

Material:

Mit dem Ozobot zur Schule

Verwendung des Roboters Ozobot Bit / Evo im Rahmen der Erstellung von Weg-Zeit-Diagrammen anhand des Schulwegs

Autor*innen:

Anna Baalman, Annika Grosse,
Lara Herrmann, Sophia Neugebauer



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: Mit dem Ozobot zur Schule

Untertitel: Verwendung des Roboters Ozobot Bit / Evo im Rahmen der Erstellung von Weg-Zeit-Diagrammen anhand des Schulwegs

Lernroboter: Ozobot Bit / Ozobot Evo

Niveaustufe, auf der der Lernroboter eingesetzt wird: Niveau 3 – ausgeprägte Erfahrungen in der Bedienung des Roboters sowie elementare Kenntnisse im Coding notwendig, Bedienung und Verwendung von (blockbasierten) Programmieroberflächen

Schulform: Hauptschule, Realschule, Gymnasium, Gesamtschule, Sekundarschule

Zielgruppe: Klasse 7/8

Fach: Mathematik/Physik

Thema: Zuordnung/ Funktion: Weg-Zeit-Diagramme

Umfang: 90 Minuten

Kurzbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde (Eckdaten): Die Stunde kann im Mathematik- oder Physikunterricht der Jahrgangsstufen 7 oder 8 in sämtlichen Schulformen durchgeführt werden. In Gruppenarbeit soll ein individueller Schulweg programmiert werden, der mehrere Verkehrsmittel – und somit Geschwindigkeiten – beinhaltet. Der Ozobot fährt diesen Weg. Die Zeiten der Abschnitte sollen gemessen und in einem Weg-Zeit-Diagramm dargestellt werden.

Ablaufbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde: Zum Einstieg in die Unterrichtsstunde wird ein Musterschulweg vorgestellt, den der Ozobot nachfährt. Die Schüler*innen sollen die Situation und insbesondere die unterschiedlichen Geschwindigkeiten und deren Bedeutungen beschreiben. Die Frage, wie man diesen Sachverhalt in einem Diagramm mathematisch darstellen könne, leitet zum Thema „Weg-Zeit-Diagramme“ über. Das zu dem Musterschulweg zugehörige Diagramm wird präsentiert und die Teilabschnitte sollen beschrieben werden. Im Anschluss fährt der Ozobot den Musterschulweg erneut, wobei auf die zuvor besprochenen Inhalte geachtet werden soll. Die Erarbeitungsphase besteht aus der Bearbeitung des Arbeitsblattes in Gruppen und somit aus der Entscheidung für

einen Schulweg, der Programmierung dieses, des Probefahrens und eventuell einer Korrektur. Nach der Fertigstellung der Route wird der Spielplan mit Klebeetiketten gestaltet und bei weiteren Fahrten des Ozobots die benötigte Zeit per Stoppuhr gemessen. Aus den gesammelten Werten wird ein Weg-Zeit-Diagramm erstellt.

Als Sprinteraufgabe ist es möglich, ein Video mit dem iPad aufzunehmen, das die Fahrt des Ozobots zeigt und eine Erklärung der Geschehnisse beinhaltet.

Die Ergebnissicherung erfolgt durch die Präsentation zweier Gruppen, die Reflexion und das Aufhängen der Spielpläne im Klassenverbund.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Themenbegründung	1
2. Sachanalyse	4
2.1 Darstellung „Roboter“	4
2.2 Lernroboter als Unterrichtsgegenstand	5
2.3 Darstellung des „Ozobots“	6
2.4 Fachlich-inhaltlicher Unterrichtskontext.....	9
3. Didaktische Analyse	11
4. Methodische Analyse	19
5. Zusammenfassung	24
Literaturverzeichnis	25
Mediennachweis.....	28
Anhang.....	30
A. Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs	31
B. Materialien für die Lehrkraft (vgl. digitale Ablage)	36
C. Materialien für die Schüler*innen (vgl. digitale Ablage)	36
D. Sonstige Materialien (vgl. digitale Ablage)	36

1. Einleitung und Themenbegründung

Digitale Bildung und die daraus entstehende digitale Kompetenz sind in der heutigen Zeit eine wichtige Voraussetzung, um mündig und souverän zu handeln sowie an der Gesellschaft teilzuhaben. Aus diesem Grund wird angestrebt, Kinder und Jugendliche „zu einem sicheren, kreativen und verantwortungsvollen Umgang mit Medien zu befähigen“ (Medienberatung, 2019a, S. 4) und zusätzlich zu diesen Medienkompetenzen ebenfalls grundlegendes informatisches Wissen zu vermitteln (vgl. ebd.).

Jede*r Schüler*in wird im Alltag bewusst, aber auch unbewusst mit digitalen Medien konfrontiert. Dabei fehlt oft das informatische Grundverständnis und es werden meist nur die Anwendungskompetenzen gefördert. Das Ziel der digitalen Bildung soll allerdings sein, dass jede*r die Möglichkeit hat, sich aktiv mit digitalen Medien auseinanderzusetzen und einen kritischen Blick auf vorhandene digitale Inhalte einzunehmen. Außerdem soll ein sozial verantwortliches Handeln ermöglicht werden (vgl. ebd.). Bildung im Allgemeinen ermöglicht eine aktive Teilhabe und Mitgestaltung der Gesellschaft und trägt zur Umsetzung von Demokratie, Solidarität und Integration bei. Zusätzlich wird durch die Nutzung digitaler Medien der Zugriff auf zahlreiche Informationen möglich. Es sollen individuelle Bedürfnisse berücksichtigt werden und Unterschiede durch den sozioökonomischen Status oder das Geschlecht reduziert werden (vgl. EUC, 2018).

Für den Einsatz von digitalen Medien nennt Döbeli Honegger vier Argumente: Das Lebenswelt-, das Zukunfts-, das Lern- und das Effizienzargument. Schüler*innen erschließen sich ihre Umwelt mithilfe der schulischen Bildung. Dieser Prozess kann durch digitale Kompetenzen unterstützt werden. Heutzutage ist „die wissenschaftliche und berufliche Welt von digitalen Medien geprägt“ (Irion, 2018, S. 4), was sich in den nächsten Jahren und Jahrzehnte noch verstärken wird. Aus diesem Grund sind digitale Kompetenzen eine Voraussetzung für die zukünftige Lebenswelt der Schüler*innen. In Bezug auf das Lernargument kann angeführt werden, dass digitale Medien Chancen zum Lernen und Lehren bieten. So können Inhalte in Videos dargestellt und online abgerufen werden oder Lern-Apps als Unterstützung dienen. Das Effizienzargument bezieht sich nicht auf die Lernerträge der Schüler*innen, sondern auf die Arbeitserleichterung des pädagogischen Personals. Beispielsweise die Vorbereitungszeit inklusive der Informationsrecherche kann durch den Einsatz digitaler Medien effizienter gestaltet werden (vgl. ebd.).

Das Lernen als allgemeiner Begriff besteht aus einer Kombination von reinem Wissen, Fähigkeiten und dem Charakter des Lernenden. Kreativität, kritisches Denken, Kommunikation und Kollaboration (die 4K-Skills) sollen nicht getrennt voneinander, sondern verknüpft zum Prozess des Lernens von reinem Wissen thematisiert und somit erlernt werden. Unter dem Begriff Kreativität ist neben musikalischen und künstlerischen Aspekten auch ein kreativer Umgang mit Problemen und Ideen zu verstehen. Durch die Förderung dieses kreativen Denkens im Unterricht wird zudem ein erhöhter Wissenserwerb der Schüler*innen herbeigeführt. Die Fähigkeit, kritisch zu denken, ermöglicht das Hinterfragen, Analysieren, Evaluieren und Bewerten bestimmter Informationen, die zum Verständnis und zur Nutzung von Wissen erforderlich sind. Die Fähigkeiten der Kommunikation und Kollaboration nehmen in der heutigen Welt eine sehr große Bedeutung ein und sind voneinander abhängig: Die Zusammenarbeit in einer Gruppe fördert die Kommunikation, welche wiederum für das kollaborative Arbeiten eine Voraussetzung ist (vgl. Fadel et al., 2015).

