur Problemlösung im Kontext der Mülltrennung, indem sie aktiv eigene Programmierungen planen, umsetzen, reflektieren und dokumentieren. Hierzu stehen ihnen Aufgaben auf unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus und mit differenziertem Materialangebot zur Verfügung. In der Phase der Ergebnissicherung schafft die Lehrkraft einen Diskurs zwischen

jeweils zwei Kleingruppen, indem sie die Schüler*innen auffordert, ihre Ergebnisse und Erfahrungen hinsichtlich der Vorgehensweise beim Programmieren durch ein gegenseitiges angeleitetes Feedback mithilfe eines strukturierten Reflexionsbogens auszutauschen. Die abschließende Reflexion im Plenum dient dem konstruktiven Austausch, der Festigung des Gelernten, sowie der Problemlösung.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Themenbegründung.....	1
2. Sachanalyse	4
2.1. Roboter	4
2.2. Lernroboter als Unterrichtsgegenstand.....	5
2.3. Der Blue-Bot.....	7
2.4. Fachlich-inhaltlicher Unterrichtskontext	10
3. Didaktische Analyse	11
3.1. Bedingungsanalyse.....	11
3.2. Relevanz des Lerngegenstandes	13
3.3. Lehrplanbezug.....	16
3.4. Ziele und angestrebte Kompetenzen	17
4. Methodische Analyse.....	20
5. Zusammenfassung	25
Literaturverzeichnis	27
Mediennachweis	33
Anhang.....	39
A. Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs.....	40
B. Materialien für die Lehrkraft (vgl. digitale Ablage).....	51
C. Materialien für die Schüler*innen (vgl. digitale Ablage)	51
D. Sonstige Materialien (vgl. digitale Ablage).....	51

Im Rahmen geschlechtergerechter Schriftsprache verwendet dieser Artikel gemäß Empfehlungen der Gleichstellungskommission der WWU für eine entsprechende Schriftsprache ausschließlich genderneutrale Begrifflichkeiten oder mittels * illustrierte Gender-Gap-Paarformulierungen.

1. Einleitung und Themenbegründung

Digitale Telefone, Uhren, Brillen, Haushalte und Autos. Digitale Stadtverwaltungen, Wirtschaft, Wahlen, Gesundheits- und Pflegesysteme. Digitale Freundschaften, Schönheitsideale, Partnersuche, Kommunikation und Freizeitgestaltung. Derzeit wird alles digitalisiert, was nicht niet- und nagelfest ist – selbst Kühlschränke, Wohnzimmerleuchten und Kaffeemaschinen. (Irion, 2018, S. 3)

Die zunehmende Präsenz digitaler Medien bringt eine Veränderung des gesellschaftlichen Lebens mit sich. So kommt es durch die fortschreitende Digitalisierung und zahlreichen Kommunikationsmedien zu einem Leitmedienwechsel vom Buch hin zum vernetzten Computer, wodurch sich neue Potenziale, wie auch Herausforderungen in allen Lebensbereichen ergeben (Döbeli Honegger, 2017). Auch für Kinder ist der Umgang mit informations- und kommunikationstechnischen Geräten sowie die aktive Anwendung und Nutzung eines breiten Spektrums digitaler Medien völlig selbstverständlich geworden (Romeike, 2017). So zeigte die KIM Studie von 2018, dass 98 % der 6-13 Jahre alten Kinder einen Internetzugang im Haushalt haben. Des Weiteren stehen 81 % der Teilnehmenden ein Computer oder Laptop, 89 % ein Smartphone und 38 % ein Tablet im privaten Umfeld zur Verfügung (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2019). Trotz dieser vielfältigen Nutzung digitaler Medien, werden die theoretisch-informatischen Prozesse, die den Betrieb entsprechender Endgeräte ermöglichen, nur selten bewusst thematisiert und reflektiert. Resultierend lässt sich die Notwendigkeit einer informatischen Grundbildung ableiten, um neben der passiven Konsumierung der Inhalte auch eine aktive Mitgestaltung und verantwortliche Nutzung der digitalen Welt zu ermöglichen (Gesellschaft für Informatik, 2019). Die Digitalisierung ist schon längst in der Lebenswelt der Kinder angekommen und sollte im Sinne digitaler Bildung Ausgangs- und Zielpunkt schulischen Lernens sein, um die Kinder in der Gestaltung ihrer Lebenswelt angemessen unterstützen und schützen zu können.

Zieht man die bisherige rasante Entwicklung der Digitalisierung in Betracht, wird die Bedeutsamkeit digitaler Kompetenz auch für die zukünftige Lebenswelt deutlich. Sie ist unabdingbar für gesellschaftliche Partizipation sowie für den Zugang zu Wissen und Bildung (EUP, 2006; EUC, 2018; KMK, 2019). Folglich sind digitale Kompetenzen in einer sich ständig weiterentwickelnden Welt noch viel bedeutender als informatisches Wissen, welches sich ständig ändert. Um für das 21. Jahrhundert und den „unvermeidbaren weiteren Wandel“ (Fadel, Bialik & Trilling, 2015, S. 7) vorbereitet zu sein wird insbesondere den sogenannten 4K Skills eine besondere Bedeutung zugeschrieben (Fadel et al., 2015). Die 4K Skills umfassen

Kreativität (neue Wege zu denken und zu lernen), kritisches Denken (selbstständig denken und lernen können), Kommunikation (eigenes Denken und Lernen mitteilen können) und Kollaboration (mit anderen zusammen Denken und Lernen können), welche allesamt zu einer kompetenten und selbstbestimmten Nutzung digitaler Medien verhelfen (Fadel et al., 2015). Der Institution Schule kommt bei der Vermittlung dieser Kompetenzen sowie digitaler Kompetenz im Allgemeinen eine zentrale Rolle zu, da sie hierdurch verhelfen kann sozioökonomische Ungerechtigkeiten (z. B. durch unterschiedliche Zugänge zu digitalen Medien) zu verringern (Irion, 2018). Auch immer relevanter werden in diesem Kontext Problemlösekompetenzen, denn „die Fähigkeit, über eine praktisch unendliche Menge von Objekten rational zu argumentieren, wird [...] mit zunehmender Komplexität der technischen Infrastruktur unserer Gesellschaft immer wichtiger, [...], um mit komplexen Systemen verständnisvoll umgehen [zu] können“ (Nievergelt, 1999, S. 365). Wing (2006) greift diesen Gedanken auf und formuliert unter dem Begriff „Computational Thinking“ das informatisch, problemorientierte Denken als ein Kernanliegen von Schule. Es umfasst „eine Reihe von Gedankenprozessen, die an der Formulierung und Lösung von Problemen beteiligt sind“ (Bollin, 2016, S. 28) mit dem Ziel diese Reihe so darzustellen, dass ein Computer sie ausführen könnte. Die Definition impliziert dabei einen dreistufigen Prozess, der sich aus der Formulierung des Problems, der Formulierung der Lösungsschritte und letztendlich aus der Ausführung und Auswertung der Lösung zusammensetzt (Baumann, 2016; Wing, 2006). Ausgebaut werden kann eine Problemlösekompetenz durch die Auseinandersetzung mit didaktisch reduzierten algorithmischen Mustern und Strukturen, wie es beispielsweise beim Coding von Lernrobotern der Fall ist (Wing, 2006). Ziel ist der Weg hin zu einer problemlösungsorientierten und mitgestaltenden Anwendung digitaler Angebote auf Basis des Verstehens einfacher algorithmischer Strukturen.

Neben der Relevanz digitaler Bildung für die Lebenswelt und Zukunft der Kinder spricht auch das Lernargument für eine solche Bildung. So schafft die Einbindung digitaler Medien neue Möglichkeiten für das Lehren und Lernen im Klassenzimmer. Mit dem Ziel bedarfsgerechten und flexiblen Lernens können digitale Medien, wie z. B. Lern-Apps oder auch Lernroboter, Unterrichts- bzw. Bildungsprozesse unterstützen und sogar fruchtbarer machen (Irion, 2018). Letztendlich kann die Integration digitaler Medien, wenn sie denn gewinnbringend eingesetzt wird, im Sinne des Effizienzargumentes zu einer Arbeitserleichterung des pädagogischen Personals führen (Irion, 2018; Döbeli Honegger, 2017). Auch, wenn die Potenziale digitaler Medien von den Lehrkräften bei Weitem noch nicht ausgeschöpft werden, bieten sie die

Möglichkeit z. B. durch internetbasierte Informationsrecherche oder digitalen Datenaustausch gewisse Abläufe in der Schule effizienter zu gestalten und den Lern- und Vorbereitungsaufwand zu reduzieren (Döebli Honegger, 2017).

Resultierend aus der Relevanz digitaler Bildung wird die Forderung nach einem fächerübergreifenden Aufbau digitaler Kompetenz laut. Diese basiert auf der Grundidee des „Computational Thinking“ und umfasst Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen, „die erforderlich sind, um mithilfe von Informations- und Kommunikationstechnologien sowie mithilfe von digitalen Medien, Aufgaben zu bearbeiten, Probleme zu lösen, zu kommunizieren, Informationen zu verwalten, zusammenzuarbeiten und Inhalte zu erstellen und zu teilen sowie Wissen (...) aufzubauen“ (übersetzt aus: Ferrari, 2012, S. 3). Einen ersten Ansatz, eine solche digitale Kompetenz in Schulen fest zu verankern, bietet der Medienkompetenzrahmen NRW. Er stellt das zentrale Instrument für die systematische Medienkompetenzvermittlung dar und ist bis 2021 verbindlich in den Unterrichtsalltag zu integrieren. Einer der sechs dort formulierten Kompetenzbereiche ist der des „Problemlösens und Modellierens“. Dieser

verankert eine informatische Grundbildung als elementaren Bestandteil im Bildungssystem. Neben Strategien zur Problemlösung [sollen] Grundfertigkeiten im Programmieren vermittelt sowie die Einflüsse von Algorithmen und die Auswirkung der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt reflektiert [werden].
(Medienberatung NRW, 2018, S. 7)

Im Folgenden soll ein Unterrichtsentwurf vorgestellt werden, der anhand des digitalen Mediums „Lernroboter“ versucht eben diese formulierten Kompetenzen sowie digitale Kompetenz im Allgemeinen, zu vermitteln. Der Schwerpunkt der Unterrichtsstunde liegt hierbei auf dem Problemlösen mit dem Lernroboter „Blue-Bot“, wodurch explizit die Fähigkeit zum „Computational Thinking“ gefördert wird. Eingesetzt wird der „Blue-Bot“ dabei im Sachunterricht einer zweiten Klasse. Eingebettet in die Thematik der Mülltrennung erweitern die Schüler*innen ihre Kompetenzen im Bereich „Modellieren und Programmieren“, indem sie in einer einfachen Programmierumgebung ein Problem beschreiben, Strategien zur Problemlösung entwickeln, Algorithmen planen und programmieren sowie ihre Lösungsstrategie beurteilen. Durch die Programmierung und Nutzung des „Blue-Bots“ erwerben die Schüler*innen schließlich Einblicke und Erfahrungen in das systematische Coding, wodurch Kenntnisse im Bereich technologischer Systeme spielerisch erweitert werden.

2. Sachanalyse

Um die fachwissenschaftlichen Grundlagen des hier dargestellten Unterrichts zu klären, soll im Folgenden die Sachanalyse vorgenommen werden. Dazu wird zunächst auf die technische Apparatur des „Roboters“, seine Funktionsweise sowie Robotertypen eingegangen. Im Anschluss werden Lernroboter als Unterrichtsgegenstand und explizit der Blue-Bot mit seinen didaktischen Potenzialen dargestellt. Abschließend folgt eine kurze Erläuterung des fachlich-inhaltlichen Unterrichtsgegenstandes.

2.1. Roboter

Buller, Gifford und Mills (2019) beschreiben einen Roboter als eine „bewegliche Maschine, die von einem Computer so gesteuert wird, sodass sie Aufgaben ausführt“ (Buller et al., 2019, S. 154), die sonst nur Menschen beherrschen, jedoch häufig zu gefährlich, langweilig oder schmutzig für sie sind (Buller et al., 2019). Greift man die Definition der Robotik Industrie Association auf, wird ein Roboter definiert als ein „programmierbares Mehrzweck Handhabungsgerät für das Bewegen von Materialien, Werkstücken, Werkzeugen oder Spezialgeräten“ (Oubbati, 2007, S. 5). Dadurch, dass sich ein Roboter frei programmieren lässt und unterschiedliche Komponenten besitzt, kann er für verschiedenste Aufgaben vielfältig eingesetzt werden (Oubbati, 2007). Ferner lässt sich zwischen einer Vielzahl von Robotertypen unterscheiden (Buller et al., 2019).

Eine grobe Unterteilung wird von Wüst (2018) und Oubbati (2007) vorgenommen. Sie unterscheiden zwischen zwei Hauptgruppen: mobile und stationäre Roboter. Diese werden von Wüst (2004) durch Serviceroboter ergänzt. Unter stationären Robotern werden solche verstanden, die an einen festen Standort gebunden sind und in der Regel einen festen Bewegungsablauf ausführen. Sie werden somit häufig im Industriebereich eingesetzt, wo sie eindeutige und wiederholende Aufgaben erledigen (Oubbati, 2007; Wüst, 2004). Mobile Roboter können sich im Gegensatz dazu frei bewegen, verfügen also über Arten der mobilen Fortbewegung. Zu diesem Zwecke benötigen sie Sensoren und Aktoren. Serviceroboter sind meist außerhalb des Industriebetriebs anzutreffen und bewältigen Serviceleistungen für den Menschen (Wüst, 2004). Über diese grundlegende Unterscheidung hinaus nennen Buller et al. (2019) insgesamt zehn Robotertypen, die sich hauptsächlich in ihren Aufgaben unterscheiden. Sie unterscheiden (1) soziale Roboter, die mit Menschen interagieren, (2) Weltraumroboter, zur Erkundung des Weltalls, (3) Industrie- und Arbeitsroboter, die Aufgaben übernehmen, die für Menschen zu schwierig oder eintönig sind, (4) kollaborative Roboter, die ein mit- und nebeneinander Arbeiten von Mensch und Maschine ermöglichen, (5) humanoide Roboter, die

dem Körperbau des Menschen ähneln und die höhere künstliche Intelligenz aufweisen, (6) biomimetische Roboter, die natürliche Lebensformen imitieren, (7) Schwarmroboter, bestehend aus hunderten von kleinen Robotern, die vernetzt sind und gemeinsam eine Aufgabe bearbeiten (8) gesteuerte Roboter, die auf eine Fernsteuerung angewiesen sind, (9) Serviceroboter, die im Haushalt helfen und letztendlich (10) Medizinroboter, die Menschen beim Gehen und Heben helfen. Roboter begegnen uns somit nicht nur in Science Fiction Filmen, sondern in unserem alltäglichen Leben, in nahezu allen Lebensbereichen (Buller et al., 2019). So unterstützen Haushaltsroboter beim Staubsaugen und Rasenmähen, Drohnen dienen als Lieferservice, Roboterhunde begleiten Menschen mit Behinderung, smarte Autos fahren uns autonom von A nach B und Exoskelette ahmen die Funktionen von Muskeln nach und unterstützen so die körperliche Leistung des Menschen (Buller et al., 2019).