Durch die Veröffentlichung des Medienkompetenzrahmens des Landes NRW ist der Umgang mit digitalen Medien ein verpflichtender Teil der schulischen Bildung geworden. Der Medienkompetenzrahmen definiert sechs übergeordnete Kompetenzen, die jeweils in vier Teilkompetenzen eingeteilt sind. So sollen im Unterricht folgende Kompetenzen auf Seiten der Schüler*innen ausgebildet werden: Bedienen und Anwenden, Informieren und Recherchieren, Kommunizieren und Kooperieren, Produzieren und Präsentieren, Analysieren und Reflektieren, Problemlösen und Modellieren (vgl. Medienberatung, 2019b). In der geplanten Unterrichtsstunde sollen ausgewählte Kompetenzen aus dem Medienkompetenzrahmen sowie die allgemeine Kompetenz des Problemlösens im Mittelpunkt stehen.

Das Lösen von Problemen erfordert rationales Denken, was in nahezu allen Bereichen des Lebens benötigt wird. Insbesondere in der heutigen Welt, in der die Technik immer wichtiger und komplexer gestaltet ist, muss diese Kompetenz intensiver gefördert werden (vgl. Nievergelt, 1999). Das zu lösende Problem wird als eine Barriere aufgefasst, welche in der Abfolge bestehend aus Ausgangszustand, Handlungsschritten und Zielzustand vorkommt. Die Barriere kann in jedem dieser drei Bereiche vorkommen, wodurch drei Problemtypen unterschieden werden können. Das Lösen einer Problemaufgabe stellt die Beseitigung der Barriere dar (vgl. Giest, 2009). Problemlösekompetenz ist dann erforderlich, wenn die Lösung eines Problems nicht offensichtlich bzw. naheliegend ist,

sodass die Lösung nicht durch eine geläufige Routine herbeigeführt werden kann. Sie fördert die Aneignung des eigenständigen Denkens sowie die Aktivierung und Organisation des Vorwissens (vgl. Kipman, 2020). Einen wichtigen Teil der Problemlösekompetenz stellen die Heuristiken dar, die als „Vorgehensweisen in Lern-, Erkenntnis- und Problemprozessen, die mehrmals wiederholt werden“ (ebd., S. 20) definiert werden können (vgl. ebd.).

Neben dem Problemlösen ist der Begriff des Computational Thinking von besonderer Bedeutung. Dieser beschreibt das informatische Denken. Nach Wing ist Computational Thinking ein gedanklicher Prozess, der in die drei Stufen Problemformulierung, Formulierung der Lösungsschritte und Ausführung und Auswertung der Lösungsschritte untergliedert werden kann. Somit umfasst das Computational Thinking die Ebenen der Abstraktion, der Automatisierung und der Analyse (vgl. Bollin, 2016). Die Kompetenzen des Computational Thinking können in zwei Teilbereiche unterteilt werden: Probleme konzeptualisieren und Lösungen operationalisieren. Dem ersten Bereich werden das Wissen von digitalen Systemen, die Formulierung und Analyse von Problemen sowie die Erhebung und Repräsentation relevanter Daten untergeordnet. Die Kompetenz, Lösungen zu planen und anschließend bewerten zu können, ist ein Teil des zweiten Bereichs, ebenso wie das Entwickeln von Algorithmen und Programmen (vgl. Eickelmann et al., 2019).

In diesem Unterrichtsentwurf wird der Lernroboter Ozobot Bit oder Ozobot Evo als medialer Teil des Unterrichts und des Themas eingesetzt. Dieser Entwurf kann im Mathematik- und Physikunterricht der Jahrgangsstufen 7 oder 8 in sämtlichen Schulformen durchgeführt werden. In Gruppenarbeit soll ein individueller Schulweg programmiert werden, der mehrere Verkehrsmittel – und somit Geschwindigkeiten – beinhaltet. Der Ozobot fährt den programmierten Weg. Die Zeiten der verschiedenen Abschnitte sollen gemessen und in einem Weg-Zeit-Diagramm dargestellt werden.

2. Sachanalyse

2.1 Darstellung „Roboter“

Der Begriff „Roboter“ wurde Anfang des 20. Jahrhunderts von Karel Capek in der Science-Fiction Literatur eingeführt (vgl. Oubatti, 2007). Ein Roboter ist eine technische Apparatur, die einen beweglichen Computer mit einigen Wahrnehmungs- und Denkfähigkeiten darstellt. Diese Apparatur ist von besonderer Bedeutung, da sie viele Einsatzmöglichkeiten bietet. Dies resultiert vor allem aus der Vielfältigkeit der verschiedenen Modelle. Roboter sind in verschiedenen Größen und Formen erhältlich. Zusätzlich gibt es ein weites Spektrum der vorhandenen Fähigkeiten (vgl. Buller et. al., 2019). Klassifizieren lassen sie sich zum Beispiel über ihre Standortbindung. So gibt es mobile Roboter, die sich in ihrer Umgebung bewegen können und somit nicht an einen Standort gebunden sind und es gibt stationäre Roboter, die an ihren Standort gebunden sind (vgl. Oubatti, 2007). Zudem sind Sensoren für mobile Roboter notwendig, da sie selbständig ihre Umwelt erfassen müssen, wohingegen stationäre Roboter auch ohne Sensoren arbeiten können und sich nur auf fest programmierten Bahnen bewegen (vgl. Wüst, 2004). Typischerweise besteht ein Roboter aus einer Hülle, einem System, das der Bewegung dient und aus verschiedensten Sensoren. Ein Sensor hilft dem Roboter dabei, Informationen aus dem Umfeld wahrzunehmen. Diese werden als elektrische Signale an die Steuereinheit weitergegeben, die diese Informationen verarbeitet und an die Aktoren weitergibt. Somit entsteht die ausgeführte Aktion des Roboters aus einem Zusammenspiel zwischen Sensoren, Steuereinheit und Aktoren (vgl. Oubatti, 2007). Um einige Beispiele für Sensoren zu nennen, können beispielsweise Kameras, Abstands-, Temperatur- und Ultraschallsensoren aufgeführt werden. Die Aktoren eines Roboters dienen dazu die physikalischen Aktionen auszuführen (vgl. ebd.). Sie schließen auch Interaktionssysteme und das Bewegungssystem mit ein. Um einen Roboter zu nutzen wird außerdem eine Stromquelle in Form von Batterien, Akkus oder Steckdosenanschluss gebraucht (vgl. Buller et al., 2019). Der wichtigste Bestandteil eines Roboters ist die CPU (central processing unit, übersetzt: zentrale Verarbeitungseinheit). Die CPU ist umgangssprachlich das Roboterhirn und führt Anweisungen aus und versetzt den Roboter in Bewegung. Häufig können Roboter aber nur Aktionen ausführen, die zuvor von einem Menschen programmiert wurde (vgl. ebd.). Es gibt viele unterschiedliche Arten von Robotern. Ein Robotertyp ist zum Beispiel der soziale Roboter. Er kann beobachten, lernen, hören oder auch helfen sowie bei der

Steuerung von Haushaltsgeräten unterstützen. Andere Robotertypen können menschliche Kommunikation verstehen. Es gibt viele weitere Beispiele, von Servicerobotern bis hin zu Medizinrobotern. In den letzten Jahren rückt der Einsatz von Robotern immer weiter in den Alltag der Menschen. So besitzen bereits viele Menschen einen Rasenmäher-Roboter oder einen Staubsauger-Roboter, die den Menschen als Serviceroboter unterstützen. Auch in der Industrie werden Roboter eingesetzt, beispielsweise in der Autoindustrie (vgl. ebd.).

2.2 Lernroboter als Unterrichtsgegenstand

Die Einsatzmöglichkeiten von Robotern sind sehr vielfältig. Mit der zunehmenden Digitalisierung in unserer Gesellschaft wird die Thematisierung von Medienkompetenzen im Schulunterricht immer wichtiger. Sogenannte Lernroboter können im Unterricht in verschiedenen Fächern eingesetzt werden und auch selbst zum Unterrichtsgegenstand werden. Des Weiteren bringen Lernroboter auch einige didaktische Vorteile mit sich. Zum einen schafft die Verwendung eines Lernroboters durch sein interaktives Informatiksystem eine Spielumgebung. Durch die Existenz von vielzähligen Sensoren und Aktoren zum Messen, Regeln und Steuern ist ein vielseitiger Einsatz des Lernroboters im Unterricht möglich. Zum anderen bietet der Einsatz von Lernrobotern im Unterricht die Möglichkeit, Grundlagen des Programmierens in der einfachsten Gestalt kennenzulernen (vgl. Nievergelt, 1999). Ein weiterer Vorteil des Einsatzes von Lernrobotern ist die Möglichkeit eines didaktisch reduzierten Einstiegs. So müssen die Schüler*innen zu Beginn über keine Vorkenntnisse verfügen. Durch die geringen Einstiegshürden werden zudem viele Erfolgserlebnisse geschaffen (vgl. Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2018). Zugleich ermöglichen Lernroboter verschiedene Zugänge zu den verschiedenen Bereichen von Programmierungen. Bei einigen Lernrobotern kann die Programmierung über grafische Codebausteine erfolgen. Auch verschiedene Schwierigkeitsgrade der Programmierung sind bei den verschiedenen Arten von Lernrobotern möglich. Darüber hinaus ist ein weiterer Vorteil, dass der Lernroboter fächerübergreifend sowie eingebettet im Fachkontext, eingesetzt werden kann (vgl. Brandhofer, 2017). Die sonst so abstrakten Algorithmen werden für die Schüler*innen durch Tastenbefehle oder Blocksprache fassbar und verständlich. Besonders für Schüler*innen, welche lieber haptisch arbeiten, sind Lernroboter gut geeignet. Sie sind motivierend und eröffnen eine gestalterische Erarbeitung (vgl. Romeike, 2017). Der Einsatz dieser Roboter ermöglicht das Sammeln von Erfahrungen im Bereich des problemlösenden Denkens.

2.3 Darstellung des „Ozobots“

In der geplanten Unterrichtsstunde zum Thema Weg-Zeit-Diagramme wird der Lernroboter „Ozobot“ eingesetzt. Dieser ist in zwei Versionen erhältlich, die sich in ihrer Größe, den Sensoren und in der Anzahl der vorhandenen LEDs unterscheiden. Beide Versionen des Roboters verfügen über einen Farbsensor. Die größere Version des Ozobots, der Ozobot Evo, verfügt zusätzlich über vier Hindernissensoren. Der Farbsensor dient der Erkennung von Linien und Farbcodes, der Hindernissensor erkennt Gegenstände auf seiner Fahrbahn. Die von diesen beiden Sensoren ausgelösten Befehle werden anschließend an die Aktoren weitergegeben. Der Ozobot verfügt über zwei Aktoren: Motor und LED-Lampen. Der Motor ist dazu in der Lage, die Richtung oder die Geschwindigkeit des Ozobots zu ändern. Die LED-Lampen können in verschiedenen Farben blinken. Der Ozobot Bit – der kleinste programmierbare Roboter der Welt – verfügt nur über eine LED-Lampe. Im Vergleich dazu hat der Ozobot Evo sieben LEDs. Beide Versionen bieten die Möglichkeit der Codierung über ein Blatt Papier, auf dem Linien und Farbcodes gezeichnet werden. Abhängig von den Farbcodes führt der Ozobot verschiedene Manöver aus. Weiterhin können beide Versionen des Ozobots digital programmiert werden. Hierfür steht die kostenlos zugängliche Programmierplattform „OzoBlockly“ bereit. Beim Ozobot Evo kann zusätzlich eine Fernsteuerung des Roboters über eine Bluetooth-Verbindung mit dem Smartphone erfolgen (vgl. TJM Supplies GmbH, 2017).

Durch den Einsatz von Lernrobotern im Unterricht entstehen zahlreiche didaktische Möglichkeiten. Mitchell Resnick hat dazu das Kompetenzmodell „*low floor - wide walls - high ceiling*“ erstellt. Diese bildlichen Darstellungen beschreiben einen leichten Einstieg, verschiedene Zugangsweisen und die unbeschränkte Komplexität. Für den Umgang mit Robotern und das Programmieren ist zunächst kein Vorwissen nötig und nach kurzer Zeit können bereits erste Erfolgserlebnisse sichtbar werden („*low floor*“). Außerdem können Roboter und ihre Programmierungen in zahlreichen thematischen Bereichen – und somit auch in vielen Schulfächern – eingesetzt werden. Dieser weitreichende Einsatz ist in Resnicks Modell durch die „*wide walls*“ dargestellt. Das Bild des „*high ceiling*“ repräsentiert die nach oben hin unbegrenzte Anpassung der Komplexität von Problemstellungen, sodass Roboter in sämtlichen Altersstufen und Schwierigkeitsgraden eingesetzt werden können (vgl. Resnick, 2017).

Der Ozobot erfüllt diese drei Facetten und bietet somit ein hohes Potential für den Unterricht. Die Bedienung des Ozobots ist simpel und schnell zu erlernen. Durch die leichte Programmierung über das Kleben von Farbcodes ermöglicht der Ozobot einen schnellen Einstieg in die Auseinandersetzung mit Algorithmen und Robotern. Zudem können erste Erfahrungen bereits durch Ausprobieren und Experimentieren mit den Farbcodes gewonnen werden. Für diese Art der Programmierung sind keine Vorkenntnisse wie beispielsweise Programmiersprachen notwendig. Somit erfüllt der Ozobot die Facette des „low floor“. Auch die „wide walls“ sind durch diesen Roboter gegeben, da er sowohl in der Schule im Bereich der Informatik als auch in Sprachen, Mathematik, den Natur- oder Gesellschaftswissenschaften eingesetzt werden kann. Zudem ermöglichen die beiden Varianten der Steuerung – die Farbcodes oder die Programmierung mithilfe von OzoBlockly – verschiedenste Zugangsweisen und Aufgabenstellungen. Beispielsweise kann mit der Programmierung über die Farbcodes und Linien gestartet werden. Als Einstieg ist es hierbei möglich, zunächst das Fahren eines Ozobots zu beobachten und anschließend zu analysieren, welche Farbcodes welche Steuerungen des Ozobots hervorrufen. Darauf aufbauend kann eine eigene Programmierung des Ozobots mithilfe selbst aufgeklebter oder gemalter Farbcodes erfolgen. Einen höheren Schwierigkeitsgrad bietet der Übergang zur grafischen Programmieroberfläche OzoBlockly. Auch auf dieser grafischen Programmieroberfläche gibt es fünf verschiedene Stufen unterschiedlicher Komplexität, die unterschiedliche Funktionen beinhalten. Zusätzlich bietet OzoBlockly die Möglichkeit, einen Einblick in die JavaScript-Datei des grafisch programmierten Codes zu erhalten. Somit ist es möglich passende Programmieroberflächen sowohl für Kindergartenkinder als auch für Oberstufenschüler*innen bereitzustellen (vgl. Brandhofer, 2017). Daraus resultiert für die Aufgaben ebenfalls eine unbeschränkte Komplexität, was der Facette des „high ceiling“ entspricht.

Anhand des Medienkompetenzrahmens NRW kann deutlich gemacht werden, wie die Verbindung verschiedener Kompetenzbereiche mit dem Ozobot ermöglicht wird. Die Schüler*innen können Erfahrungen im ersten Kompetenzbereich „Bedienen und Anwenden“ sammeln. Sie lernen den Lernroboter als digitales Werkzeug kennen und können ihn kreativ und gezielt einsetzen. Zusätzlich können sie durch das Speichern ihrer Programmierung lernen, ihre Daten zu organisieren. Mithilfe des Ozobots können die Schüler*innen auch Erfahrungen im Bereich „Produzieren und Präsentieren“ sammeln. So können sie Medienprodukte adressatengerecht planen, gestalten und präsentieren sowie

diese auf unterschiedliche Weisen teilen oder veröffentlichen. Ganz besonders lässt sich die Teilkompetenz „Problemlösen und Modellieren“ fördern. Durch die Beobachtung des Roboters können grundlegende Prinzipien und Funktionsweisen der digitalen Welt identifiziert, verstanden und bewusst genutzt werden. Auch algorithmische Muster und Strukturen können erkannt, nachvollzogen und reflektiert werden. Durch eigene Programmierungen – unabhängig von ihrem Schwierigkeitsniveau – können Schüler*innen verschiedene Problemlösestrategien entwickeln. Aufgrund des lebensnahen Einsatzes des Lernroboters in verschiedenen Bereichen können sie zusätzlich unterschiedliche Einflüsse von Algorithmen und Auswirkungen der Automatisierung von Prozessen in der digitalen Welt beschreiben und reflektieren (vgl. Medienberatung, 2019a).