Die meisten Roboter weisen trotz ihrer unterschiedlichen Aufgaben- und Einsatzbereiche, die gleichen Grundbausteine auf. Ein herkömmlicher Roboter benötigt zunächst eine Stromquelle und einen Körper, der die Komponenten wie eine Hülle zusammenhält. Darüber hinaus besitzt er Aktoren und Sensoren. Während erstere Bewegungs- und Interaktionssysteme zur Ausführung von Aktionen bzw. Interaktion mit Objekten sind (z. B. Motor, Roboterarm), dienen letztere dem Sammeln von Informationen aus der Umwelt (z. B. Kamera, Drucksensor). Eine Steuereinheit, die als „Roboterhirn“ bezeichnet wird, verarbeitet die Informationen der Sensoren und übermittelt sie an die Aktoren (Buller et al., 2019; Oubbati, 2007). Sensoren, Steuereinheit und Aktoren des Roboters arbeiten also gemäß dem EVA-Prinzip eng zusammen: Die Sensoren nehmen die Informationen aus ihrer Umwelt als physikalische Signale (z. B. Licht, Druck, Berührung, Töne) auf und geben diese als elektrisches Signal an die Steuereinheit weiter. Die Steuereinheit verfügt über ein Programm, bestehend aus algorithmischen Anweisungen, mithilfe dessen sie die von den Sensoren empfangenen Daten interpretieren und auswerten kann, um darüber die Aktoren zu steuern. Die Aktoren setzen dann die von der Steuereinheit empfangenen Daten in eine physikalische Aktion um (Braun, 2017).

2.2. Lernroboter als Unterrichtsgegenstand

Im schulischen Kontext werden Roboter zunehmend in Form von Lernrobotern, wie beispielsweise dem Blue-Bot, Ozobot oder Thymio, eingesetzt. Sie sind thematisch vielfältig in fachspezifischen und übergreifenden Bereichen einsetzbar. So können sie im Bereich der Mathematik zur Schulung des räumlichen Denkens, im Deutschunterricht zur

Sprachförderung und im fächerübergreifenden Lernen zur expliziten Schulung der Kompetenzen im Problemlösen genutzt werden.

Sie bieten einen didaktisch reduzierten Einstieg in die Thematik des Programmierens und setzen keinerlei Vorkenntnisse voraus (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017). Durch diese geringen Einstiegshürden können rasche Erfolgserlebnisse erzielt werden, welche die Schüler*innen wiederum motivieren sich weitergehend mit der Thematik auseinanderzusetzen und eine Freude an der informatischen Bildung zu entwickeln. Darüber hinaus liegt ein Vorteil der Lernroboter darin, dass die digitale Kompetenz der Schüler*innen in kindgerechter, spielerischer Weise gefördert werden kann (Brandhofer, 2017a), da der Zugang zur Informatik über ein „programmierbares Spielzeug“ erfolgt (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017). Durch diesen spielerischen Umgang mit dem Programmieren eröffnen sich eine Vielzahl von Lernumgebungen, die von „einfache[n] Einstiegsmöglichkeiten bis zu professionellen Programmiersprachen“ (Nievergelt, 1999, S. 365) reichen. Verschiedene Bedienmöglichkeiten wie haptische Programmierungen, grafische Codebausteine und eine skalierbare Programmlogik ermöglichen zudem zahlreiche Zugänge zu den Inhaltsbereichen der Programmierung sowie der Problemlösung. Auf verschiedenen Wegen lernen die Schüler*innen Strategien des algorithmischen Problemlösens kennen und erforschen, wie Entwicklungs- und Prozessschritte erfasst, geplant, festgelegt und überprüft werden können. Außerdem wird die Fähigkeit zum Verbalisieren und Dokumentieren logischer Abfolgen erlernt und selbstständig durchgeführt (Brandhofer, 2017b). Es findet dabei eine direkte Interaktion mit dem Lernroboter statt, die den Kindern das Programmieren erleichtert und somit schnelle Erfolgserlebnisse bietet (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017).

Insgesamt existiert eine Fülle an Lernrobotern, die unterschiedliche Zugangsmöglichkeiten in die Welt des Programmierens bieten und mit verschiedenen Sensoren und Aktoren des Messens, Steuerns und Regelns arbeiten, sodass sie je nach Lerngruppe Anwendung finden (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017). Dabei ermöglichen die Lernroboter als interaktive Informatiksysteme eben durch ihre Vielfalt auch „eingeschränkte Formen des Programmierens in der einfachsten Gestalt“ (Nievergelt, 1999, S. 368) unter anderem in Form von visuellen Programmierbausteinen (sowohl als Tasten auf dem Tablet als auch als haptische Klötzchen) oder Tastenbefehlen wie bei dem Blue-Bot. Dadurch werden die abstrakten Algorithmen haptisch fassbar und sind direkt ausführ- und erlebbar (Brandhofer, 2017b). Unterstützt wird dies dadurch, dass aufgrund der direkten Rückmeldung / Ausführung des Algorithmus (z. B. durch Fahren einer falschen Strecke) eine direkte

Problemerkennung und somit Korrektur ermöglicht wird (Romeike, 2017). Ziel des Einsatzes von Lernrobotern ist dabei nicht das eigentliche Programmieren, sondern ein reflektierter sowie auf Verständnis basierender Umgang mit programmierbaren Geräten, also der Erwerb der digitalen Kompetenz und digitaler Souveränität bzw. Mündigkeit.

2.3. Der Blue-Bot

Für den hier dargestellten Unterricht, hat der Blue-Bot Anwendung gefunden. Es handelt sich dabei um einen vom Hersteller TTS entwickelten fahrenden Spielroboter, der sich insbesondere für den Einsatz in der Grundschule eignet (Altersempfehlung: ab 4 Jahren). Der Blue-Bot stellt ein Informatiksystem aus Hardware-, Software- und Netzwerkkomponenten dar, welches den spielerischen sowie anwendungsbezogenen Zugang zu digitaler Technik sowie zur aktiven Entwicklung von eigenen Programmierungen anregt. Er ähnelt vom Aufbau her sehr seinem „Schwesterroboter“, dem Bee-Bot. Im Gegensatz zu diesem kann er aber über mehrere Arten gesteuert und programmiert werden, weshalb er auch für höhere Klassenstufen interessant ist (Medienkindergarten Wien, o. J.a). Besonders am Blue-Bot ist sein transparentes Gehäuse, das es den Kindern ermöglicht, die innere Technik des Blue-Bots zu erkennen und seine Aktivitäten so nachzuvollziehen (Betzold, o. J.). Gesteuert wird dieser Lernroboter kabellos über sieben Tasten, die sich auf dessen Rückseite befinden. Eine zusätzliche Steuerung ist über Bluetooth in Kombination mit einer App (über Tablet oder PC) sowie über einen Tactile Reader möglich (Medienkindergarten Wien, o. J.a; Betzold, o. J.). Diese beiden Funktionen stellen die Sensoren des Roboters dar und ermöglichen die Eingabe der Befehle. Mithilfe der Pfeiltasten bzw. der App als Sensoren kann der/die Programmierer*in den Blue-Bot in 15 cm Schritten vorwärts und rückwärts fahren sowie 90 Grad Drehungen nach links und rechts machen lassen (TTS Group, 2014). Ein Pausenknopf lässt den Blue-Bot für eine Sekunde anhalten. Eine Erweiterungsmöglichkeit besteht in der Programmierung von Schleifen, Wiederholungen und 45-Grad-Drehungen mit dem Tactile Reader oder via App (Betzold, o. J.). Dabei können bis zu 200 Schritte in Form von Bewegungen, Drehungen und Pausen beliebig kombiniert und als Algorithmen programmiert werden, indem die Tasten in der entsprechenden Reihenfolge gedrückt werden. Die GO-Taste lässt den Roboter die eingegebenen Befehle ausführen, was durch einen Ton und ein Blinken der Augen bestätigt wird. Die X-Taste löscht alle zuvor eingegebenen Befehle. Die eingegebenen Befehle werden an den Tasten als Sensoren erfasst und von einem Motor mit Reifen und Fahrwerk umgesetzt. Dieser stellt somit einen der Aktoren des Roboters dar. Die Lampen und Lautsprecher zur Eingabebestätigung dienen ebenfalls als Aktoren (TTS Group,

2014). Gemäß dem EVA-Prinzip werden also an den Tasten bzw. an dem Bluetooth-Empfänger Informationen empfangen, diese mithilfe der eingegebenen Algorithmen verarbeitet und an den Aktoren in Bewegungen umgesetzt. Betrieben wird der Roboter mit einem Akku (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2010). Aufladeanschluss sowie Schalter zum Ein- und Ausschalten des Bluetooths der Lautsprecher und der Power befinden sich an der Unterseite des Blue-Bots.

Der Blue-Bot eignet sich in besonderer Weise für den Einsatz in der Grundschule, um den Kindern ein intuitives Verständnis für verschiedene Felder der Informatik sowie das Programmieren nahezubringen, da er im Sinne des Kompetenzmodells von Resnick und Robinson (2017) alle Ebenen abdeckt. Auf der Ebene "low floor" bietet er einen leichten Einstieg. Demnach können auch jüngere Schüler*innen ohne besondere Vorkenntnisse mit dem Programmieren des Blue-Bots beginnen, indem zunächst mithilfe der selbsterklärenden Pfeiltasten nur einen Befehl eingetippt und dieser dann ausgeführt wird. Anschließend können mehrere Befehle aneinandergereiht werden. Hier muss bei der Arbeit mit jüngeren Kindern lediglich die Funktion der Bedienknöpfe erarbeitet werden. Problematisch könnte hier allein die Tatsache sein, dass die Eingaben ohne Hilfsmittel nicht mehr nachvollzogen werden können (Medienkindergarten Wien, o. J.a; Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017). Um dieser Problematik entgegenzuwirken, ist es sinnvoll den Kindern Karten mit den möglichen Befehlen (z. B. Pfeil geradeaus, Drehung nach links, Pausenknopf) zur Verfügung zu stellen, sodass mit diesen die Wege geplant und festgehalten werden können. Somit erleben die Kinder schneller Erfolgserlebnisse und die Motivation zur weiteren Auseinandersetzung wird gesteigert (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017).

Im Sinne der Ebene "wide walls" bietet der Blue-Bot zahlreiche Zugangsweisen an. Er kann für die Erarbeitung verschiedenster Themenbereiche sowie unterschiedlicher Frage- und Problemstellungen eingesetzt werden. Bereits jetzt stehen für die unterrichtspraktische Verwendung zahlreiche Konzepte und Unterrichtsmaterialien zur Verfügung (vgl. z. B. Medienkindergarten Wien, o. J.b). Durch eine Bodenmatte als Zusatzmaterial oder 15 cm Quadrate, die beliebig zusammengestellt werden können, kann nahezu jedes Thema mit dem Roboter erarbeitet werden, indem z. B. bestimmte Objekte durch Abfahren in eine Reihenfolge gebracht werden müssen, Wörter geformt werden sollen oder einfach ein passender bzw. kürzester Weg hin zu einem Objekt gefunden werden muss. Darüber hinausgehend lässt sich der Blue-Bot auf vielfältige Arten programmieren. Ausgehend von der Programmierung über die Pfeiltasten kann irgendwann der Tactile Reader und anschließend

die Steuerung via App hinzugezogen werden. Letztere zwei ermöglichen auch komplexere Programmierungen (Schleifen, 45-Grad-Drehungen). Dabei können fachliche Aspekt mit dem Programmieren und Problemlösen kombiniert und somit die Kompetenz des „Computational Thinking“ gefördert werden. Bei jeglicher Art der Problemlösung mit dem Blue-Bot müssen die Schüler*innen Probleme erkennen, diese beschreiben, Lösungsschritte formulieren (Befehle mit den Pfeiltasten), dokumentieren sowie ausführen und auswerten (Wing, 2006; Baumann, 2016). Durch dieses simple algorithmisch-schematische Handeln entwickeln die Kinder ihre Kompetenzen im informatischen problemorientierten Denken („Computational Thinking“) weiter. Sie lernen durch diese Handlungen zur Problemlösung zudem spielerisch und kontextgebunden Algorithmen als ein eindeutiges, endlich beschreibbares Verfahren aus präzisen Anweisungen zur Lösung eines Problems oder einer Aufgabe kennen sowie die sechs Eigenschaften: Eindeutigkeit, Finitheit, Ausführbarkeit, Terminierung, Determiniertheit und Determinismus (Meyer & Neppert, 2012). Anschaulich können diese an dem Blue-Bot verdeutlicht werden, sodass die Kinder sie intuitiv erschließen können. So darf der Algorithmus nur eine begrenzte Zahl an Befehlen (Pfeiltasten) umfassen, jeder Befehl muss ausführbar sein und der Blue-Bot muss bei gleichen Voraussetzungen (z. B. gleicher Startpunkt) immer das gleiche Ergebnis liefern (z. B. gleicher Zielpunkt). Gerade durch die Reihung der Befehle am Tactile Reader kann verdeutlicht werden, dass zu jedem Zeitpunkt des Algorithmus nur ein Folgeschritt möglich ist und das Verfahren nach endlich vielen Schritten abbricht. Die Struktur und Darstellung entsprechend zu konstruierender und programmierender Algorithmen wird bei der Verwendung des Blue-Bots wenig abstrakt mithilfe einfacher Pfeiltasten abgebildet. So ist das spielerische und explorative Coding durch Verwendung vordefinierter Pfeiltasten als algorithmische Grundelemente möglich. Zur Erzeugung algorithmischer Strukturen müssen die Pfeiltasten nur aneinandergereiht gedrückt werden. So ist es sogar möglich mit den Kindern auf simplem Wege komplexere Algorithmen wie den Dijkstra-Algorithmus in Aufgabe 3 zu thematisieren. Dieser berechnet die Kosten der günstigsten Wege von einem Startknoten aus zu allen anderen Knoten in einem Graph und ermittelt so den kürzesten Weg von A nach B (Velden, 2014). Die Kinder programmieren in Aufgabe 3 einen solchen Algorithmus spielerisch selbst und erfahren darauf aufbauend die Nützlichkeit von Algorithmen im Alltag. Im Sinne des Medienkompetenzrahmens (2018) deckt die Arbeit mit dem Blue-Bot somit alle Aspekte des Kompetenzbereichs „Problemlösen und Modellieren“ ab. Die Schüler*innen können basierend auf den sichtbaren Sensoren und Aktoren das EVA-Prinzip als grundlegendes Prinzip der digitalen Welt nachvollziehen und nutzen, algorithmische Strukturen bei der Programmierung des Blue-Bots erkennen und auf

den Alltag übertragen (z. B. Dijkstra-Algorithmus), den Blue-Bot zur Problemlösung einsetzen sowie die Einflüsse von Algorithmen in der digitalen Welt beschreiben und reflektieren (Medienberatung NRW, 2018). Dementsprechend werden gemäß der Definition der digitalen Kompetenz nach Ferrari (2013) Wissen, Fertigkeiten und Einstellungen erlernt, die auf einen Einsatz von digitalen Medien zur Aufgabenbearbeitung und Problemlösung abzielen.