Der Begriff des „Algorithmus“ ist bei Programmierungen zentral. Meyer und Neppert definieren sechs Eigenschaften eines Algorithmus: Eindeutigkeit, Finitheit, Ausführbarkeit, Terminierung, Determiniertheit und Determinismus. (vgl. Meyer & Neppert, 2012). Die Arbeit mit dem Ozobot ermöglicht den Schüler*innen diese Eigenschaften kennenzulernen. Beispielsweise ist den Farbcodes und auch den Elementen in OzoBlockly jeweils eine bestimmte Funktion zugewiesen. Damit enthält der Algorithmus keine widersprüchliche Beschreibung und erfüllt somit die Eigenschaft der Eindeutigkeit. Des Weiteren ist die Eigenschaft der Ausführbarkeit erfüllt, da der Ozobot in der Lage ist, programmierte Aktionen auszuführen, sofern diese eindeutig festgelegt sind. Falls der Ozobot die Aktion nicht ausführen kann, also keinen weiteren Linien oder Objekten folgen kann, bewegt er sich nicht weiter fort (vgl. ebd.).

Das zur Programmierung benötigte algorithmische Denken trägt entscheidend zum Computational Thinking bei. Die drei Stufen nach Wing (siehe S. 3) können auf den Ozobot wie folgt übertragen werden: Als Problemformulierung muss bei der Nutzung des Ozobots zunächst festgelegt werden, was der Roboter ausführen soll und wie dies mithilfe der Programmierung erreicht werden kann. Die Formulierung der Lösungsschritte entspricht den benötigten Schritten der Programmierung und die Ausführung und Auswertung dieser erfolgt, indem der Ozobot den programmierten Weg fährt. Dieser wird mit dem zu Beginn formulierten Ziel abgeglichen.

Die Nutzung des Ozobots erfordert die sogenannten 4K-Skills (siehe S. 2). Zum Programmieren, also der Anordnung der Farbcodes oder der Bausteine in OzoBlockly, sind kreative Ideen äußerst hilfreich und häufig erforderlich. So kann beispielsweise ein

Teilproblem durch neue und/oder unkonventionelle Ideen gelöst werden oder ein Code kürzer gestaltet werden.

Die zweite Kompetenz, das kritische Denken, ist dadurch erfüllt, dass die Schüler*innen durch den Umgang mit dem Ozobot sowohl seine Vor- als auch seine Nachteile erfahren. Sie lernen die Grenzen dieses Roboters kennen und auch mit diesen umzugehen. Darüber hinaus lernen sie mit ihm zu arbeiten und ihn zur Unterstützung des Lernprozesses zu nutzen. Außerdem wird das kritische Denken im Bearbeitungsprozess von Aufgaben mit dem Ozobot gefördert, wenn die Schüler*innen ihre Ideen und Lösungswege kritisch hinterfragen und gegebenenfalls abändern oder verbessern.

Falls der Ozobot in einer Gruppenarbeit eingesetzt wird, sind zusätzlich die Aspekte der Kommunikation und der Kollaboration notwendig, da andernfalls keine Problemlösung in der Gruppe erreicht werden kann. Die Schüler*innen müssen also sowohl ihr eigenes Denken und Arbeiten mit anderen teilen können als auch gemeinsam mit ihren Gruppenmitgliedern arbeiten, sich aufeinander abstimmen und miteinander lernen können.

2.4 Fachlich-inhaltlicher Unterrichtskontext

In der vorgestellten Unterrichtsstunde wird der Ozobot zum Thema Weg-Zeit-Diagramme eingesetzt. Weg-Zeit-Diagramme sind in der Mathematik dem Themenbereich der Funktionen und Zuordnungen als Teilgebiet der Analysis zuzuordnen. Eine Zuordnung ordnet einem Wert einen anderen Wert eindeutig zu. Die Weg-Zeit-Diagramme sind ein Beispiel für eine eindeutige Zuordnung. Jedem einzelnen Wert der Größe „Zeit“ wird eindeutig ein Wert der Größe „Weg“ zugeordnet. Diese Zuordnung kann graphisch in einem Koordinatensystem dargestellt werden. Die abhängige Größe ist dabei der Weg und die unabhängige Größe die Zeit. Dementsprechend gilt die x-Achse als Zeitachse, wohingegen der Weg auf der y-Achse des Koordinatensystems abgebildet wird. Weg-Zeit-Diagramme lassen sich in verschiedene Abschnitte unterteilen, die im Graphen als Geraden zu erkennen sind. Für jeden Abschnitt kann eine lineare Funktion aufgestellt werden, sodass das Beispiel des Weg-Zeit-Diagramms auch in den Bereich der linearen Funktionen zu verordnen ist.

Weg-Zeit-Diagramme sind allerdings kein spezifisches Thema des Mathematikunterrichts. Sie sind auch im Physikunterricht im Bereich der Bewegungen in der Mechanik anzutreffen und werden häufig kurz als s - t -Diagramme bezeichnet. Man unterscheidet dabei zwischen

gleichförmigen Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit und Bewegungen mit konstanter Beschleunigung. Bei den Bewegungen mit konstanter Geschwindigkeit wird zwischen gleichförmigen geradlinigen Bewegungen und gleichförmigen Kreisbewegungen unterschieden. Bei solchen Bewegungen ist der Betrag der Geschwindigkeit konstant und der Weg nimmt gleichmäßig mit der Zeit zu. Somit ist der Weg s proportional zur Zeit t : $s \sim t$. Je größer die Geschwindigkeit v , desto steiler verläuft der Graph im Weg-Zeit-Diagramm. Die Steigung des Graphen kann physikalisch als Geschwindigkeit gedeutet werden. Es gilt damit: $s = v \cdot t$. Weg-Zeit-Diagramme für Bewegungen mit konstanter Beschleunigung in Richtung der Bahn sind nicht als Gerade erkennbar, sondern durch eine Parabel. Es gilt: $s \sim t^2$.

3. Didaktische Analyse

Die geplante Unterrichtsstunde ist für eine siebte oder achte Klasse einer Haupt-, Real-, Sekundar- bzw. Gesamtschule oder ein Gymnasium konzipiert. Der Lernroboter wird in den Fächern Mathematik oder Physik gekoppelt an das Thema „Weg-Zeit-Diagramme“, welches im Fach Mathematik zum Bereich der linearen Funktionen und im Fach Physik zum Bereich Mechanik gehört, eingesetzt. Im Folgenden wird insbesondere auf den Mathematikunterricht eingegangen. Zu Beginn der Unterrichtseinheit können die Schüler*innen bereits lineare Zuordnungen identifizieren und sind mit ihren Eigenschaften vertraut. Außerdem können sie Zuordnungen auf unterschiedliche Weisen darstellen (Term, Graph, Tabelle). Auch Weg-Zeit-Diagramme wurden zuvor explizit behandelt, sodass die Schüler*innen bereits grundlegende Kenntnisse erworben haben. Dabei wurden sie schon instruiert, wie die Beschriftung der Achsen und das Einzeichnen von Koordinatenpunkten vollzogen wird. Sie sind in der Lage mithilfe eines Steigungsdreiecks die Steigung einer Geraden zu bestimmen und somit Geschwindigkeitsangaben zu machen. Die Unterrichtsstunde baut darauf auf, dass die Schüler*innen den Lernroboter Ozobot bereits kennengelernt haben. Die technischen Merkmale des Roboters sind ihnen somit im Vorfeld bekannt. Sie haben schon ein eigenes Programm mithilfe der grafischen Programmiersprache Blockly auf der Niveau-Stufe 3 programmiert. Sowohl im Umgang mit Robotern als auch im analogen Lösen von Modellierungs- und Problemlöseaufgaben haben die Schüler*innen bereits Fähigkeiten entwickelt. Sie können Modelle zur Analogie nutzen und auch selbst erstellen. Außerdem erfassen sie Probleme und können diese mit geeigneten Problemlösestrategien genauer betrachten und lösen.

Durch den Einsatz des Ozobots im Unterricht wird die digitale Kompetenz der Schüler*innen geschult. Gerade in Bezug auf die zunehmende Digitalisierung in unserer Gesellschaft hat der Einsatz eines Roboters im Unterricht gegenwärtig und zukünftig einen großen Stellenwert. Bereits jetzt werden zahlreiche Produktionen automatisiert. In vielen Berufen ist der Umgang mit digitalen Medien Voraussetzung. Auch im privaten Bereich nimmt der Einsatz von Technik zu. So findet man in vielen Haushalten bereits Saug- bzw. Wischroboter oder Rasenmäherroboter. Das inhaltliche Thema der Unterrichtsstunde „Weg-Zeit-Diagramme“ im Kontext des Schulwegs hat zudem eine hohe Lebenswelt- und Gegenwartsbedeutung für die Schüler*innen. Täglich bestreiten sie denselben Weg zur Schule. Durch die Erstellung eines Weg-Zeit-Diagramms des eigenen Schulwegs kann das

Bewusstsein für die verschiedenen Geschwindigkeiten unterschiedlicher Verkehrsmittel gestärkt werden. Insbesondere wird das Bewusstsein für die benötigte Zeit bestimmter Strecken oder Streckenabschnitte mit „Hindernissen“ wie Ampeln, Haltestellen usw. gefördert. Weiterhin können durch den Umgang mit dem Ozobot das Verständnis für Algorithmen sowie allgemeine Problemlösestrategien geschult werden. Die Schüler*innen lernen algorithmische Sequenzen kennen, die ihnen helfen solche auch in der Realität wahrzunehmen und zu verstehen.

Laut Winter kann der Lernroboter als Instrument der Allgemeinbildung eingesetzt werden. Seine Funktionen ermöglichen es zum einen Erscheinungen in der Welt, die uns alle angehen oder angehen sollten, aus Natur, Gesellschaft und Kultur in einer spezifischen Art wahrzunehmen und zu verstehen. Zum anderen ist es möglich in der Auseinandersetzung mit verschiedenen Aufgaben zum Lernroboter Problemlösefähigkeiten (heuristische Fähigkeiten), die auch in anderen Lebensbereichen Anwendung finden können, zu erwerben (vgl. Winter, 1996).

Der Lerninhalt stellt exemplarisch das Erstellen eines Weg-Zeit-Diagramms anhand von visuellen Informationen dar. Somit steht er für das Entnehmen von relevanten Informationen aus einer Beobachtung und dessen Überführung in eine andere Darstellungsform, das Weg-Zeit-Diagramm. Dieser Prozess erfordert eine neue Verknüpfung der beobachteten Informationen und repräsentiert damit in der siebten und achten Klasse eine Problemlöseaufgabe. Die dabei erworbenen Fähigkeiten, ggf. die Aneignung von heuristischen Strategien sowie ablaufenden Denkprozesse können beim Lösen anderer Probleme behilflich sein.

Durch das Arbeiten in Kleingruppen wird die Teamfähigkeit und die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Schüler*innen gestärkt. Dadurch, dass die Gruppen zufällig entstehen, arbeiten die Schüler*innen nicht nur mit befreundeten Mitschüler*innen zusammen. In Hinblick auf ihr zukünftiges Berufsleben kann dies auf mögliche soziale Probleme vorbereiten, da der Umgang mit Meinungsverschiedenheiten und unterschiedlichen Ideen erlernt wird.

Da Roboter und auch Lernroboter immer mehr alltägliche Erfahrungen widerspiegeln, ist eine hohe Zugänglichkeit für die Schüler*innen gegeben. Der Lernroboter Ozobot ist bereits im Unterricht eingeführt worden und somit für die Schüler*innen bekannt. Dies gilt auch für die Programmieroberfläche OzoBlockly. Diese bietet zudem eine besonders

verständliche Struktur, indem sie durch Farben unterschiedliche Bereiche kennzeichnet. Allerdings ist OzoBlockly nur mithilfe von englischen Sprachbausteinen zu bedienen. Um hier die Struktur und Zugänglichkeit für die Schüler*innen zu erweitern und zu erleichtern, wurde eine Vokabelhilfe angefertigt, welche mithilfe der Farben und der genauen Formulierung den Schüler*innen eine Vereinfachung bietet, Zugang zu finden. Da die Roboter, die im Unterricht programmiert werden, immer genau das ausführen, was die Schüler*innen programmieren, ist eine klare Struktur hierbei kontinuierlich gegeben.

Der Ozobot kann als Lernroboter in vielen Unterrichtsfächern eingesetzt werden. Er ermöglicht nicht nur das Erlernen von Programmierungen, sondern darüber hinaus viele Einsatzmöglichkeiten in lebensnahen Inhaltsfeldern. Dabei können durch den Einsatz des Roboters z. B. Kompetenzen im Modellieren, Problemlösen, Argumentieren oder Validieren erworben werden. Der Lernroboter kann aber auch helfen einen Sachverhalt zu verstehen oder eine Lösung zu kontrollieren. Durch die vielseitigen Möglichkeiten zeigt sich, dass der Ozobot in fast allen Bereichen des Alltags eingesetzt werden kann. Auch die Verwendung der Programmieroberfläche OzoBlockly bietet großes Potential zur Weiterarbeit. Mit ihr können erste und grundlegende Erfahrungen mit einer Programmiersprache gemacht werden, diese können im weiteren Verlauf der Schulbildung oder auch der beruflichen Ausbildung angewandt und erweitert werden. Zudem bietet die Oberfläche selbst auch Potentiale zur Weiterarbeit und Transfer durch ihre unterschiedlichen Niveau-Stufen und die Möglichkeit der JavaScript-Vorschau.

Auch, wenn das Grundprinzip der Logik anhand von einfachen realitätsbezogenen Beispielen dargestellt werden kann, ist die Logik des Programmierens komplex. Schon der kleinste Fehler oder die kleinste Ungenauigkeit kann dazu führen, dass die gesamte Programmierung nicht das erhoffte Resultat bringt. Das Beachten und Analysieren aller Details ist eine große Herausforderung, insbesondere für Schüler*innen, die bis dahin wenig Erfahrungen mit dem Computational Thinking und algebraischen Verständnis bzw. dem Verfassen eines Programmcodes sammeln konnten. Es ist davon auszugehen, dass die Programmierung nicht im ersten Anlauf wie gewünscht funktioniert. Das Scheitern des Problemlöseprozesses kann die Schüler*innen frustrieren, sie ungeduldig werden lassen und sogar demotivieren. Zusätzlich ist es denkbar, dass die Schüler*innen Schwierigkeiten haben Module und Schleifen als wiederkehrende Muster zu erkennen und diese in ihre Programmierung zu integrieren, dadurch kann das geschriebene Programm sehr lang und unübersichtlich werden.

Der Erfolg der beabsichtigten Lernprozesse kann vielseitig festgestellt werden. Die erfolgreiche Programmierung des Schulwegs und somit das fehlerfreie Fahren des Ozobots und der Umgang mit der Plattform OzoBlockly weisen auf ein vorhandenes Computational Thinking und digitale Kompetenzen im Allgemeinen hin. Da in fast allen Teilaufgaben die Problemlösefähigkeit gefordert wird, kann diese anhand der erfolgreichen Bearbeitung beobachtet werden. Allerdings kann auch eine nicht erfolgreiche Bearbeitung das Computational Thinking und das problemlösende Denken fördern, da eine korrekte Lösung nicht zwingend beim ersten Versuch gefunden werden muss. Insbesondere können durch die Analyse von Fehlern viele hilfreiche Erkenntnisse gewonnen werden. Mit der Erstellung des Weg-Zeit-Diagramms kann gezeigt werden, dass die Schüler*innen den präsentierten Zusammenhang von Weg und Zeit verstanden haben und auf die reale Situation des Schulwegs bzw. die Fahrt des Ozobots rückbeziehen können.