Aufgrund des differenzierten Einsatzes des Blue-Bots können die Ansprüche, die der Roboter stellt, der Lerngruppe angepasst werden und sowohl ein niedriges als auch ein hohes Niveau aufweisen. So können zum einen durch die unterschiedlichen Programmieroberflächen in Form von Tasten, Tactile Reader und App die Anforderungen variiert werden. Eine weitere Differenzierungsmöglichkeit bietet die Gestaltung der Abläufe (z. B. Anzahl der Schritte, Hinzufügen von Pausen) oder die Gestaltung des Weges (z. B. Legen vorgefertigter Felder). Auch die Notation (z. B. Legen der Algorithmen mit Karten, Blue-Bot bei der Eingabe händisch mitbewegen) sowie die Hinzunahme von Unterstützungsmaterialien wie Pfeilkarten oder Notationsbögen können das Niveau einer Aufgabe verändern. Sicherlich hat der Blue-Bot nach oben hin auch Grenzen, da er beispielsweise nicht durch eine symbolische Programmiersprache, sondern nur durch eine grafische Programmieroberfläche programmiert werden kann. Für den Einsatz in der Grundschule bietet er jedoch genug Differenzierungsmöglichkeiten, um ihn in jeder Klassenstufe dort einsetzen zu können. Dadurch ist auch die Ebene "high ceiling" für die anvisierte Lerngruppe abgedeckt. Unter Berücksichtigung didaktischer Rekonstruktion liegt der Schwerpunkt der dargelegten Stunde auf der Vertiefung des Verständnisses der Funktionsweise der Sensoren und Aktoren des Lernroboter sowie der Erprobung problemlöseorientierter Programmierungen.

2.4. Fachlich-inhaltlicher Unterrichtskontext

Fachlich-inhaltlich wird in der dargelegten Unterrichtsstunde und der damit verbundenen Unterrichtseinheit das Thema Mülltrennung bzw. das richtige Sortieren und Vermeiden von Abfall thematisiert. Als Abfall werden hierbei Gegenstände bezeichnet, die ihren Nutzen verloren oder denen sich der Eigentümer entledigen will (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2018). „In den privaten Haushalten in Nordrhein-Westfalen fallen pro Jahr rund 8 Millionen Tonnen Abfall an.“ (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2018), so auch in den Haushalten der Schüler*innen der Grundschule. Die Kinder kommen mit verschiedenen Arten des Mülls in Berührung und müssen diesen entsorgen. Daher sollte sich bereits früh damit auseinandergesetzt werden,

wie Müll richtig getrennt wird, denn etwa die Hälfte des Abfalls privater Haushalte kann getrennt gesammelt und erneut als Wertstoff verwertet bzw. recycelt werden (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2018). Um ein adäquates Recycling zu erreichen und möglichst viele Ressourcen wiederzuverwenden, ist es essenziell, dass die privaten Haushalte den Müll sorgfältig trennen (NABU – Naturschutzbund Deutschland e.V., 2018). Dazu gibt es fünf Kategorien, in die der anfallende Abfall eingeteilt werden kann: Leichtverpackungen (LVP) aus Kunststoff, Weißblech, Alu oder Verbundmaterialien; Behälterglas (also keine Trinkgläser, kein Flachglas); Papier, Pappe, Karton; Restmüll sowie Bioabfall (DSD, 2018). Für jede Abfallart gibt es eigene Sammelbehälter bzw. Mülltonnen. Ausschlaggebend für eine sachgerechte Trennung ist die Sortierung in den Haushalten nach den entsprechenden Materialien. In festgelegten Anlagen können die Abfälle „umweltverträglich verwertet oder beseitigt werden“ (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2018). Die Rohstoffe können richtig sortiert, wiederverwertet oder als Energiequelle genutzt werden (Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, 2018).

3. Didaktische Analyse

An die Sachanalyse anknüpfend sollen in den folgenden Kapiteln zunächst die inhaltlichen, methodischen und räumlichen Voraussetzungen der Stunde dargelegt, dann die Relevanz des Lerngegenstandes aufgezeigt, ein Lehrplanbezug hergestellt und abschließend konkrete Ziele und Kompetenzen für die Unterrichtsstunde formuliert werden.

3.1. Bedingungsanalyse

Die hier dargelegte Unterrichtsstunde ist thematisch wie didaktisch-methodisch auf die Durchführung im Sachunterricht einer zweiten Klasse ausgerichtet und Bestandteil einer Unterrichtsreihe zum Thema „Mülltrennung und Müllvermeidung“. Hierbei sind seitens der Lehrkraft sowohl die Vorerfahrungen zum Unterrichtsgegenstand als auch die individuellen Bedingungen der Schüler*innen wie kognitive, entwicklungspsychologische und psychomotorische Lernvoraussetzungen zu berücksichtigen. Grundsätzlich ist die Stunde jedoch so aufgebaut, dass sie durch sprachensible Maßnahmen und Differenzierungsmöglichkeiten versucht einer heterogenen Klasse gerecht zu werden.

Konkret wird vorausgesetzt, dass die Schüler*innen bereits über Vorkenntnisse zum Thema Müll und Mülltrennung verfügen. In den vorherigen Unterrichtsstunden der Reihe sollen die

Grundschul Kinder bereits thematisiert haben, was eigentlich Abfall ist und wie Abfall entsteht. Sie wissen von der Existenz unterschiedlicher Abfälle und kennen die Gründe für eine saubere Mülltrennung. Letzteres soll in Bezug zum bewussten Umgang mit der Umwelt und einem nachhaltigen Leben gesetzt worden sein. Die Kinder sollen sowohl die fünf Abfallarten Biomüll, Restmüll, Papiermüll, Kunststoffmüll und Glasmüll als auch die Bedeutung des Sondermülls besprochen haben. In diesem Zusammenhang sollten Regeln sowie Unterschiede der Mülltrennung vermittelt worden sein. Auch die zugehörigen Mülltonnen werden als thematisiert vorausgesetzt, wobei regionale Unterschiede von Mülltonnendesigns und die Abfallbehälter ihrer eigenen Klasse untersucht wurden. Darüber hinaus soll in der vorherigen Unterrichtsstunde bereits gemeinsam Müll sortiert worden sein, damit die Schüler*innen Beispiele für die Mülleimer kennen. Dies wird zu Beginn der hier dargelegten Unterrichtsstunde noch einmal aufgegriffen, an das Vorwissen angeknüpft und das Abfallsortieren durch den Blue-Bot vertieft. In den an die Unterrichtsstunde anschließenden Stunden soll noch das Recycling von Müll thematisiert und Erinnerungskarten für die eigenen Mülleimer der Klasse gebastelt werden.

Im Bereich der digitalen Bildung wird vorausgesetzt, dass die Schüler*innen im Zusammenhang mit einer anderen Unterrichtsreihe schon erste Erfahrungen sammeln konnten. Im Sinne des „Computational Thinking“ haben sie bereits einmalig Problemlösestrategien entwickeln und anwenden müssen und diesbezüglich mithilfe des Blue-Bots Programmierungen vorgenommen. Eine explizite Thematisierung und Diskussion der einzelnen Schritte der Problemlösung mit dem Blue-Bot soll aber noch nicht erfolgt sein. Da bereits eine Einführung zum Arbeiten mit dem Lernroboter „Blue-Bot“ in einer vorherigen Unterrichtsreihe erfolgt sein soll, werden grundlegende Kenntnisse bezüglich der Bedienung und der Steuerungsmöglichkeiten des Blue-Bots vorausgesetzt. Insbesondere die Programmierung des Blue-Bots mittels der auf dem Rücken des Roboters liegenden sieben Tasten soll bereits thematisiert und erprobt worden sein. Eine mögliche Programmierung mit der App oder dem Tactile Reader kann aufgrund der Klassenstufe außer Betracht gelassen werden. Notwendig ist jedoch, dass die einzelnen Bestandteile des Roboters mit ihren jeweiligen Funktionen bereits untersucht und die Begriffe Aktor und Sensor gemeinsam erarbeitet wurden. Des Weiteren, sollen die Schüler*innen bereits mit dem sorgsamem Umgang eines Lernroboters vertraut sein, sodass die im Anhang dargestellten Verhaltensregeln bereits intensiv besprochen wurden. Es wird erwartet, dass die Schüler*innen mit der gemeinsamen Arbeit in Kleingruppen ebenso vertraut sind wie mit der

Didaktik des selbstgesteuerten Lernens. Methodisch wird die Kenntnis über die Funktion und Verwendung eines Reflexionsbogens als aus dem Sachunterricht bekannt und ritualisiert vorausgesetzt.

Für die bei der Durchführung der Unterrichtsstunde zu betrachtenden Rahmenbedingungen wie bspw. die räumlichen Bedingungen sowie die materielle Ausstattung des Klassenraums einschließlich der Verfügbarkeit von Medien lässt sich anmerken, dass die Klasse mit mehreren Blue-Bots ausgestattet sein muss (pro Kleingruppe ein Blue-Bot). Ferner muss ein geräumiger Klassenraum zur Verfügung stehen, welcher die Bildung eines Theaterkreises und einiger Gruppentische ermöglicht.

3.2. Relevanz des Lerngegenstandes

Der Einsatz des Blue-Bots als Müllexperte ist sowohl in Bezug auf das fachliche Thema „Mülltrennung“ als auch bezüglich des Themas „digitale Kompetenz“ relevant. Wie schon in der Sachanalyse geschildert, bietet der Einsatz des Blue-Bots einen leichten Einstieg und ist dementsprechend leicht zugänglich. In Kombination mit dem Thema „Mülltrennung“ wird der Einsatz des Lernroboters in einen Kontext eingebunden und gewinnt somit für die Schüler*innen zusätzlich an Bedeutung.

Der Lerngegenstand greift die aktuelle Diskussion über die Notwendigkeit eines bewussten Umgangs mit der Umwelt und Ressourcen auf. Insbesondere in den letzten Jahren berichten die Medien zunehmend über den Klimawandel und dessen Auswirkungen auf unsere Lebenswelt, aber auch über die besondere Bedeutung der Nachhaltigkeit in der Verwendung von begrenzt verfügbaren Ressourcen. Dabei rückt auch die Verantwortung jedes Einzelnen in den Fokus. Der Unterrichtsentwurf zum Thema „Mülltrennung“ soll das Bewusstsein der Schüler*innen bezüglich des eigenen Einflusses auf die Umwelt stärken. Die Entstehung von Abfall ist unausweichlich. Dennoch kann die Umweltbelastung durch eine Reduzierung des Mülls und insbesondere durch eine regelkonforme Abfallsortierung vermindert werden (DSD, 2018). Mit der Durchführung der Unterrichtsstunde wird ein Beitrag zur Allgemeinbildung geleistet, wobei Schüler*innen die fundamentale Einstellung vermittelt wird, dass sie als wichtiger Teil der Gesellschaft eine gewisse Verantwortung für den Schutz unserer Umwelt und die nachhaltige Nutzung von Ressourcen tragen. Auch ist die Mülltrennung ein Thema mit welchem sich die Schüler*innen, teilweise auch unbewusst, bereits auseinandergesetzt haben. Sicherlich mussten Schüler*innen in der Schule oder zu Hause den eigenen Müll sortieren und in die entsprechende Mülltonne entsorgen. Vielleicht haben sie ihre Eltern auch schon zu einem Recyclinghof begleitet.

Doch nicht nur das Thema „Mülltrennung“ ist für die Schüler*innen in vielerlei Hinsicht relevant. Auch die Förderung der digitalen Kompetenz, beispielsweise durch den Einsatz des Blue-Bots, hat in der heutigen digitalisierten Welt höchste Relevanz. In Folge der digitalen Revolution kommt es zu einem stetigen Fortschritt neuer Technologien. Die fortschreitende Digitalisierung löst einen Umbruch aus, der „Art und Weise, wie Menschen leben, interagieren, lernen und arbeiten“ (EUC, 2018, S.2) verändert. Es gilt nun, diesen Wandel als eine Chance zu begreifen und sich den damit verbundenen Herausforderungen zu stellen (ECU, 2018). Daher ist die frühe Entwicklung einer digitalen Kompetenz notwendig, um eine Teilhabe an der heutigen digitalen Gesellschaft zu ermöglichen (ECU, 2018). Insbesondere Roboter spielen eine zunehmend bedeutendere Rolle in der Arbeitswelt. Daher ist dem Einsatz von Lernrobotern im Unterricht eine große Zukunfts- und Gegenwartsbedeutung beizumessen. Kinder können mit Hilfe der kleinen Roboter spielerisch grundlegende Strukturen und Prozesse der digitalen Welt selbst erforschen und verstehen (vgl. Kapitel 2.2. und 2.3.). Denn um der Forderung nach digitaler Kompetenz entsprechen zu können, muss über die reine Anwendung und Bedienung von digitalen Technologien hinausgehend, insbesondere „ein (...) Verständnis für die Art und Weise, wie (...) [ein] Computer funktioniert“ (Döbeli Honneger & Muß-Merholz, 2014, S. 106), entwickelt werden. Entsprechend muss „eine informatische Grundbildung“ (Medienberatung NRW, 2018, S. 4) vermittelt werden. Erst dies ermöglicht, dass aktuelle und zukünftige Technologien genutzt, verstanden und mitgestaltet werden können (Döbeli Honneger et al., 2014). Durch die Durchführung des vorliegenden Unterrichtsentwurf soll in altersgerechten Zusammenhängen eine vertiefende Auseinandersetzung mit der digitalen Welt ermöglicht werden und an das bereits vorhandene Interesse der Schüler*innen im Bereich der digitalen Medien angeknüpft werden.

Darüber hinaus dient der Einsatz von Lernrobotern in der Schule als eine Vorbereitung auf die zukünftige Arbeitswelt. Es kann davon ausgegangen werden, dass der stetige technologische Wandel und Fortschritt weiterhin andauern wird (Irion, 2018). Entsprechend ist zu vermuten, „dass wahrscheinlich immer mehr heute bekannte Berufe durch die Digitalisierung verändert werden“ (Landolt, 2018). Ergänzend wird die Problemlösefähigkeit als eine der entschiedensten Kompetenzen für den zukünftigen Arbeitsmarkt gehandhabt (Landolt, 2018). Einher geht eine zunehmende Bedeutung des „Computational Thinking“. In der geplanten Unterrichtsstunde wird besonders das „Computational Thinking“ bei

Schüler*innen geschult. So sollen die Schüler*innen zunächst über Impuls-Fragestellungen an das „Computational Thinking“ herangeführt, z. B.:

- Was muss ich machen, um den Blue-Bot die richtige Strecke fahren zu lassen?
- Wie kann ich meinen Weg planen?
- Wie kann ich den Blue-Bot auf dem richtigen Müllbild zum Halten bringen?

Um die Aufgaben zu lösen sind nun algorithmische Strukturen zu erarbeiten, d.h. der Blue-Bot muss so programmiert werden, dass er eine gewisse Strecke geradeaus fährt, sich nach rechts oder links dreht oder wieder geradeaus fährt usw. bis das Ziel – die Mülltonne - erreicht ist. Mögliche Folgeprobleme, wie z. B., dass der Blue-Bot nicht auf dem Müllbild hält, müssen von Schüler*innen erkannt, analysiert und gelöst werden.