Zudem kann die Einstellung zur eigenen Person durch die Unterrichtsstunde verbessert werden. Dadurch, dass das Problemlösen die zentrale Herausforderung der Unterrichtsstunde ist, lernen die Schüler*innen mit Problemen umzugehen und nicht sofort aufzugeben. Diese Problemlösekompetenz kann auch im Leben der Schüler*innen genutzt werden. Sie lernen auf ihre Fähigkeiten zu vertrauen und sich bei Bedarf Hilfen bei sozialen Kontakten zu holen. Außerdem ermöglicht die Bearbeitung der Aufgaben insgesamt eine Stärkung des Selbstkonzepts der Schüler*innen. Das Selbstkonzept ist ein hierarchisches, multidimensionales Modell und lässt sich in verschiedene Ebenen unterteilen. Das generelle Selbstkonzept setzt sich aus einem akademischen und einem nicht-akademischen Teil zusammen. Das akademische Selbstkonzept bezieht sich auf die schulischen Fähigkeiten, wie z. B. Fähigkeiten in Mathematik, Informatik oder Musik. Der nicht-akademische Teil beinhaltet soziale, emotionale und physische Selbsteinschätzungen (vgl. Möller & Trautwein, 2015). Sowohl der akademische Teil des Selbstkonzeptes als auch Teile des nicht-akademischen Parts können in dieser Unterrichtseinheit gestärkt werden. Der Einsatz des Ozobots im Mathematik- oder Physikunterricht ermöglicht federführend eine Anwendung des Fachwissens dieser Fächer. Darüber hinaus kann informatisches Fachwissen hilfreich sein. Das Selbstkonzept kann somit in diesem Bereich gestärkt werden. Des Weiteren wird durch die Gruppenarbeit die Teamfähigkeit der Schüler*innen gefördert und somit auch die Zusammenarbeit und der Umgang mit anderen Menschen. Dies ermöglicht eine Stärkung des sozialen Selbstkonzepts. Gleichzeitig kann die Unterrichtseinheit zu einer Prägung von Einstellungen zum sozialen Leben beitragen. Durch

das soziale Miteinander in der Gruppe, aber auch in der gesamten Klasse, kann die Einstellung der Schüler*innen so gefördert werden, dass sie sich auch im sozialen Leben in unserer Gesellschaft gewinnbringend einbringen und mit verschiedenen Persönlichkeiten umgehen können. Während des Bearbeitungsprozesses kann es aber auch zu unterschiedlichen emotionalen Zuständen kommen. Diese können in Form von Gefühlen wie Überforderung, Frustration oder Angst, der Aufgabe nicht gewachsen zu sein oder etwas falsch zu machen, auftreten. Bei Bewältigung der Aufgabe kommt es dann zu einem positiven Gemütszustand, der zu einer Stärkung des emotionalen Selbstkonzepts beitragen kann (vgl. ebd.).

Der Unterrichtsinhalt „Weg-Zeit-Diagramme“ ist sowohl im Kernlehrplan im Fach Mathematik als auch im Fach Physik aufzufinden. Der Kernlehrplan NRW für die Sekundarstufe I des Gymnasiums (G8) im Fach Mathematik formuliert Kompetenzerwartungen am Ende der Jahrgangsstufe sechs, acht und neun. Diese sind jeweils in die verschiedenen Kompetenzbereiche und Inhaltsfelder unterteilt. Unter dem Inhaltsfeld Funktionen der Kompetenzerwartungen am Ende der Jahrgangsstufe acht sind unter anderem folgende Kompetenzen aufgeführt: So sollen die Schüler*innen Zuordnungen sprachlich, tabellarisch, symbolisch und graphisch darstellen können sowie Graphen von Zuordnungen und Terme linearer funktionaler Zusammenhänge interpretieren können. Hinzu sollen sie proportionale, antiproportionale und lineare Zuordnungen erkennen und deren Eigenschaften zum Lösen von Problemen nutzen können (vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW, 2004).

Der Lerninhalt der Unterrichtsstunde hilft, die genannten Kompetenzerwartungen zu erreichen, da die Interpretation und Darstellung von Weg-Zeit-Diagrammen, als Teil von Zuordnungen, behandelt und gefördert werden. Im Einstieg wird das gegebene Weg-Zeit-Diagramm des Musterschulwegs in Bezug auf diesen interpretiert, was die Gruppen bei der Erstellung der Diagramme unterstützt. Während der Gruppenarbeit können unterschiedliche Darstellungen der Zuordnungen verwendet werden, beispielsweise ist für das gemeinsame Erschließen in der Gruppe eine sprachliche Darstellung nötig, während beim Notieren der mit der Stoppuhr gemessenen Zeiten eine tabellarische Darstellung hilfreich sein könnte. Die graphische Darstellung wird offensichtlich mit dem Erstellen des Weg-Zeit-Diagramms verwendet. Der lineare Zusammenhang der einzelnen Abschnitte des Diagramms wird im Einstieg von den Schüler*innen bezüglich der verschiedenen Verkehrsmittel interpretiert.

Als Teil des Kompetenzbereichs Problemlösen wird erwartet, dass die Schüler*innen Algorithmen einsetzen, um Probleme zu lösen (vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW, 2004). Die Funktionsweise von Algorithmen kann durch Programmieren sehr stark verdeutlicht und anhand der Resultate veranschaulicht werden.

Weiterhin kann das Thema Weg-Zeit-Diagramme im Physikunterricht behandelt werden. Der Kernlehrplan NRW für die Sekundarstufe I der Gesamtschule sieht im Inhaltsfeld „Bewegung, Kraft und Energie“ im Bereich des Kompetenzbereichs „Erkenntnisgewinnung“ vor, dass die Schüler*innen Kurvenverläufe in Orts-Zeit-Diagrammen interpretieren können (vgl. Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW, 2019). Dies ist auch ein Lerninhalt der geplanten Unterrichtsstunde, insbesondere im Unterrichtseinstieg, bei dem die Schüler*innen das gezeigte Diagramm analysieren und interpretieren sollen.

Für die Unterrichtsstunde werden die folgenden Lernziele formuliert:

Grobziel:

Bei den Schüler*innen wird die Fähigkeit problemlösend zu denken gefördert sowie die Bedeutung des Weg-Zeit-Diagramms verdeutlicht, indem sie mit OzoBlockly einen Code für den eigenen Schulweg programmieren, diesen reflektieren und im Anschluss ein Weg-Zeit-Diagramm erstellen, welches die die Fahrt des Ozobots repräsentiert.

Feinziele:

Sachkompetenz

- Die Schüler*innen bauen ihr Wissen in der Verwendung von OzoBlockly und der Konstruktion algorithmischer Befehle aus, indem sie ihren Schulweg als algorithmische Sequenz planen und programmieren. (SA 1)
- Die Schüler*innen reflektieren die Ausführung ihrer Programmierung, indem sie die Bewegung des Ozobots beobachten und bei Bedarf Änderungen im OzoBlockly-Programm vornehmen. (SA 2)
- Die Schüler*innen beschreiben die verschiedenen Abschnitte des Schulwegs und Zusammenhänge zum Weg-Zeit-Diagramm in eigenen Worten, indem sie den Schulweg am Spielplan erläutern und dabei begründet Bezug auf die Visualisierung (Diagramm) nehmen. (SA 3)

- Die Schüler*innen können den Zusammenhang von Weg und Zeit begründet darstellen und visualisieren, indem sie basierend auf der Fahrt des Ozobots und den gemessenen Zeiten ein Weg-Zeit-Diagramm erstellen. (SA 4)
- Die Schüler*innen kennen die Plattform OzoBlockly sowie deren Funktionsumfang und gehen mit dieser zielorientiert und verantwortungsvoll um, indem sie ein eigenes Programm für den Ozobot gestalten. (SA 5)

Personale und soziale Kompetenz

- Bei den Schüler*innen wird durch das gemeinsame Arbeiten in der Gruppe die allgemeine Fähigkeit zur Gruppenarbeit, die individuelle Verantwortungsübernahme und das angemessene Verhalten in einer Gruppe (aktives Zuhören, respektvoller Umgang, ausreden lassen) ausgebaut und gestärkt, indem sie sich als Gruppe für einen Schulweg entscheiden und die Aufgaben (die Programmierung und die Erstellung des Weg-Zeit-Diagramms) gemeinsam lösen. (PS 1)
- Die Schüler*innen lernen sich gegenseitig hilfsbereit zu unterstützen, ihre Stärken innerhalb der Gruppe einzusetzen und auf das Lerntempo von Mitschüler*innen Rücksicht zu nehmen, indem sie die Aufgaben gemeinsam als Gruppe lösen und sich gegenseitig unterstützen. (PS 2)
- Die Schüler*innen lernen ihre Ideen, Lösungsansätze und Ergebnisse mit anderen Mitschüler*innen zu diskutieren, indem sie Vor- und Nachteile bestimmter Gestaltungen des Schulwegs oder Eigenschaften der Programmierung begründet darlegen können. (PS 3)

Methodische Kompetenz

- Bei den Schüler*innen wird die Fähigkeit problemlösend zu denken gefördert, indem sie den Schulweg in OzoBlockly programmieren (herausfordernde Elemente: Visualisierung und Modellierung des Schulwegs im Spielplan, Programmierung per OzoBlockly, Programmübertragung und Bedienung des Ozobots u.a.). (M 1)
- Bei den Schüler*innen wird die Fähigkeit Informationen zu verarbeiten und sachgerecht wiederzugeben gefördert, indem sie den Musterschulweg des Ozobots und das zugehörige Weg-Zeit-Diagramm angemessen beschreiben und analysieren. (M 2)

Mit diesen Zielen werden verschiedene Bereiche des Medienkompetenzrahmens NRW angesprochen. Aus der ersten Kategorie „Bedienen und Anwenden“ werden die Kompetenzen 1.1 Medienausstattung (Hardware), 1.2 Digitale Werkzeuge und 1.3 Datenorganisation gefördert. Außerdem besteht eine Förderung der Kompetenzen 6.1 Prinzipien der digitalen Welt, 6.2 Algorithmen erkennen und 6.3 Modellieren und Programmieren, die zu der sechsten Kategorie „Problemlösen und Modellieren“ gehören. Falls die Sprinter-Aufgabe bearbeitet wird, werden zusätzlich Kompetenzen der vierten Kategorie „Produzieren und Reproduzieren“ gefördert: 4.1 Medienproduktion und Präsentation und 4.3 Quellendokumentation stehen hierbei im Vordergrund.

4. Methodische Analyse

Insgesamt dauert die Unterrichtseinheit 90 Minuten und ist in fünf Phasen untergliedert. Die Unterrichtsstunde beginnt mit einer Einführungsphase. Diese wird durch eine Übergangsphase in die Erarbeitungsphase überführt. Auf die Erarbeitungsphase folgt eine weitere Übergangsphase, die die Phase der Ergebnissicherung einläutet und somit die Unterrichtsstunde beendet.

Nach einer vorangegangenen theoretischen Unterrichtseinheit zur Einführung in das Thema „Weg-Zeit-Diagramme“, soll in dieser Unterrichtseinheit die praktische Umsetzung des Gelernten im Vordergrund stehen. Hierzu wird der Lernroboter „Ozobot“ als digitales Werkzeug in das Unterrichtsgeschehen eingebunden. Der Einsatz digitaler Werkzeuge kann den Erwerb von mathematischen Kompetenzen unterstützen. So bieten digitale Werkzeuge verschiedene Potentiale. Ein Lernroboter kann z. B. beim Entdecken von mathematischen Zusammenhängen helfen, insbesondere durch interaktive Erkundungen beim Modellieren und Problemlösen. Darüber hinaus kann er auch helfen schematische Abläufe zu reduzieren und größere Datenmengen zu verarbeiten (vgl. Bildungsstandards, 2012). In dieser Unterrichtseinheit soll der Ozobot vor allem zur Beleuchtung algorithmischer Strukturen sowie zur Entwicklung von Problem- und Modellierungsfähigkeiten herangezogen werden.

Um zu Beginn die Aufmerksamkeit der Schüler*innen zu gewinnen, wird in der Einstiegsphase ein audiovisueller Input in Form eines kleinen Films (oder nach Möglichkeit einer Demonstration unter der Dokumentenkamera) gegeben. Dieser Kurzfilm zeigt den Ozobot auf einem Musterfahrplan von einem Haus zur Schule fahren. Daraufhin versucht die Lehrkraft im Gespräch im Plenum durch gezielte Fragen die Schüler*innen kognitiv zu aktivieren und ihre Motivation zu wecken. Dabei nimmt sie Bezug auf das Vorwissen der Schüler*innen und auch auf die persönlichen Vorerfahrungen mit eigenen oder generellen Schulwegen. Die Schüler*innen werden hierdurch dazu angeregt, das audiovisuell Wahrgenommene zu verbalisieren und Zusammenhänge zwischen Verkehrsmitteln und Geschwindigkeiten herauszuarbeiten. Durch das Formulieren von Beiträgen kann sowohl die Kompetenz des mathematischen Argumentierens als auch die Kompetenz des mathematischen Kommunizierens gefördert werden. Die Lehrkraft soll an dieser Stelle durch behutsames Korrigieren die Schüler*innen-Beiträge sprachlich überarbeiten, indem sie einzelne Wörter direkt von der Alltagssprache in die Fachsprache übersetzt und erklärt.

Hiermit kann es auch sprachlich schwächeren Schüler*innen gelingen dem Unterrichtsgeschehen zu folgen und die Fachbegriffe in ihr Vokabular aufzunehmen. Durch weitere gezielte Fragestellungen der Lehrkraft wird die Gesprächsrunde in Richtung des Weg-Zeit-Diagramms gelenkt. Mittels des zur Demonstrationsfahrt passenden Weg-Zeit-Diagramms können wiederholend die Eigenschaften eines solchen Diagramms herausgearbeitet werden. Zusätzlich sollen Zusammenhänge zwischen der Demonstrationsfahrt und dem vorliegenden Diagramm gefunden werden. An dieser Stelle wird noch einmal gesondert die Kompetenz des mathematischen Argumentierens angesprochen. Die Schüler*innen sollen anhand von Argumenten bestimmen und darstellen, welche Merkmale des Diagramms zu welchem Teilstück des visuell aufbereiteten Schulwegs passen. Hierdurch können das dritte und vierte Feinziel zur Sachkompetenz erreicht werden. Diese beschreiben zum einen das Beschreiben und Analysieren der einzelnen Abschnitte des Weg-Zeit-Diagramms und zum anderen die Darstellung des Zusammenhangs von Weg und Zeit. Darüber hinaus kann die methodische Kompetenz, Informationen zu verarbeiten und sachgerecht wiederzugeben, geschult werden. Zum Abschluss der etwa zwanzigminütigen Einführungsphase informiert die Lehrkraft über den weiteren Stundenverlauf und leitet so die Übergangsphase ein. Die Übergangsphase dient der kurzen physischen Aktivierung. Die Schüler*innen bekommen das Arbeitsblatt ausgeteilt und dürfen eine farbige Ozobot-Karte ziehen. Die verschiedenen Farben, in denen die Ozobots ausgefüllt sind, symbolisieren die verschiedenen Gruppen. Mit Hilfe der Kärtchen suchen die Schüler*innen in kurzer Zeit ihre Gruppenmitglieder und bilden auf diese Art und Weise randomisierte Dreiergruppen. Die kleinen Gruppen fördern die Selbstwirksamkeit im Mathematikunterricht. Studien zeigen, dass eine hohe Selbstwirksamkeitserfahrung mit einer Steigerung der Leistung und Motivation einhergehen (vgl. Jerusalem, 2002). Zusätzlich können durch die Gruppenarbeit alle personalen und sozialen Lernziele erreicht werden. Durch das gemeinsame Arbeiten sollen die Schüler*innen Verantwortung übernehmen und sich angemessen in einer Gruppe einfügen. Auch das gegenseitige Unterstützen und die wechselseitige Rücksichtnahme können geschult werden. Darüber hinaus sollen die Schüler*innen über verschiedene Lösungsansätze diskutieren, diese bewerten und sich anschließend einig werden. Dieses Lernziel wird besonders durch die randomisierte Gruppeneinteilung gefördert. Die Schüler*innen werden sich mit befreundeten Mitschüler*innen leichter einig, in der zufälligen Gruppeneinteilung gilt es jedoch sich mehr an die anderen Gruppenmitglieder

anzupassen und sachlich konstruktiv eine Lösung zu finden. Laut Heymann (1996) ist es wichtig, dass die Kommunikation im Mathematikunterricht durch eine direkte Kommunikation zwischen den Schüler*innen und echte Fragen geprägt ist. Das Mathematiklernen soll einen Austauschprozess darstellen (vgl. Barzel et al., 2020).

Jede Gruppe sucht sich einen eigenen Platz im Klassenzimmer und organisiert sich sämtliche Materialien, die auf dem Arbeitsblatt aufgelistet stehen. Die Materialien setzen sich zusammen aus einem Ozobot, einem iPad, Klebeetiketten, einem Spielplan für den Schulweg, einer Bedienungsanleitung für OzoBlockly, einer Vokabelhilfe und einer Stoppuhr. Sobald alle Materialien zusammengesucht und allgemeine Fragen zum Arbeitsauftrag im Plenum geklärt wurden, beginnt die Erarbeitungsphase. Die Gruppen bearbeiten chronologisch die Aufgaben auf dem Arbeitsblatt. Das iPad dient ihnen als zusätzliches digitales Werkzeug. Es ist zum einen notwendig für die Realisierung der Aufgabe. Zum anderen steigern neue Medien im Unterricht die Lernmotivation der Schüler*innen. Besonders die Lernenden, die im Frontalunterricht nur wenig von den Inhalten mitbekommen haben, erzielen durch den Einsatz von Medien im Unterricht enorme Vorteile (vgl. Strohmeier, 2015).