Die Lösung einer fehlerhaften, aber auch die richtige Programmierung an sich, stellen für die Schüler*innen eine große Herausforderung dar, weil unter anderem bereits eingegebene Befehle nicht nachvollzogen werden können. Darüber hinaus werden die Schüler*innen durch weiterführende und zunehmend fordernde Aufgabenstellungen wie beispielsweise das Finden des kürzesten Wegs oder die Nicht-Verwendung einer bestimmten Robotertaste mit neuen Problemen konfrontiert. Eine weitere Herausforderung stellt die Perspektivübernahme dar. Um den Roboter richtig zu programmieren, muss die Perspektive des sich fortbewegenden Roboters eingenommen werden. Betrachtet man den Roboter lediglich aus einer Perspektive, so könnte dies zu einer falschen Programmierung führen. Wenn letztlich der Müll richtig und vollständig eingesammelt wurde und die Mülltonne erreicht ist, ist davon auszugehen, dass die Schüler*innen erste Fähigkeiten des „Computational Thinking“ erworben haben. Je nachdem, welche Unterstützungsmöglichkeiten genutzt wurden, wird ein anderes Kompetenzniveau erreicht. Hat eine Gruppe den Weg zum Beispiel ohne Zuhilfenahme eines Planungsrasters (vgl. Anhang) programmieren können, spricht dies für eine höhere Kompetenz, als wenn Planungsraster zur Hilfe genommen werden. Auch die Bearbeitung der weiterführenden Aufgaben gibt Aufschluss darüber, wie ausgeprägt die Fähigkeit des „Computational Thinking“ ist.

Schüler*innen lernen an dem Beispiel der Mülltrennung exemplarisch, wie sie ein gegebenes Problem mithilfe digitaler Medien lösen können. So müssen zunächst das Problem als solches erkannt, dann Lösungsstrategien entwickelt und abschließend der Lösungsplan ausgeführt und ggf. überarbeitet werden. Dieser Lösungsprozess kann auf andere komplexere Probleme, auch unabhängig vom schulischen Kontext, übertragen werden. Eine komplexe

Problemstellung wird so über die schrittweise Erarbeitung von algorithmischen Strukturen auf ein begreifbares Niveau reduziert. Vor allem der Einbezug einer alltagsnahen Problemstellung - Wie sortiere ich den Müll richtig? - unterstützt hier den Zugang für Schüler*innen. Dies ist notwendig, da Grundschulschüler*innen noch nicht über ein ausgeprägtes „abstraktes Denkvermögen“ (Döbeli Honneger et al., 2014, S. 107) verfügen.

Ergänzend werden in der geplanten Unterrichtsstunde die sozial-personalen Kompetenzen der Schüler*innen gestärkt. Beispielsweise müssen in der Gruppenarbeitsphase gemeinsam Ziele bestimmt, Absprachen getroffen und auch Kompromisse geschlossen werden. So wird die Teamfähigkeit der Schüler*innen trainiert, welche vor allem für die zukünftige Arbeitswelt von Bedeutung ist.

3.3. Lehrplanbezug

Durch die wiederholte Diskussion, welcher Müll in welche Mülltonne gehört und das eigenständige Zuordnen des Mülls in der Erarbeitungsphase erwerben die Schüler*innen Einblicke und Erfahrungen in die adäquate Mülltrennung, wodurch Kenntnisse im Bereich nachhaltiger Entwicklung und der Kommunikation über diese im lebensweltlichen Kontext spielerisch erweitert werden. Mithilfe des Blue-Bots erhalten die Schüler*innen die Möglichkeit, zu alltagsnahen Problemstellungen selbstständig Lösungen zu entwickeln, ihr Wissen anzuwenden und mit Gruppenmitgliedern zu diskutieren.

Die Schüler*innen erweitern somit auf fachlicher Ebene ihre Kompetenzen sowohl auf inhaltlicher als auch auf prozessbezogener Ebene, sodass der Kompetenzerwerb mit den curricularen Vorgaben des Lehrplans NRW sowie dem Perspektivrahmen Sachunterricht einhergeht. In Bezug auf Bildung für nachhaltige Entwicklung, ist es wichtig, Kindern nahezubringen, welchen Zweck Mülltrennung und Müllvermeidung hat. So können die Schüler*innen zu einem verantwortungsvollen Umgang mit der Lebenswelt und ihren Ressourcen angehalten werden. Diese Erziehung zur Verantwortungsübernahme ist eine besondere Aufgabe des Sachunterrichts in Grundschulen (Ministerium für Schule und Weiterbildung, 2008). Aus diesem Grund ist auch im Perspektivrahmen Sachunterricht (2013) der Bereich nachhaltige Entwicklung enthalten. Dieser Themenbereich kann anhand inhaltlicher Aspekte wie „Abfall und Wiederverwertung“ oder „Konsum, Konsumverhalten und -entscheidungen“ im Unterricht umgesetzt werden. Die beschriebene Unterrichtsstunde bzw. -reihe enthält viele Facetten dieser Aspekte. So werden die Kinder durch die Auseinandersetzung mit dem Zweck der Mülltrennung und der Möglichkeiten der Abfallvermeidung befähigt, Informationen hierzu zu verarbeiten „sowie daraus begründet

Stellung [zu] beziehen und ggf. Folgerungen für das eigene Handeln [zu] ziehen“ (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2013, S. 79). Ein weiterer Fokus der Unterrichtsreihe liegt auf dem Schaffen eines Bewusstseins für die Möglichkeiten der eigenen Mitwirkung an einer nachhaltigen Entwicklung. Anhand des exemplarischen Müllsortierens in der eigenen Klasse bzw. Schule entwickeln die Kinder mittels eines Beispiels aus ihrer Alltagswelt Einblicke in Entscheidungsprozesse, die Auswirkungen auf die Umwelt haben, erkennen, wer diese Prozesse wie beeinflusst und steuert und nutzen Möglichkeiten für die eigene Mitgestaltung (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2013).

Im Lehrplan für den Sachunterricht (2008) werden im Bereich „Raum, Umwelt und Mobilität“ unter dem Schwerpunkt „Umweltschutz und Nachhaltigkeit“ für das Ende der Schuleingangsphase die folgenden Kompetenzen formuliert:

Die Schülerinnen und Schüler sortieren die Abfälle in der Klasse und erstellen dazu eine Übersicht. & Die Schülerinnen und Schüler ermitteln Möglichkeiten der Abfallvermeidung [...] (Ministerium für Schule und Weiterbildung, 2008, S. 47).

Indem die Kinder in der dargelegten Stunde explizit eine Übersicht erstellen und im Verlauf der Reihe immer wieder Möglichkeiten der eigenen Abfallvermeidung thematisieren, werden diese Kompetenzerfordernisse erfüllt. Darüberhinausgehend können perspektivübergreifende Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen aufgebaut werden. Diese sind im Besonderen das eigenständige Erarbeiten, Reflektieren und mit anderen Zusammenarbeiten (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2013). Die Schüler*innen erarbeiten dabei insbesondere während der Erarbeitungsphase und der Zuordnung des Mülls im Theaterkreis selbstständig die richtige Mülltrennung, reflektieren und überdenken diese. Dabei werden sie dazu angehalten ihre Ideen miteinander zu diskutieren und ihre Meinung argumentierend, begründet darzustellen (Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts, 2013).

3.4. Ziele und angestrebte Kompetenzen

Für die Unterrichtsstunde werden die folgenden Lernziele formuliert:

Grobziel:

Die Schüler*innen lernen den **Blue-Bot zur Problemlösung** einzusetzen, indem sie die richtige Abfallsortierung als Problemstellung erkennen und beschreiben sowie diesbezüglich eigene Problemlösestrategien entwickeln, diese begründet reflektieren und dokumentieren. Außerdem entwickeln sie ein grundlegendes **Verständnis des Codings durch**

Algorithmen, indem sie aktiv strukturierte algorithmische Sequenzen planen und programmieren.

Feinziele:

Sachkompetenz

- Die Schüler*innen vertiefen ihr **Wissen hinsichtlich der Möglichkeiten der Mülltrennung** und wenden dieses an, indem sie eine Übersicht der Abfallkategorien bzw. -mülleimer erstellen, vorgegebene Abfälle sortieren und ihr Vorgehen begründen. (SA 1)
- Die Schüler*innen lernen den **Blue-Bot und seine Funktionsweise** vertieft kennen, indem sie die Bestandteile, Funktionen und das Zusammenspiel von Sensoren und Aktoren mit eigenen Worten beschreiben, an Beispielen verdeutlichen und ihr diesbezügliches Wissen zur Programmierung des Blue-Bots einsetzen. (SA 2)
- Die Schüler*innen **programmieren den Blue-Bot problemlöseorientiert**, indem sie eine algorithmische Sequenz mithilfe einer tabellarischen Vorlage planen, den Blue-Bot entsprechend programmieren, den Weg abfahren lassen und abschließend ihren programmierten Weg schriftlich festhalten. (SA 3)
- Die Schüler*innen entwickeln ein **Programmierverständnis** bzw. erfassen grundlegende **Prinzipien der Informationsverarbeitung gemäß EVA-Prinzip**, indem sie spielerisch Pfeiltasten bzw. -karten zur algorithmischen Programmierung verwenden und Sensoren und Aktoren am Blue-Bot identifizieren. (SA 4)

Personale und soziale Kompetenz

- Die Schüler*innen fördern ihre **sprachlichen Kompetenzen**, indem sie während der Gruppenarbeit oder im Kinokreis kommunizieren, gemeinsam Inhalte erarbeiten, von eigenen Erfahrungen und Schwierigkeiten beim Programmieren berichten, Ideen austauschen und Schlussfolgerungen diskutieren. (PS 1)
- Die Schüler*innen geben sich gegenseitig ein **angeleitetes Feedback**, indem sie detailliert und wertschätzend wiedergeben, was während der Abfallbestimmung und Programmierung gelungen ist, was gegebenenfalls korrigiert werden muss und weiterführend zu beachten gilt. (PS 2)

- Die Schüler*innen erweitern ihre **Kooperations- und Hilfsbereitschaft**, indem sie sich gegenseitig bei der Programmierung und Problemlösung unterstützen und gemeinsam eine Lösung finden können. (PS 3)
- Bei den Schüler*innen wird eine **Freude an der informatischen Bildung** entfaltet, indem sie spielerisch algorithmische Sequenzen in dem Blue-Bot verankern und so informatische Prozesse als gestaltbar erleben. (PS 4)

Methodische Kompetenz

- Die Schüler*innen bauen ihre Kompetenzen im **selbstregulierten Arbeiten** aus, indem sie eigenständig Arbeitsaufträge bearbeiten, sich die ihnen zur Verfügung stehende Zeit einteilen und nach Bedarf geeignete Unterstützungshilfen nutzen. (M 1)
- Die Schüler*innen **arbeiten zielorientiert in Kleingruppen oder im Plenum zusammen**, indem sie zur effektiven Zusammenarbeit elementare Gesprächs- und Kooperationstechniken einsetzen. (M 2)
- Die Schüler*innen erkennen die **Methode des strukturierten Reflexionsgespräches** aus vorherigen Unterrichtseinheiten wieder und wenden diese an, indem sie in einem abschließenden Gruppenaustausch mithilfe eines strukturierten Reflexionsbogens ihre Lösungen und Programmiervorgehensweisen zusammentragen und reflektieren. (M 3)
- Die Schüler*innen erwerben **Kompetenzen im Problemlösen**, indem sie der Problemstellung die für die Lösung relevanten Informationen entnehmen, zielorientiert Problemlösestrategien entwickeln, dazu eine algorithmische Sequenz planen, diese durch Programmieren umsetzen sowie überprüfen und ihre Lösungsstrategie hinsichtlich ihrer Angemessenheit und möglicher Fehler inhaltlich und prozessbezogen reflektieren und transferieren. (M 4)

Mit den oben geschilderten Zielen wird insbesondere der Kompetenzbereich „Problemlösen und Modellieren“ (Medienberatung NRW, 2018, S. 22) des Medienkompetenzrahms NRW aufgegriffen. Gemäß der Teilkompetenz „Modellieren und Programmieren“ (Medienberatung NRW, 2018, S. 22) wird mit der Unterrichtsstunde explizit die Kompetenz zum Beschreiben von Problemen, Entwickeln von Problemlösestrategien, Planen von algorithmischen Sequenzen sowie das Programmieren und Beurteilen von Lösungsstrategien angeregt. Indem die Schüler*innen immer wieder die Funktionsweise von Sensoren und Aktoren erläutern, identifizieren, kennen und verstehen sie zudem das EVA-Prinzip als eines der grundlegenden Prinzipien der digitalen Welt. Sie nutzen es, um den Blue-Bot zur

Problemlösung zu programmieren und erwerben somit auch Kompetenzen im Teilbereich „Prinzipien der digitalen Welt“ (Medienberatung NRW, 2018, S. 22). Diese hier angesprochenen Kompetenzen wurden ausgewählt, da sie insbesondere zu der Ausbildung einer digitalen Kompetenz beitragen, die laut Kulturministerkonferenz (2019) eine Voraussetzung für die lebenslange Teilhabe an Bildung, Wissen und Partizipation darstellt. Die Schüler*innen erwerben durch den Einsatz des Blue-Bots zur kontextgebundenen Problemlösung im Sinne der digitalen Kompetenz „Wissen, Fertigkeiten, Einstellungen [...], die erforderlich sind, um mithilfe von digitalen Medien Aufgaben zu bearbeiten, Probleme zu lösen (...) [und] zusammenzuarbeiten“ (übersetzt aus Ferrari, 2012, S. 3f.).

4. Methodische Analyse

Die bereits zuvor erläuterte didaktische Reduktion des Sachinhaltes sowie die Sicherstellung der unterrichtlichen Zugänglichkeit für die Schüler*innen werden durch eine angemessen strukturierte und kognitiv aktivierende Unterrichtsverlaufsgestaltung möglich. Unterteilt wird die Doppelstunde zwecks Sequenzierung und Artikulation (Meyer, 2011) in eine inhaltliche Einstiegsphase (inkl. Aktivierung des Vorwissens aus der vorherigen Stunde; 20 Minuten), eine längere Erarbeitungsphase (30 Minuten), in welcher die Schüler*innen in Kleingruppen aktiv eigene Programmierungen planen, umsetzen, reflektieren und dokumentieren und eine Phase der Ergebnissicherung (40 Minuten), in welcher ein Austausch zwischen zwei Gruppen zu den gemachten Erfahrungen angeregt wird. Die abschließende Reflexion im Plenum (10 Minuten) dient dem konstruktiven Austausch, der Festigung des Gelernten sowie der Problemlklärung.

Um die Lernsituation zum Thema Mülltrennung von einer ggfs. vorangegangenen Unterrichtssituation abzugrenzen und eine angenehme Lernatmosphäre zu schaffen, fordert die Lehrkraft die Schüler*innen zunächst auf einen Theaterkreis zu bilden. Die Einstiegsphase wird mittels verbalem Impuls durch die Lehrkraft eröffnet, wodurch die Schüler*innen aufgefordert werden, ihre Erkenntnisse zu den Abfallsorten und Müllbehältern aus der vorherigen Stunde zu verbalisieren (PS 1), sodass die Lehrkraft das an dieser Stelle durch die Schüler*innen herausgestellte Vorwissen als Grundlage für den weiteren Unterrichtsverlauf sicherstellen kann (Sicherung des Vorwissens durch Zuordnung der Mülltonnenbilder zu Karten der Namen der Mülltonnen und der Abfallkategorien, die dort hinein gehören). Im Anschluss erfolgt eine kognitive Aktivierung durch einen visuellen Impuls, bei dem die Lehrkraft mitgebrachten Müll im Theaterkreis ausschüttet und die Kinder auffordert diesen

den Mülltonnen zuzuordnen. Hierdurch werden die Schüler*innen dazu angehalten, das Gelernte anzuwenden, ihr Vorgehen zu begründen und die Nützlichkeit des neu erworbenen Wissens zu erfahren (SA 1) (Kleickmann, 2012). Indem die Lehrkraft wichtige Äußerungen hervorhebt und richtige Anteile in Erklärungen der Kinder identifiziert, strukturiert sie die Diskussion inhaltlich gerade so sehr, dass die Schüler*innen weitestgehend selbstständig eine Zuordnung des Mülls vornehmen können (Kleickmann, 2012). Zudem ermöglicht der Einstieg an eine Situation aus der Lebenswelt der Kinder anzuknüpfen und auf diesem Wege die Schüler*innen kognitiv zu aktivieren und eine Partizipation aller an der Diskussion zu gewährleisten (PS 1) (Kleickmann, 2012). Abgeschlossen wird die inhaltliche Wiederholung mit einem Tafelbild, welches durch die Zuordnung des Mülls zu den entsprechenden Mülltonnen entstanden ist und das bis hierhin erarbeitete Wissen im Sinne der inhaltlichen Strukturierung zusammenfasst (Kleickmann, 2012). Im weiteren Verlauf der Stunde dient dieses Tafelbild als eine Art Wortspeicher, welcher die Kinder in der Arbeitsphase unterstützen soll und durch seine enaktive Erarbeitung sowie ikonische und symbolisch-schriftliche Repräsentation insbesondere als sprachensible Maßnahme dient (Grewé, Bohrmann & Möller, 2017). Nach der inhaltlichen Wiederholung zum Thema Mülltrennung erfolgt eine gemeinsame Betrachtung des Blue-Bots. Eine Problematisierung zur kognitiven Aktivierung (Kleickmann, 2012) wird durch einen stummen Impuls mit anschließender Murmelphase erreicht, bei dem die Lehrkraft den Blue-Bot für alle Schüler*innen sichtbar vorzeigt und beispielhaft programmiert. Hierdurch sollen die Schüler*innen dazu angehalten werden, systematisch und detailliert ihre Erfahrungen im Umgang sowie ihr Wissen bezüglich der Bestandteile und Funktionsweise des Blues-Bots aus vorherigen Stunden darzulegen (SA 2). Dies hat den Vorteil, dass die Lehrkraft das Vorwissen in das weitere Unterrichtsgeschehen einfließen lassen kann. Durch die Murmelphase kann zudem trotz Unterrichtsgespräch im Plenum ein hoher Beschäftigungsradius erreicht werden, da möglichst viele Schüler*innen sich zeitgleich aktiv mit der Lernaufgabe beschäftigen und ihr individuelles Vorwissen aktivieren können (Kounin, 2006). Der Murmelphase schließt sich mit der Gestaltung eines Tafelbildes zum Blue-Bot eine gemeinsame Austauschphase an. Durch verbale Impulse regt die Lehrkraft eine Diskussion zwischen den Kindern an (PS 1) und verweist „[a]uf Widersprüche im Denken und offene Fragen“ (Kleickmann, 2012, S. 13), was zu einer intensiven kognitiven Auseinandersetzung mit dem Thema anregt und den Schüler*innen verhilft gemäß den Teilzielen SA 2 und M 4 die Bedeutung und Funktionsweise von Sensoren und Aktoren sowie die relevanten Schritte der Problemlösung mit dem Blue-Bot nachzuvollziehen und zu verbalisieren. Kommen die Kinder nicht voran, kann die Lehrkraft

durch das modellhafte Vormachen eines Problems (Kleickmann, 2012) (z. B. Vergessen die Lösch-Taste zu drücken) einen weiteren Austausch über Probleme beim Programmieren und die Lösung dieser anbahnen und so den Ausgangspunkt für „Computational Thinking“ und das Problemlösen mithilfe des Blue-Bots schaffen (PS 1). Neben den Teilzielen SA 2 und M 4, wird an dieser Stelle auch die Entwicklung eines Programmierverständnisses der Schüler*innen gefördert, da sie aufgefordert werden das Zusammenspiel von Sensoren und Aktoren anhand der beispielhaften Programmierung zu erklären sowie diese am Blue-Bot zu identifizieren (SA 4). Durch die Visualisierung an der Tafel werden die Begriffe und die Funktionsweise anschaulich definiert und klar sichtbar an der der Tafel dargestellt und das Gelernte nochmals gefestigt (Grewe, Bohrmann & Möller, 2017). Durch eine anschließende gemeinsame Betrachtung eines einfachen Spielplans im Theaterkreis wird eine vorsichtige Hinführung zu der Erarbeitungsphase geboten. Eine kurze Einführungsgeschichte soll die Schüler*innen motivieren und eine problemhaltige Situation schaffen, die die Diskussion unter den Schüler*innen sowie die Formulierung von Fragestellungen evoziert (Kleickmann, 2012). Die anschließende Formulierung zweier Leitfragen für den weiteren Unterrichtsverlauf ermöglicht eine in der Interaktion von Lehrkraft und Schüler*innen entstehende, gemeinsame Zielsetzung, welche durch die Lehrkraft zur Strukturierung des Unterrichts an der Tafel visualisiert wird (Kleickmann, 2012). Um nicht nur die Zielsetzung, sondern auch das Vorgehen dieser Unterrichtsstunde den Schüler*innen transparent zu machen, werden neben den Leitfragen auch weitere Stundenverlaufskarten an die Tafel gehangen und zwecks inhaltlicher und prozessbezogener Klarheit von der Lehrkraft kurz vorgestellt (Möller, 2016). Im Anschluss daran wird mit den Schüler*innen exemplarisch der einfache Spielplan mit dem Blue-Bot abgefahren. Dies ermöglicht bereits vor Beginn der Erarbeitungsphase auf Fragen und Verständnisschwierigkeiten der Schüler*innen einzugehen, damit eine effektive und selbstständige Bearbeitung der Aufgaben erfolgen kann. Zwecks inhaltlicher Strukturierung (Kleickmann, 2012) organisiert die Lehrkraft die anschließende Erarbeitungsphase (Gruppeneinteilung, Hinweis auf das Differenzierungsmaterial und weiterführende Aufgaben) und gibt nochmal den Hinweis auf das in der Klasse eingeführte Helfersystem, welches auf die gegenseitige Unterstützung der Schüler*innen und kooperatives Lernen abzielt (PS 3). Dazu hängen Kinder bzw. Gruppen, die bereits fertig mit der Aufgabe 1 sind, ihren Namen an die Tafel. Daraufhin können Schüler*innen, die in ihrer Gruppe nicht vorankommen, sich eine*n Partner*in suchen, dessen / dessen Namensschild von der Tafel nehmen und sich auf diesem Wege Hilfe holen.

In der folgenden Erarbeitungsphase erproben die Schüler*innen Möglichkeiten der problemlösenden Programmierung mit dem Blue-Bot anhand der in den Arbeitsaufträgen (Aufgabe 1-3) geforderten Planung, Durchführung, Kontrolle und Dokumentation der Programmierungen des Blue-Bots zur adäquaten Mülleinsammlung (SA 3, M4). Die Arbeitsaufträge sind so kleinschrittig, „[...] einfach und präzise [formuliert], dass die Lernenden sie eigenverantwortlich ohne Anleitung durch die Lehrkraft befolgen können“ (Beuren & Dahm, 2000, S. 6). Das Stellen einer Stoppuhr zur Zeitorientierung seitens der Schüler*innen ist eine etablierte Routine der Klasse und erleichtert den reibungslosen Übergang zwischen den Unterrichtsaktivitäten sowie das selbstregulierte Arbeiten (M 1) (Hellermann, Gold & Holodynski, 2015; Kounin, 2016). Die Sozialform der Kleingruppenarbeit wurde bewusst für diese Phase ausgewählt, da der soziale Austausch anregt sich wechselseitig durch differentes Denken anzuspornen Probleme zu lösen, einen anderen Blickwinkel auf die Thematik einzunehmen und eigene Denk- und Handlungsmuster zu reflektieren und ggf. zu modifizieren (PS 1, PS 3). Der Verweis durch die Lehrkraft, in der Reflexionsphase zufällig diejenigen Schüler*innen auszuwählen die ihren Lösungsweg vorstellen, soll als zusätzliche Maßnahme die Bewahrung des Gruppenfokus (Kounin, 2016) gewährleisten. Die Aufmerksamkeit möglichst aller Lernenden wird gebündelt und sichergestellt, dass sie sich an der Gruppenarbeit beteiligen. Die konzipierte Erarbeitungsphase ist im Allgemeinen so aufbereitet, dass die Lernenden sich nach dem Prinzip der natürlichen Differenzierung gemäß ihren individuellen Lernvoraussetzungen und Lerntempi mit der Programmierung des Blue-Bots auseinandersetzen können (Lilienthal, 2014). Hierzu werden Aufgaben auf unterschiedlichen Schwierigkeitsniveaus und mit differenziertem Materialangebot dargeboten, um einer Demotivation und Über- bzw. Unterforderung vorzubeugen (Lilienthal, 2014) und einen schwungvollen Unterrichtsverlauf zu gewährleisten (Kounin, 2016). Während es für leistungsschwächere Gruppen bereits ein Erfolg sein kann, eine einfache Programmierung in Aufgabe 1 vorzunehmen, haben schnellere Gruppen die Möglichkeit sich in Aufgabe 2 (mittelschwer) und 3 (schwer) mit komplexeren Programmierungen zur Problemlösung auseinanderzusetzen. Zusätzlich zur Verfügung stehende Materialien zur Planung der Programmier-Codes (Befehlskarten, laminierte Spielpläne mit Folienstift, leeres Papier) unterstützen die Arbeit entsprechend den eigenen Kompetenzen und Lerntempi und stellen darüber hinaus sicher, dass jedes Kind die Lernziele erreichen kann. Zur Ergebniskontrolle testen die Schüler*innen ihre Programmierungen am Blue-Bot auf dem Spielfeldplan hinsichtlich ihrer Zielerreichung und erhalten so eine schnelle Rückmeldung. Eine derartige „[...] schnelle Selbstkontrolle kann Erfolgserlebnisse verschaffen,

die sich wiederum positiv auf die Lernmotivation auswirken“ (Beuren & Dahm, 2000, S. 6). Zudem ermöglicht diese Form der Ergebniskontrolle der Lehrkraft ihre Zeit denjenigen Schüler*innen zu widmen, die trotz der zur Verfügung stehenden Unterstützungsmaßnahmen individuelle Hilfestellungen benötigen. Erkennt sie besonders gute und erfolgreiche Gruppen, kann sie diesen optional den Tactile Reader zur Verfügung stellen, anhand dessen diese Schüler*innen komplexere Programmierungen (Nutzung von Schleifen, Variablen oder 45°-Drehungen) zur Lösung des Problems vornehmen bzw. erproben können.

Der Übergang in die Phase des Gruppenaustausches erfolgt erneut über eine etablierte Routine (Klingeln der Stoppuhr und das Geben eines Ruhesignals), die einen reibungslosen Übergang gewährleistet und so eine Maximierung der Lernzeit ermöglicht (Slavin, 2006). In der Phase der Ergebnissicherung schafft die Lehrkraft einen Diskurs zwischen jeweils zwei Gruppen, indem sie die Schüler*innen auffordert ihre Ergebnisse und Erfahrungen hinsichtlich der Vorgehensweise beim Programmieren zur Problemlösung durch ein gegenseitiges angeleitetes Feedback mithilfe eines strukturierten Reflexionsbogens auszutauschen (PS 2, M 3). Einerseits aktiviert sie die Schüler*innen hierdurch kognitiv, indem sie sie zum Nachdenken über ihre Vorgehensweise bei der Problemlösung anregt (Möller, 2016) und gewährleistet andererseits durch eine inhaltlich strukturierte Abfolge der Diskussionsaspekte (siehe Reflexionsbogen) eine Reduktion der Komplexität der Diskussion, sodass es den Kindern möglich ist „[...] die gemachten Erfahrungen zu ordnen, neues Wissen zu vorhandenen Vorstellungen in Beziehung zu setzen und ggf. [Problemlösestrategien] zu revidieren oder zu verändern“ (Kleickmann, 2012, S. 9). Dadurch, dass die Schüler*innen sich erst untereinander austauschen dürfen, erzeugt die Lehrkraft einen authentischen Sprachanlass (Grewe, Bohrmann & Möller, 2017) und lässt auch schwächeren Kindern ausreichend Zeit ihre Lösungswege zu verbalisieren.

Das Abspielen eines festgelegten Liedes ist eine den Schüler*innen bekannte Routine und signalisiert ihnen bis Ende des Liedes in den Theaterkreis zu kommen. Im abschließenden Plenumgespräch der Reflexionsphase schafft die Lehrkraft einen Diskurs, indem sie die Schüler*innen durch gezielte verbale Impulse dazu auffordert ihre Erfahrungen hinsichtlich des Einsatzes des Blue-Bots zur Problemlösung zu artikulieren (PS 1, M 4). Ein Vorteil hierbei ist, dass eventuell aufgetretene Probleme sowie deren Lösungen nochmal mit der ganzen Klasse besprochen werden können und die Lehrkraft gemäß dem Rechenschaftsprinzip (Kounin, 2016) Rückmeldungen der Schüler*innen zum Lernprozess einfordern und ihnen hierzu qualifizierte Rückmeldungen geben kann. Durch diesen Austausch werden

verschiedene Schüler*innenlösungen gegenübergestellt und somit die divergenten Ergebnisse und Erfahrungen der Schüler*innen in einen Zusammenhang gebracht, systematisiert und durch die Integration in bereits vorhandene Wissensstrukturen gesichert (Rieck, 2005). Die Schüler*innen sollen während dieser Phase die zuvor erarbeiteten Begriffe und Funktionsweisen nochmal anhand der präsentierten Programmierungen mittels eigenen Formulierungen und unter Verwendung der Fachbegriffe erklären (SA 2). Durch diese Anwendung der Begriffe „Sensor“ und „Aktor“ auf eigene Programmierungen wird der gelernte Inhalt noch einmal gefestigt und transferfähig gemacht. Der an der Tafel hängende Wortspeicher und die enaktive Veranschaulichung (programmierte Blue-Bots im Theaterkreis) stellen dabei sprachliche Hilfsmittel zur Realisierung der Sprachprodukte der Schüler*innen dar (Grewé, Bohrmann & Möller, 2017). In dieser Phase wird das Klassengespräch als Sozialform gewählt, da es zum einen den Vorteil bietet, dass die Lehrkraft unklare Schritte der Problemlösung noch einmal erläutern kann und zum anderen die Möglichkeit schafft, die Leitfragen abschließend zu beantworten. Somit dient diese Phase sowohl der Kontrolle des Verständnisses der Lernenden, als auch der Sicherung der Erreichung des Stundenziels durch alle Schüler*innen. Die Sequenz wird durch einen Ausblick auf den weiteren Unterrichtsverlauf beschlossen.

5. Zusammenfassung

Betrachtet man die in der Sachanalyse formulierten Potenziale und Herausforderungen informatischer Bildung, die in der didaktischen Analyse dargelegten engen Bezüge digitaler Medien zur Alltags- und Zukunftswelt der Kinder und die Möglichkeiten der Vermittlung digitaler Kompetenz in der methodischen Analyse, wird abschließend nochmal die Relevanz digitaler Bildung deutlich. Sie ist unabdingbar in einer Welt in der das Spektrum digitaler Medien und Möglichkeiten immer weiter anwächst. Um neben der passiven Konsumierung der Produkte auch eine aktiv-reflektierte Mitgestaltung und verantwortliche Nutzung der digitalen Welt zu ermöglichen ist eine digitale Bildung als Teil der Grundbildung notwendig. Da hierdurch sowohl die Mündigkeit eines Individuums durch informatische Kompetenzen entscheidend mitgeprägt wird als auch Wissen über einhergehende Veränderungen auf dem Arbeitsmarkt (aufgrund der Digitalisierung) sowie neue berufliche Perspektiven erworben werden können, sollte die Vermittlung digitaler Kompetenz in allen Jahrgangsstufen und Schulformen die unabdingbaren fachlichen Voraussetzungen für digitale Bildung liefern (Fachgruppe Informatische Bildung Nordrhein-Westfalen in der Gesellschaft für Informatik, 2016).

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die dargelegte Unterrichtsverlaufsgestaltung eine geeignete Methode darstellt, die formulierten Ziele und Kompetenzen zu erreichen. Durch die selbstregulierte und handlungsorientierte Bearbeitung der Arbeitsaufträge entdecken die Schüler*innen vielfältige Möglichkeiten der Programmierung des Blue-Bots zur Problemlösung im Kontext der Mülltrennung. Diese werden zunächst in einem Austausch zweier Gruppen untereinander und dann in einem lehrergelenkten Diskurs gesammelt, diskutiert und hinterfragt. Anschließend wird durch die Reflexionsphase das erworbene Wissen gefestigt und transferfähig gemacht, sodass die Schüler*innen am Ende der Doppelstunde den Blue-Bot zur Problemlösung einsetzen, Problemlösestrategien begründet reflektieren können sowie ein grundlegendes Verständnis des Codings durch Algorithmen entwickelt haben. Die Schüler*innen können ihre erworbenen Problemlösekompetenzen also als Fertigkeiten nutzen, um „mithilfe von [...] digitalen Medien [auch künftig] Aufgaben zu bearbeiten, Probleme zu lösen, zu kommunizieren und zusammenzuarbeiten“ (übersetzt aus: Ferrari, 2012, S. 3). Somit wurde das Stundenziel erreicht und die Vermittlung digitaler Kompetenz spielerisch in den Grundschulunterricht eingebaut. Während der Durchführung der Unterrichtsstunde stellen die Schüler*innen Kompetenzen in unterschiedlichen Bereichen unter Beweis und so findet im Sinne der 21st Century Skills eine Verknüpfung von Wissen, Charakter, Meta-Lernen und Skills statt. Letzteres wird dadurch gefördert, dass die Kinder vor dem Problem “Mülltrennung” stehen und dieses durch kreatives Problemlösen beheben. Zeitgleich agieren sie in einer Kleingruppen, treten dabei in einen kommunikativen Austausch und überdenken ihre Entscheidungen kritisch (Fadel et al., 2015). Somit gelingt dieser Unterrichtsstunde, die Herstellung einer Verbindung zwischen dem bereits fest intrigierten Lerninhalt “Mülltrennung und -vermeidung” und dem Erwerb der 4K Skills.

Die durch die Stunde erworbenen Kompetenzen sind sowohl als Zielpunkt als auch als Ausgangslage zu verstehen, an die jeder Zeit angeknüpft werden kann. Des Weiteren bietet die dargelegte Unterrichtsstunde nur eine erste Möglichkeit Lernroboter in den Unterricht einzubinden. Sind diese erst einmal etabliert, werden ganz bestimmt zahlreiche weitere Einsatzmöglichkeiten ersichtlich und können fächerübergreifend genutzt werden, um Schüler*innen den Erwerb digitaler Kompetenz zu ermöglichen.

Literaturverzeichnis

Baumann, W. (2016). Pladoyer für Computational Thinking. *OCG Journal*, 02, 13. Online-Bezug über URL: <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCGJournal1602.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 27.07.2020.

Betzold (o. J.). Curriculum-Paket. Computational Thinking. Online-Bezug über URL: https://static.betzold.de/file/Curriculum_tts.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 01.08.2020.

Beuren, A. & Dahm, M. (2000). Lernen an Stationen. *Unterricht Biologie*, 249, 4-9.

Bollin, A. (2016). COOLe Informatik. *OCG Journal*, 02, 28. Online-Bezug über URL: <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCG-Journal1602.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 27.07.2020.

Brandhofer, G. (2017a). Code, Make, Innovate! Legitimation und Leitfaden zu Coding und Robotik im Unterricht. Ein Pladoyer für einen Blick hinter die Kulissen des Digitalen, für Coding, Computational Thinking, Robotik und Making in der Schule. *R&E-Source - Open Online Journal for Research and Education*. Online-Bezug über URL: <https://journal.ph-noe.ac.at/index.php/resource/article/view/348/422>, Tag des letzten Zugriffs: 27.07.2020.

Brandhofer, G. (2017b). Programmieren in der Schule im Zeitalter der Digitalität. *Schule aktiv! (Oktober)*, 4–5. Online-Bezug über URL: https://www.phdl.at/fileadmin/user_upload/5_Ueber_uns/2_Institute/Medienbildung/Publikationen/coding_2017.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.

Braun, W. (2017). *Grundlagen der Informatik*. Köln: Bildungsverlag EINS.

Buller, L., Gifford, C. & Mills, A. (2019). *Roboter. Wie funktionieren die Maschinen der Zukunft?* München: DK.

Döbeli Honegger, B. (2017). *Mehr als 0 und 1 – Schule in einer digitalisierten Welt* (2. Aufl.). Bern: hep Verlag AG.

Döbeli Honegger, B. & Muuß-Merholz, J. (2014). Computer be-greifen! InformatikUnterricht ab der Grundschule. *c't - Magazin für Computer und Technik*, 14, 106–108.

DSD - Duales System Holding GmbH & Co. KG (Hrsg.). (2018). *Das A&O des Recyclings ist saubere Mülltrennung - Müllsortierung macht nur Sinn, wenn man es richtig macht!*

Online-Bezug über URL: <https://www.gruener-punkt.de/de/muelltrennung-muelltrennen.html>, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.

EUC, Europäische Kommission (2018). *Mitteilung der Kommission an das Europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen zum Aktionsplan für digitale Bildung*. Online-Bezug über URL: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/DE/COM-2018-22-F1-DEMAIN-PART-1.PDF>, Tag des letzten Zugriffs: 30.07.2020.

EUP, Europäisches Parlament und Europäischer Rat (2006). *Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen*. Online-Bezug über URL: <https://eur-lex.europa.eu/legalcontent/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>, Tag des letzten Zugriffs: 30.07.2020.

Fachgruppe Informatische Bildung Nordrhein-Westfalen in der Gesellschaft für Informatik (Hrsg.) (2016). *Begründung der Notwendigkeit der Einführung des Pflichtfachs Informatik*. Online-Bezug über URL: <https://www.landtag.nrw.de/portal/WWW/dokumentenarchiv/Dokument?Id=MMST16%2F3846%7C1%7C0>, Tag des letzten Zugriffs: 05.08.2020.

Fadel, C., Bialik, M. & Trilling, B. (2015). *Die vierte Dimension der Bildung. Was Schülerinnen und Schüler im 21. Jahrhundert lernen müssen*. Hamburg: ZLL21.

Ferrari, A. (2012). *Digital Competence in Practice: An Analysis of Frameworks – JRC technical reports*. Veröffentlicht durch die Europäische Union. Online-Bezug über URL: <http://ftp.jrc.es/EURdoc/JRC68116.pdf>, letzter Zugriff: 03.06.2019.

Gesellschaft für Didaktik des Sachunterrichts (Hrsg.). (2013). *Perspektivrahmen Sachunterricht*. Bad Heilbrunn: Klinkhardt.

Gesellschaft für Informatik (GI) e. V. (Hrsg.). (2019). *Kompetenzen für informatische Bildung im Primarbereich*. Berlin: LOG IN Verlag GmbH. Online-Bezug über URL: https://dl.gi.de/bitstream/handle/20.500.12116/20121/61-GI-Empfehlung_Kompetenzen_informatische_Bildung_Primarbereich.pdf?sequence=1&isAllowed=y, Tag des letzten Zugriffs: 26.07.2020.

Grewe, O., Bohrmann, M. & Möller, K. (2017). *Unveröffentlichtes Manuskript*.

- Hellermann, C., Gold, B. & Holodynski, M. (2015). Förderung von Klassenführungsfähigkeiten im Lehramtsstudium. Die Wirkung der Analyse eigener und fremder Unterrichtsvideos auf das strategische Wissen und die professionelle Wahrnehmung. *Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie*, 47(2), 97-109.
- Irion, T. (2018). Wozu digitale Medien in der Grundschule? Sollte das Thema Digitalisierung in der Grundschule tabuisiert werden? *Grundschule aktuell*, 142, 3–7. Online-Bezug über URL: https://www.pedocs.de/volltexte/2018/15574/pdf/Irion_2018_Wozu_digitale_MMe_die_in_der_Grundschule.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 25.07.2020.
- Kleickmann, T. (2012). *Kognitiv aktivieren und inhaltlich strukturieren im naturwissenschaftlichen Sachunterricht*. Kiel: Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen.
- KMK, Kultusministerkonferenz (2019). *Empfehlungen zur Digitalisierung in der Hochschullehre – Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 14.03.2019*. Berlin: Sekretariat der Ständigen Konferenz der Kultusminister der Länder in der Bundesrepublik Deutschland. Online-Bezug über URL: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/PresseUndAktuelles/2019/BS_190314_Empfehlungen_Digitalisierung_Hochschullehre.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 30.07.2020.
- Kounin, J. (2006). *Techniken der Klassenführung*. Münster: Waxmann.
- Landolt, C. (2018). Die meisten Berufe unsere Kinder gibt es noch garnicht. *Fritz Franzi- Das Schweizer Eltern Magazin*. Online-Bezug über URL: <https://www.fritzundfraenzi.ch/gesellschaft/berufswahl/digital-day-switzerland-die-meisten-berufe-unserer-kinder-gibt-es-noch-gar-nicht>, Tag des letzten Zugriffs: 02.08.2020.
- Lilienthal, J. (2014). *Binnendifferenzierte Lernumgebung: Lernstationen im Biologieunterricht*. Hamburg: Bachelor + Master Publishing.
- Medienberatung NRW (2018). *Medienkompetenzrahmen NRW – Broschüre für Lehrkräfte*. Münster, Düsseldorf: Medienberatung NRW. Online-Bezug über URL: https://medienkompetenzrahmen.nrw/fileadmin/pdf/LVR_ZMB_MKR_Broschuere_2019_06_Final.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.

Medienkindergarten Wien (o. J.a). *Blue-Bot*. Online-Bezug über URL: <https://medienkindergarten.wien/medienpaedagogik/roboter-coding/blue-bot/>, Tag des letzten Zugriffs: 01.08.2020.

Medienkindergarten Wien (o. J.b). *Roboter & Coding*. Online-Bezug über URL: <https://medienkindergarten.wien/roboter-coding/>, Tag des letzten Zugriffs: 31.07.2020.

Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2019). *KIM Studie 2018. Kindheit, Internet, Medien. Basisuntersuchung zum Medienumgang 6- bis 13-Jähriger in Deutschland*. Stuttgart: Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest. Online-Bezug über URL: https://www.mpfs.de/fileadmin/files/Studien/KIM/2018/KIM-Studie_2018_web.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 27.07.2020.

Meyer, H. (2011). *Unterrichts-Methoden II: Praxisband*. Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor GmbH & Co. KG.

Meyer, M. & Neppert, B. (2012). *Java. Algorithmen und Datenstrukturen; mit einer Einführung in die funktionale Programmiersprache Clojure*. Herdecke: W3L-Verl. Das verwendete Kapitel 3 kann über den Springer-Verlag als Leseprobe (PDF) bezogen werden – Bezug über URL: https://www.springer-campus-itonlinestudium.de/w3lmedia/W3L/Medium224171/9783937137179_Leseprobe.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.

Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes NRW (Hrsg.) (2008). *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*.

Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (Hrsg.). (2018). *Abfall- und Kreislaufwirtschaft*. Online-Bezug über URL: <https://www.umwelt.nrw.de/umwelt/umwelt-und-ressourcenschutz/abfall-und-kreislaufwirtschaft>, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.

Möller, K. (2016). Bedingungen und Effekte qualitätvollen Unterrichts – ein Beitrag aus fachdidaktischer Perspektive. In: N. Mc Elvany, W. Bos, H. Holtappels, M. Gebauer & F. Schwabe (Hrsg.), *Bedingungen und Effekte guten Unterrichts* (S. 43-64). Münster: Waxmann.

NABU - Naturschutzbund Deutschland e.V. (Hrsg.). (2018). *Müll trennen - aber richtig! - Trennung zuhause ist Voraussetzung fürs Recycling*. Online-Bezug über URL:

- <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/oekologisch-leben/alltagsprodukte/19838.html>, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.
- Nievergelt, J. (1999). Roboter programmieren - ein Kinderspiel - Bewegt sich auch etwas in der Allgemeinbildung? *Informatik Spektrum*, 22.10.1999, 364-375. Bezug über URL: http://www.johanneumlueneburg.de/dokumente/upload/Nievergelt_RoboterProgrammierenEinKinderspiel.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.
- Oubbati, M. (2007). *Robotik. Skript zur Vorlesung*. Ulm: Universität Ulm. Online-Bezug über URL: https://www.uniulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/iui.inst.130/Arbeitsgruppen/Robotics/Robotik/Robotik-Skript_07-08.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.
- Resnick, M. & Robinson, K. (2017). *Lifelong Kindergarten. Cultivating creativity through projects, passion, peers, and play*. Cambridge, Massachusetts & London: The MIT Press..
- Rieck, K. (2005). *Gute Aufgaben. Handreichungen des Programms SINUS an Grundschulen*. Kiel: IPN.
- Romeike, R. (2017). Wie informatische Bildung hilft, die digitale Gesellschaft zu verstehen und mitzugestalten. In S. Eder, C. Mikat & A. Tillmann (Hrsg.), *Software takes command – Herausforderungen der „Datafizierung“ für die Medienpädagogik*, in: Theorie und Praxis (S. 105-118). München: kopaed. Online-Bezug über URL: https://computingeducation.de/pub/2017_Romeike_GMK2016.pdf , Tag des letzten Zugriffs: 25.07.2020.
- Slavin, R. E. (2006). *Educational psychology – theory and practice*. Boston [u.a.]: Pearson.
- Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.) (2017). *Frühe informatische Bildung - Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich*. Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich. Online-Bezug über URL: https://www.hausderkleinenforscher.de/fileadmin/Redaktion/4_Ueber_Uns/Evaluation/Wissenschaftliche_Schriftreihe_aktualisiert/180925_E-Book_Band_9_final.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 28.07.2020.
- TTS Group (Hrsg.) (2014). *Blue-Bot. Rechargeable, child friendly, programmable floor robot. User Guide*. Online-Bezug über URL: <https://www.tts-international.com/on/demandware.static/-/Sites-TTSGroupE-commerceMaster/default/v1597035856755/images/document/Blue->

Bot%20Manual%208%EF%80%A212%EF%80%A214.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 01.08.2020.

Velden, L. (2014). *Der Dijkstra-Algorithmus*. München: Lehrstuhl M9 der Technischen Universität München. Online-Bezug über URL: https://www-m9.ma.tum.de/graph-algorithms/spp-dijkstra/index_de.html, Tag des letzten Zugriffs: 02.08.2020.

Wing, J. (2006). Computational Thinking - It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use. *Communications of the ACM* 49.3, 05/2006, 33-35. Bezug über URL: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 27.07.2020.

Wüst, K. (2004). *Grundlagen der Robotik. Skript zur Vorlesung*. Gießen: Technische Hochschule Mittelhessen. Online-Bezug über URL: <https://homepages.thm.de/~hg6458/Robotik/Robotik.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 20.07.2020.

Mediennachweis

Grafik: „151“, Urheber: außerirdische sind gesund, CC BY 2.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=ccsearch&atype=rich>), Abruf
über: <https://ccsearch.creativecommons.org/photos/9dd867e6-835a-4cd9-aa13-765baa0a0e57#>

Grafik: „15 Minutes of Fun: Making Paper Airplanes“, Urheber: Ben Simon , CC BY 3.0
(<https://creativecommons.org/licenses/by/3.0/>), Abruf über:
<http://www.blogbyben.com/2012/04/15-minutes-of-fun-making-paper.html>

Grafik: „Ampel/ Gelb/ Warten/ Graues Licht/ Grau Leuchten“, Urheber: Clker-Free-Vector-
Images, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung
(<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/vectors/ampel-gelb-warten-graues-licht-306387/>

Grafik: „Ampel/ Grün/ Gehen/ Graues Licht/ Grau Leuchten“, Urheber: Clker-Free-Vector-
Images, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung
(<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/vectors/ampel-gr%C3%BCn-gehen-graues-licht-306386/>

Grafik: „Ampel/ Rot/ Anschlag/ Graues Licht/ Grau Stoppen“, Urheber: Clker-Free-Vector-
Images, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung
(<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/vectors/ampel-rot-anschlag-graues-licht-306388/>

Grafik: „Apfel/ Angebissen/ Früchte/ Obst/ Essen/ Gesund/ Frucht“, Urheber: Alexas_Fotos,
Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung
(<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/apfel-angebissen-fr%C3%BCchte-obst-3465318/>

Grafik: „Bananenschale/ Obst/ Gesund/ Gelb/ Natur/ Banane“, Urheber: Alexas_Fotos,
Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung
(<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/bananenschale-obst-gesund-gelb-3404376/>

Grafik: „Befehlskarten Bee-Bot + Blue-Bot“, Urheber: Medienkindergarten Wien, CC-BY-
SA (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/de/>), Abruf über:
https://medienkindergarten.wien/fileadmin/user_files/redakteure/meki_spezial/PDFs/Roboter/befehlskartenBeebot.pdf

Grafik: „Bleistift/ Spitzen/ Anspitzen/ Büro/ Bürobedarf/ Abfall“, Urheber: Peggychoucair,
Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung

(<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/bleistift-spitzen-anspitzen-b%C3%BCro-4969979/>

Grafik: „Blue-Bot seitlich von vorne“, Urheber: Raphael Fehrmann | Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster, CC-BY-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>), Abruf über:
www.wwu.de/Lernroboter/

Grafik: „Blue-Bot von seitlich oben“, Urheber: Raphael Fehrmann | Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster, CC-BY-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>), Abruf über:
www.wwu.de/Lernroboter/

Grafik: „Blue-Bot von unten“, Urheber: Raphael Fehrmann | Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster, CC-BY-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>), Abruf über:
www.wwu.de/Lernroboter/

Grafik: „Blue-Bot von vorne“, Urheber: Raphael Fehrmann | Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster, CC-BY-4.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>), Abruf über:
www.wwu.de/Lernroboter/

Grafik: „Box/ Transparent/ Container/ Karton/ Lieferung/ Paket“, Urheber: Msaedsalem, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/box-transparent-container-karton-2484376/>

Grafik: „Braune Papiertüten/ Mittagspause/ Schulessen/ Säcke“, Urheber: Clker-Free-Vector-Images, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/vectors/braune-papiert%C3%BCten-mittagspause-309963/>

Grafik: „Brot/ Brotscheiben/ Brotleib/ Backwaren/ Backwerk“, Urheber: Capri23auto, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/brot-brotscheiben-brotleib-2657465/>

Grafik: „Buntstifte/ Filzstifte/ Farbig/ Zeichenstifte/ Farbe“, Urheber: stux, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/buntstifte-filzstifte-farbig-402546/>

Grafik: „Chips/ Lebensmittel/ Lecker/ Schmackhaft/ Junk Food“, Urheber: OpenClipart-Vectors, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung

- (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/vectors/chips-lebensmittel-lecker-160417/>
- Grafik: „Eierkarton/ Recycling/ Verpackung/ Discounter/ Einweg“, Urheber: fotoblend, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/eierkarton-recycling-verpackung-4046693/>
- Grafik: „Geschirrspülmittelflasche“, Urheber: Ralph Aichinger, CC-BY-2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/>), Abruf über:
<https://www.flickr.com/photos/88249458@N00/4443667939>
- Grafik: „Glas/ Gläser/ Flaschen/ Glascontainer/ Container“, Urheber: geralt, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/glas-gl%C3%A4ser-flaschen-glascontainer-255281/>
- Grafik: „Herbst/ Hintergrund/ Farbe/ Laub/ Gold/ Blatt/ Ahorn“, Urheber: PublicDomainPictures, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/herbst-hintergrund-farbe-laub-gold-83761/>
- Grafik: „Idee/ Antwort/ Erleuchtung/ Klugheit/ Denken“, Urheber: Peggy_Marco, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/illustrations/idee-antwort-erleuchtung-klugheit-1020343/>
- Grafik: „Kartoffelschalen/ Abfall/ Schalen/ Kartoffelschale“, Urheber: ariesa66, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/kartoffelschalen-abfall-schalen-344185/>
- Grafik: „Karton/ Milch/ Molkerei/ Saft/ Trinken“, Urheber: Clker-Free-Vector-Images, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/vectors/karton-milch-molkerei-saft-trinken-37804/>
- Grafik: „Kerzen/ Weihnachten/ Weihnacht/ Advent/ Weihnachtsdeko“, Urheber: FelixMittermeier, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/kerzen-weihnachten-weihnacht-advent-2993936/>
- Grafik: „Konservendose vor weißem Hintergrund“, Urheber: marcoverch, Creative CC BY 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/?ref=ccsearch&atype=rich>), Abruf über:
<https://ccsearch.creativecommons.org/photos/23cc8281-c1d0-45ed-9bf3-a8bbe7c3a6c3>

Grafik: „Lupe/ Suchen/ Finden/ Anschauen/ Vergrößern“, Urheber: Peggy_Marco, Pixabay
License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/illustrations/lupe-suchen-finden-anschauen-1020142/>

Grafik: „Müll/ Müllauto/ Lkw/ Müllpresse/ Transport/ Recycling“, Urheber: Conmongt, Pixabay
License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/illustrations/m%C3%BCll-m%C3%BCllauto-lkw-m%C3%BCllpresse-1591761/>

Grafik: „Mülltonne/ Mülltrennung/ Abfall/ Müll/ Müllentsorgung“, Urheber: tim22, Pixabay
License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/illustrations/m%C3%BClltonne-m%C3%BClltrennung-abfall-m%C3%BCll-3415658/>

Grafik: „Niederländischen Zeitung/ Corona/ News Zu Virus“, Urheber: fotografiekb, Pixabay
License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/niederl%C3%A4ndischen-zeitung-corona-4968519/>

Grafik: „Papier/ Zerrissen/ Zerrissenes Papier/ Riss“, Urheber: ki-kieh, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/papier-zerrissen-zerrissenes-papier-1816679/>

Grafik: „Rollen/ Sanitär/ Gewebe/ Toilettenartikel/ Leer“, Urheber: Shutterbug75, Pixabay
License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/rollen-sanitär-gewebe-1239214/>

Grafik: „Rosen/ Blumen/ Getrocknet/ Blüten/ Natur/ Pflanzen“, Urheber: Alexas_Fotos, Pixabay
License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/rosen-blumen-getrocknet-bl%C3%BCten-3057398/>

Grafik: „Satzzeichen/ Wort/ Sprache/ Lernen/ Bildung/ Buchstaben“, Urheber: Peggy_Marco, Pixabay
License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/illustrations/satzzeichen-wort-sprache-lernen-2999583/>

Grafik: „Servietten/ Frühstück/ Mittagessen/ Abendessen“, Urheber: OpenClipart-Vectors, Pixabay
License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über

<https://pixabay.com/de/vectors/servietten-fr%C3%BChst%C3%BCck-mittagessen-161639/>

Grafik: „Tee/ Teebeutel/ Getränke/ Kräuter/ Bezeichnung/ Brauen“, Urheber: naive_eye, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/tee-teebeutel-getr%C3%A4nke-kr%C3%A4uter-4073519/>

Grafik: „Tintenpatronen/ Tinte/ Schreiben/ Füller/ Blau“, Urheber: Hans, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/tintenpatronen-tinte-schreiben-6436/>

Grafik: „Trinkpäckchen“, Urheber: Like_the_Grand_Canyon, CC BY-NC 2.0 (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.0/>), Abruf über: <https://ccsearch.creativecommons.org/photos/b9c528ff-8cc4-43ab-83ee-f9e5dacao0ab>

Grafik: „Tube/ Zahnpasta/ Aluminium/ Rot/ Leer/ Aufgebraucht“, Urheber: EME, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/tube-zahnpasta-aluminium-rot-leer-547403/>

Grafik: „Verband/ Erste-Hilfe/ Medizinische/ Verletzt/ Schmerz“, Urheber: ElasticComputeFarm, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/verband-erste-hilfe-medizinische-1235337/>

Grafik: „Verpackung/ Kunststoff/ Vakuum/ Sandwich/ Abfall“, Urheber: sofisorgin, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/verpackung-kunststoff-vakuum-1412907/>

Grafik: „Verpackung/ Schale/ Einwegverpackung/ Obstschale“, Urheber: anaterate, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/photos/verpackung-schale-einwegverpackung-2529800/>

Grafik: „Warnschild/ Ausrufezeichen Im Roten Dreieck/Alarm“, Urheber: Clker-Free-Vector-Images, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über: <https://pixabay.com/de/vectors/warnschild-30915/>

Grafik: „Wecker/ Klingeln/ Analoge/ Zeit/ Uhr/ Stunden/ Minuten“, Urheber: jamesmarkosborne, Pixabay License: freie kommerzielle Nutzung

(<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/vectors/wecker-klingeln-analoge-zeit-uhr-4522015/>

Grafik: „Zahnbürste/ Zahnpflege/ Hygiene/ Zahnmedizin“, Urheber: succo, Pixabay License:
freie kommerzielle Nutzung (<https://pixabay.com/de/service/license/>), Abruf über:
<https://pixabay.com/de/photos/zahnb%C3%BCrste-zahnpflege-hygiene-674653/>

Anhang

- A. Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs
- B. Materialien für die Lehrkraft (vgl. digitale Ablage)
- C. Materialien für die Schüler*innen (vgl. digitale Ablage)
- D. Sonstige Materialien (vgl. digitale Ablage)

A. Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs

Thema des Unterrichtsentwurfs: Problemlösendes Programmieren des Blue-Bots im Kontext der Mülltrennung

Thema der Unterrichtseinheit: Mülltrennung (Umweltschutz und Nachhaltigkeit); Verständnis des Codings durch Algorithmen

Phase	Handlungsschritte / Lehr-Lern-Aktivitäten der Lehrkraft sowie der Schüler*innen	Sozialform	Kompetenzen	Medien und Material
Einstieg (20 Min.)	Begrüßung der Schüler*innen <ul style="list-style-type: none"> Die Lehrkraft begrüßt die Schüler*innen und fordert sie auf in den Theaterkreis zu kommen Die Lehrkraft stellt das Thema der Stunde "Mülltrennung" vor und ordnet es in die vorherigen Stunden der Unterrichtsreihe ein 	Lehrkraftgelenktes Gespräch im Plenum (Theaterkreis)	<ul style="list-style-type: none"> Aktivierung des Vorwissens hinsichtlich der Möglichkeiten der Mülltrennung (SA 1) 	
	Inhaltliche Wiederholung der letzten Stunde <ul style="list-style-type: none"> Die Lehrkraft fordert die Schüler*innen auf, von den Müllbehältern zu berichten, die sie in der letzten Stunde kennengelernt haben (Farbe, Name, welcher Müll darein gehört) Nach Nennung einer Mülltonne durch eine/n Schüler*in legt die Lehrkraft das entsprechende Bild der Mülltonne sowie eine Karte mit dem Namen der Mülltonne in die Mitte des Theaterkreises 	Lehrkraftgelenktes Gespräch im Plenum (Theaterkreis)	<ul style="list-style-type: none"> Vertiefung des Wissens hinsichtlich der Mülltrennung (SA 1) sowie Verbalisierung dieser in einem gemeinsamen Austausch (PS 1) Erweiterung der Kooperations- und Hilfsbereitschaft (PS 3), durch gegenseitige 	<ul style="list-style-type: none"> ausgedrucktes Material (Mülltonnenbilder, Namen der Mülltonnen, Bilder des Mülls) echter Müll (Zettel, Milchtüte, benutzte Serviette, Anspitzerreste, Papiertüten, Obstschale, Plastikschale,

<ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrkraft kippt verschiedenen Müll in der Kreismitte aus mit dem Ziel, dass die Schüler*innen diesen den Mülltonnen zuordnen: <ul style="list-style-type: none"> ○ „Ich habe bei mir Zuhause noch etwas Müll gefunden. Kannst du mir helfen ihn den Mülltonnen zuzuordnen?“ ○ „In welche Mülltonne gehört dieser Gegenstand?“ ○ „Warum gehört [...] in diese Mülltonne?“ ○ „Glaubt ihr das auch? Oder ist jemand anderer Meinung?“ ○ „Kann jemand [Name des Kindes] weiterhelfen?“ ○ „Worauf muss ich bei diesem Gegenstand besonders achten?“ (z. B. bei der Milchtüte) • Tafelbild zur Mülltrennung (Karten werden zu einer Übersicht an die Tafel gehangen) 		<p>Unterstützung bei der Zuordnung des Mülls und ein angeleitetes wechselseitiges Feedback zu der Abfallsortierung (PS 2 · M 2)</p>	<p>Batterien, Glas)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Magnete
<p>Gemeinsame Betrachtung der Bestandteile und Funktionen des Blue-Bots</p> <ul style="list-style-type: none"> • Überleitung der Lehrkraft zum Blue-Bot, indem der Blue-Bot präsentiert, mit wenigen Befehlen programmiert und in der Mitte des Theaterkreises fahren gelassen wird • Murmelfase mit dem Impuls: „Was wisst ihr noch über den 	<p>Lehrkraftgelenktes Gespräch im Plenum (Theaterkreis)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Auseinandersetzung mit dem Aufbau und der Funktionsweise des Blue-Bots (SA 1) durch eine gemeinsame Erarbeitung dieser sowie den 	<ul style="list-style-type: none"> - Material für das Tafelbild (Bilder des Blue-Bots und Begriffskarten) - Regelkarte: Umgang mit dem Blue-Bot - Blue-Bot - Magnete

	<p>Blue-Bot?"</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lehrkraft gelenktes Gespräch zu den Bestandteilen und Funktionsweisen des Blue-Bots anhand von Leitfragen durch die Lehrkraft und unter Rückbezug auf den Blue-Bot im Theaterkreis und ein Bild des Blue-Bots an der Tafel, dabei Fixierung der Äußerungen an der Tafel durch das Anhängen entsprechender Begriffskarten • Leitende Fragen der Lehrkraft: <ul style="list-style-type: none"> ○ „Beschreibe den Blue-Bot!“ ○ „Welche Bestandteile hat der Blue-Bot?“ ○ „Kannst du diese benennen? Kennst du deren Funktion?“ ○ „Welche Befehle kannst du dem Blue-Bot geben?“ ○ „Welche Bedeutung hat der Pausenknopf?“ ○ „Was musst du beim Programmieren des Blue-Bots beachten? An welche Regeln kannst du dich erinnern?“ (Verweis auf Regelkarte) ○ „Welche Probleme hattest du beim Programmieren? Wie hast du das Problem gelöst?“ (z. B. Neuprogrammierung an einer Stelle; Verwenden von Planungshilfen) <p>(An dieser Stelle ggf. die Schüler*innen kognitiv aktivieren,</p> 		<p>Austausch von eigenen Erfahrungen und Problemen beim Programmieren (PS 1 · PS 3 · M 2)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entwicklung eines Programmierverständnisses und Erfassung der Prinzipien der Informationsverarbeitung gemäß EVA-Prinzip (SA 4) • Erwerb von Kompetenzen im Problemlösen, indem Problemlösestrategien ausgetauscht und mögliche Fehler inhaltlich und prozessbezogen reflektiert werden (M 4) 	
--	---	--	---	--

	<p>indem ein Problem durch die Lehrkraft sprachbegleitend vorgeführt wird, z. B. „Der Blue-Bot soll zu dieser Stelle fahren. Ich programmiere ihn so: Geradeaus, Geradeaus, Links. [Programmierung ablaufen lassen] Oh der Blue-Bot hätte rechts abbiegen müssen. Ich programmiere neu [Ohne Lösch-Taste]: Geradeaus, Geradeaus, Rechts. [Programmierung ablaufen lassen]. Was ist jetzt passiert? Was habe ich falsch gemacht?“)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualisierung zentraler Begriffe (Die Lehrkraft wiederholt und erarbeitet durch gezielte Interaktion mit den Schüler*innen und deren Aussagen zum Blue-Bot die Unterscheidung in Sensoren und Aktoren) <ul style="list-style-type: none"> ○ Visualisierung der erarbeiteten Definitionen von Sensoren und Aktoren an der Tafel (Wortspeicher) ○ Zuordnung und Kennzeichnung der Sensoren und Aktoren des Blue-Bots an der Tafel (farbige Markierungen am Tafelbild des Blue-Bots) 			
	<p>Hinführung und Stundentransparenz</p> <ul style="list-style-type: none"> • Herstellung einer Verbindung zwischen Mülltrennung und dem Blue-Bot, indem eine Probestrecke in den Theaterkreis gelegt und der Arbeitsauftrag gegeben wird: <ul style="list-style-type: none"> ○ “Ihr seid nun Expertinnen und Experten in der 	<p>Lehrkraftgelenktes Gespräch im Plenum (Theaterkreis)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung der sprachlichen Kompetenzen (PS 1) • Entfaltung der Freude an informatischer Bildung (PS 	<ul style="list-style-type: none"> - Blue-Bot - Probestrecke: Rasterfolie mit Müllbild - Stundentransparenz-karten und roter Pfeil - Magnete

	<p>Mülltrennung. Der Blue-Bot ist heute unser Müllroboter Anton. Er will den Müll einsammeln und dann den Weg zur richtigen Mülltonne finden.”</p> <ul style="list-style-type: none"> • Leitfrage der Unterrichtsstunde (gemeinsam mit den Schüler*innen erarbeiten und visualisieren): <ul style="list-style-type: none"> ○ Wie können wir den Blue-Bot so programmieren, dass er den Müll einsammelt? ○ Was müssen wir bei der Programmierung beachten? • Überblick über den Stundenverlauf (Stundentransparenzkarten dabei an die Tafel hängen) <ul style="list-style-type: none"> ○ Gemeinsame Wiederholung (Theaterkreis/ Murrelphase) ○ Arbeit mit den Blue-Bot (Gruppenarbeit) ○ Austausch zwischen zwei Gruppen (Gruppenarbeit) ○ Präsentation der Lösungswege (Theaterkreis) • Die Lehrkraft heftet den roten Pfeil auf die aktuelle Phase “Theaterkreis” 		4)	
	<p>Erläuterung des Arbeitsauftrages und beispielhafte Durchführung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrkraft führt einen einfachen Arbeitsauftrag exemplarisch gemeinsam mit der Klasse durch und 	Lehrkraftgelenktes Gespräch im Plenum (Theaterkreis)	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung des Wissens über den Blue-Bot und seine Funktionsweise (SA 2), durch die Anwendung 	<ul style="list-style-type: none"> - Blue-Bot - Probestrecke: Rasterfolie mit Müllbild - Klebepunkte - Befehlskarten

	<p>veranschaulicht die Ergebnissicherung mithilfe des Ergebnisrasters:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ „Der Blue-Bot soll die Eierkartons in die blaue Papiermülltonne bringen. Wie gehst du vor?“ ○ „Was muss ich machen, um den Blue-Bot die Strecke fahren zu lassen?“ ○ „Wie kann ich meinen Weg planen?“ (Verweis auf Pfeilkarten, kleine Rasterkarten) ○ „Wie kann ich meinen programmierten Weg festhalten?“ (z. B. Tastenbefehle aufschreiben) <ul style="list-style-type: none"> ● Organisation der Arbeitsphase: <ul style="list-style-type: none"> ○ Hinweis auf Differenzierungsmaterial (laminiertes Raster, Befehlskarten, leeres Papier) ○ Erläuterung der weiterführenden Aufgaben für die Schüler*innen, die frühzeitig fertig sind (Helfersystem; Wahlaufgaben 2 und 3 mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad) ○ <i>Optional: Für besonders fitte Schüler*innen den Tactile Reader heranziehen und sie hiermit programmieren lassen</i> ○ Allgemeine Hinweise zum Arbeitsauftrag: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Denk daran, dass der Blue-Bot bei jedem 		<p>dieses zur problemlösenden Programmierung (SA 3 · M 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Entwicklung eines Programmierverständnisses und Erfassung der grundlegenden Prinzipien der Informationsverarbeitung gemäß EVA-Prinzip (SA 4) ● Förderung der sprachlichen Kompetenzen (PS 1) ● Entfaltung der Freude an informatischer Bildung (PS 4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeitsblätter - AB für Ergebnissicherung
--	--	--	---	--

	<p>Müllstück einmal anhält (Pausentaste drücken)</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Markiere mit einem Klebepunkt die Müllstücke, die du bereits abgefahren hast ▪ Denk daran deinen Lösungsweg aufzuschreiben ▪ Wir wählen in Reflexionsphase zufällig aus, wer den Lösungsweg vorstellt: Pass also gut während der Gruppenarbeit auf! 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Phasentrenner: Gruppenbildung durch Ziehen von Mülltonnenbildern (je 2 Gruppen zu derselben Mülltonne), Auflösen des Theaterkreises hin zu Gruppenarbeits-Tischen mit jeweils 3 Personen 	---	---	- Karten zur Einteilung in Gruppen
Erarbeitung (30 Min.)	Problemlösende Programmierung des Blue-Bots <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrkraft stellt eine Stoppuhr auf 30 Minuten und setzt den roten Pfeil auf die Phase "Gruppenarbeit" • Die Schüler*innen bearbeiten die Aufgabe 1 und ggf. die Aufgabe 2 und/oder 3 • Die Schüler*innen erkennen den Müll der in ihre jeweilige Mülltonne gehört, planen ihren Programmier-Code, geben diesen in den Blue-Bot ein und reflektieren bzw. überarbeiten 	Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Vertiefung und Anwendung des Wissens hinsichtlich der Mülltrennung und der Funktionsweise des Blue-Bots (SA 1 · SA 2) • Problemlösende Programmierung des Blue- 	<ul style="list-style-type: none"> - Stoppuhr - Pro Gruppentisch (bereits zuvor von der Lehrkraft in Körbchen vorbereitet): <ul style="list-style-type: none"> ○ Blue-Bot ○ 3 Arbeitsblätter ○ AB ○ Ergebnissicherung ○ Klebepunkte

	<p>ihn</p> <ul style="list-style-type: none"> • Anschließend dokumentieren sie ihren Programmier-Code auf dem Arbeitsblatt 		<p>Bots unter Anwendung des Wissens über die Prinzipien der Informationsverarbeitung (SA 3 · SA 4 · M 4)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wissenserwerb und Problemlösung durch ständigen Austausch (PS 1 · PS 3 · M 2) • Ausbau der Kompetenzen im selbstregulierten Arbeiten beim strukturierten Problemlösen (M 1) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Spielfeldplan: transparente Rasterfolie mit Bildern von Müll, dem Blue-Bot und der Mülltonne ○ laminiertes Regelblatt: Umgang mit dem Blue-Bot - Differenzierungsmaterial (Befehlskarten, laminierte Raster, Folienstift, leere Zettel) am Lehrerpult
	<ul style="list-style-type: none"> • Phasentrenner: Klingeln der Stoppuhr/ Ruhesignal 	---	---	---
<p>Ergebnissicherung (40 Min.)</p>	<p>Austausch zwischen zwei Gruppen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Einteilung der Partnergruppen nach den gleichen Mülltonnen • Die Lehrkraft stellt eine Stoppuhr auf 40 Minuten und setzt den roten Pfeil auf die Phase "Austausch zwischen zwei Gruppen" • Die Lehrkraft stellt kurz den Reflexionsbogen vor • Die Schüler*innen werden dazu aufgefordert, ihre 	Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Reflexion der richtigen Mülltrennung und der Vorgehensweise beim Programmieren (SA 1 · M 4) durch ein gegenseitiges angeleitetes Feedback mithilfe eines strukturierten 	<ul style="list-style-type: none"> - Stoppuhr - Pro Partnergruppen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Blue-Bot ○ Spielfeldplan: transparente Rasterfolie mit Bildern von Müll, dem Blue-Bot und der Mülltonne ○ 3 Arbeitsblätter

	<p>Lösungswege und Erkenntnisse hinsichtlich der Programmierung des Blue-Bots ihrer Partnergruppe unter Verwendung des Reflexionsbogens vorzustellen</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Programmierungen werden der Partnergruppe präsentiert 		<p>Reflexionsbogen (PS 2 · M 3)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Förderung der Kooperations- und Hilfsbereitschaft durch das gemeinsame Finden von Lösungen und das gegenseitige Geben von Tipps (PS 3) • Wissenserwerb durch Austausch und exemplarische Programmierungen (SA 3 · PS 1) • Zielorientierte, selbstregulierte Reflexion des Arbeitsprozesses und der Lösungen (M 1 · M 2) 	<ul style="list-style-type: none"> ○ Reflexionsbogen ○ ABs <p>Ergebnissicherung der beiden Gruppen</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Phasentrenner: Auflösen der Gruppenarbeits-Tische hin zum Theaterkreis durch das Klingeln der Stoppuhr/ Abspielen eines Liedes 	---	---	- CD-Rekorder

Reflexion (10 Min.)	Vorstellung der Arbeitsergebnisse und Reflexion der Problemlösekompetenz auf Metaebene <ul style="list-style-type: none"> • Die Lehrkraft setzt den roten Pfeil auf die Phase “Präsentation der Lösungswege” • Zusammentragen der Programmierergebnisse im Plenum, Ziel: erneutes Herausstellen der richtigen Mülltrennung • Reflexion des Arbeitsprozesses im Plenum, Ziel: Vertiefung und Sicherung der Vorgehensweise beim problemorientierten Programmieren • Die Schüler*innen werden dazu aufgefordert, ihre Erfahrungen hinsichtlich der Programmierung des Blue-Bots unter folgenden Leitfragen zu verbalisieren: <ul style="list-style-type: none"> ○ „Wie hat die Arbeit mit den Robotern funktioniert?“ (Daumenabfrage) ○ „Wie seid ihr bei der Planung vorgegangen?“ ○ „Welche Probleme sind aufgetreten? Wie seid ihr mit diesen umgegangen?“ • Einzelne Programmierungen des Blue-Bots zu Aufgabe 1 (bei Zeit auch 2 und 3) werden von den Schüler*innen in der Mitte des Theaterkreises präsentiert: Probleme oder besondere Schwierigkeiten werden anhand dieser aufgezeigt 	Lehrkraftgelenktes Gespräch im Plenum (Theaterkreis)	<ul style="list-style-type: none"> • Festigung des Wissens über Mülltrennung und die Funktionsweise des Blue-Bots (SA 1 · SA 2) durch die aktive Reflexion bzw. den aktiven Austausch über die Ergebnisse und Lösungswege (PS 1 · PS 2 · PS 3 · M 2) • Entwicklung eines Programmierverständnisses (SA 4) durch die Beschreibung der Sensoren und Aktoren sowie deren Funktionsweise anhand eines Beispiels • Entfaltung der Freude an der informatischen Bildung (PS 4) • Erwerb von Kompetenzen im Problemlösen (M 4) 	<ul style="list-style-type: none"> - Blue-Bot - alle Spielfeldpläne - ABs - Ergebnissicherungen der Gruppen
-------------------------------	---	--	---	---

<ul style="list-style-type: none">• Funktionsweisen der Sensoren und Aktoren werden von den Schüler*innen anhand dieser Programme aufgezeigt und mit eigenen Worten erläutert• Relevante Aspekte in Bezug auf das Problemlösen sowie dessen Umsetzung in konkreten Programmierungen werden dabei durch die Lehrkraft erneut aufgegriffen und vertieft• Beantwortung der Leitfragen durch die Schüler*innen			
<ul style="list-style-type: none">• weiterführender Ausblick auf Folgestunden<ul style="list-style-type: none">○ Was ist Recycling und wie funktioniert das?○ Wir basteln Erinnerungskarten und hängen diese über die Mülleimer unserer Klasse○ Selbstständiges Entwerfen eines Spielplans zur Mülltrennung○ Algorithmen im Alltag: Wo finde ich sie noch? (Überleitung über Navigationssysteme)			

B. Materialien für die Lehrkraft (vgl. digitale Ablage)

- Material zum Tafelbild Mülltrennung
- Material zum Tafelbild Blue-Bot
- Stundentransparenzkarten
- Roter Pfeil
- Muster für den Spielfeldplan der Probestrecke
- Karten zur Einteilung der Gruppenarbeitsphase
- Bildkarten für die Spielfelder
- Muster für die Spielfeldpläne

C. Materialien für die Schüler*innen (vgl. digitale Ablage)

- Regelkarte – Umgang mit dem Blue-Bot
- Aufgabenkarten
- Arbeitsblatt Lösungsdokumentation
- Differenzierung – Befehlskarten
- Differenzierung – Spielfeldpläne zum Laminieren
- Reflexionsbogen

D. Sonstige Materialien (vgl. digitale Ablage)

- Musterlösung – Stundentransparenz
- Musterlösung – Tafelbild Mülltrennung
- Musterlösung – Tafelbild Blue-Bot
- Musterlösung – Aufgaben