Die Bedienung des iPads und auch Regeln zur iPad Nutzung, eingeschlossen der Privatsphäre- und Kameranutzungsregeln, wurden bereits in vorherigen Unterrichtseinheiten besprochen. Durch das eigenverantwortliche Arbeiten mit dem iPad wird die Kompetenz des „Bedienens und Anwendens“ angesprochen. Das Programm OzoBlockly ist bereits bis Level 3 für alle Schüler*innen bekannt. Trotzdem sollen die Bedienungsanleitung und die Vokabelhilfe bekanntes Wissen reaktivieren und bei Problemen helfen, sodass die Lehrkraft nur wenig Unterstützung bei elementaren Problemen geben muss. Darüber hinaus ermöglichen die Hilfen Skalierungsmöglichkeiten. Jede Gruppe und auch jede*r Schüler*in kann selbstständig entscheiden, welche Hilfen für sie zielführend sind.

Der Spielplan für den Schulweg ist bereits fertig gestellt und erprobt, damit sichergestellt ist, dass der Ozobot die Linien erkennt und keine Probleme auftreten. Ferner soll keine Zeit der Unterrichtseinheit dafür verwendet werden, einen Spielplan für den Ozobot anzufertigen. Durch die Aufgabenstellung soll sichergestellt werden, dass alle Gruppen ein Mindestmaß an Aktionen programmieren müssen, um den Ozobot vom Haus zur Schule fahren zu lassen. Die Klebeetiketten sollen bei der Orientierung auf dem Fahrplan helfen und auch zur Motivation dienen und die Kreativität der Schüler*innen anregen. Die

Stoppuhr dient mit ihrer Zwischenzeiten-Funktion als Hilfe für die spätere Erstellung des Diagramms. Während der gesamten Arbeitszeit steht die Lehrkraft den Schüler*innen für Fragen zur Verfügung. Es sollen jedoch möglichst nur kleine Hilfestellungen gegeben werden, sodass die Schüler*innen sollen weitestgehend eigenständig arbeiten.

Durch das Arbeiten mit der Plattform OzoBlockly können die Schüler*innen Feinziele zur Sachkompetenz erreichen. Sie lernen mit der Plattform zielgerichtet und verantwortungsvoll umzugehen und ein eigenes Programm zu erstellen (SA 5). Sie lernen ihren Schulweg als algorithmische Sequenz zu planen und zu programmieren. Zudem kann das methodische Feinziel erreicht werden, dass die Fähigkeit des problemlösenden Denkens gefördert wird.

Die Bearbeitung der Aufgaben kann zu einem vielseitigen Kompetenzaufbau beitragen. Im Mittelpunkt stehen die Kompetenzen „mathematisch Problemlösen“ und „mathematisch Modellieren“. Die Realität, d.h. der Schulweg, soll in ein Modell übersetzt werden. Zusätzlich gilt es für die Schüler*innen heuristische Strategien und Prinzipien anzuwenden, die ihnen bei der Lösung der Aufgaben helfen können (vgl. Bildungsstandards, 2012).

Ebenfalls können folgende Kompetenzen aus dem Medienkompetenzrahmen NRW erworben bzw. weiterentwickelt werden: Im Kompetenzbereich „Bedienen und Anwenden“ lernen die Schüler*innen weitere Kenntnisse im Umgang mit verschiedenen digitalen Werkzeugen (iPad, Ozobot). Der Bereich „Problemlösen und Modellieren“ liegt auch hier besonders im Fokus. Es sollen Kompetenzen entwickelt werden, die dabei helfen Algorithmen zu erkennen und grundlegende Funktionen der digitalen Welt bewusst nutzen zu können. Ein weiterer Schwerpunkt der Unterrichtseinheit liegt im Teilbereich „Modellieren und Programmieren“. Die Schüler*innen sollen ihren Schulweg formalisiert beschreiben und mit Problemlösestrategien eine strukturierte, algorithmische Fahrsequenz planen. Diese wird durch das Programmieren umgesetzt und mit Hilfe des Ozobots audiovisuell ausgeführt. Nach der Programmierung kommt es dann zu einer Beurteilung der gefundenen Lösungsstrategie und bei Bedarf zur Überarbeitung (vgl. Medienberatung NRW, 2018a). In diesem Schritt kann das zweite Ziel zur Sachkompetenz erreicht werden. Die Gruppen reflektieren ihre eigenständig erstellte Programmierung und ändern bei Bedarf das Programm ab.

Für die Gruppen, die alle Aufgaben bereits frühzeitig fertig bearbeitet haben, steht eine Sprinteraufgabe bereit. Diese besteht darin, den auf dem Schulweg fahrenden Ozobot zu filmen und alle Aktionen bzw. markanten Punkte zu beschreiben und zu kommentieren.

Das Video kann im Anschluss in der Phase der Ergebnissicherung präsentiert werden oder auf einer digitalen Plattform der Schule für die anderen Schüler*innen bereitgestellt werden.

Nach der etwa vierzigminütigen Erarbeitungsphase leitet die Lehrkraft eine weitere Übergangsphase ein. Die Schüler*innen werden erneut physisch aktiviert. Sie räumen ihre Materialien weg, lösen die Gruppentische auf und kehren zu ihrem eigenen Platz zurück. Daraufhin beginnt die Phase der Ergebnissicherung, die etwa zwanzig Minuten der Unterrichtseinheit einnehmen soll. Zufällig ausgewählte Gruppen dürfen ihre Ergebnisse präsentieren und sollen dabei die verschiedenen Teilabschnitte ihres Schulwegs anhand ihres Weg-Zeit-Diagramms erklären. Die Fähigkeit mündliche Präsentationen oder Vorträge zu halten ist eine grundlegende Kompetenz, die an dieser Stelle geübt werden soll (vgl. Scholz, 2020). Außerdem können die Schüler*innen das Feinziel erreichen, dass sie die Zusammenhänge zwischen ihren Weg-Zeit-Diagrammen und den verschiedenen Abschnitten der Schulwege erläutern und in eigenen Worten darstellen. Abschließend kommt es zu einer Reflexionsphase, in der die Lehrkraft ausgewählte Fragen zur Reflexion der Aufgabe, des Bearbeitungsprozesses und aufgetretenen Schwierigkeiten stellt. Die Schüler*innen dürfen stellvertretend für ihre Gruppen antworten. Durch das offene Sprechen über Probleme und Schwierigkeiten können die Schüler*innen eigenständig Informationen über ihren eigenen Leistungsstand herausfinden: Hatten sie dieselben oder ähnlichen Probleme wie der Klassendurchschnitt, hatten sie weitaus mehr Probleme als der Klassendurchschnitt oder gelang ihnen die Bearbeitung mit weniger Problemen als dem Klassendurchschnitt? Abschließend sollte die Lehrkraft ein besonderes Augenmerk darauflegen, den Schüler*innen das Gefühl zu geben, die Hürde überwunden und die Schwierigkeiten gemeistert zu haben. Um die Arbeit der Schüler*innen, besonders derer, die ihren Weg in der Ergebnissicherung nicht präsentieren durften, ausreichend zu würdigen, werden die Fahrpläne an den Wänden des Klassenzimmers aufgehängt.

5. Zusammenfassung

Digitale Bildung ist ein wichtiger Bestandteil von moderner Schulbildung, welche die Schüler*innen bestmöglich auf das Leben und den Alltag mit Medien vorbereiten soll. Dabei gilt es den Schüler*innen nicht nur exemplarisch digitale Medien zu präsentieren, sondern sie gezielt in der Auseinandersetzung und beim tieferen Verständnis zu unterstützen, sodass sie kompetent mit digitalen Medien umgehen und diese reflektieren können. Digitale Bildung hat zudem eine hohe Relevanz im späteren Leben und ist eine Voraussetzung für das verantwortungsbewusste und mündige Handeln jedes Einzelnen.

Die vorliegende Unterrichtsplanung fokussiert besonders die Fähigkeit problemlöseorientiert mit Lernrobotern umzugehen. Die Schüler*innen sind dazu angehalten, algorithmische Sequenzen durch das eigene Ausprobieren und Erkunden zu verstehen und zu erstellen sowie eigenständig Probleme zu beheben, falls diese im Lösungsprozess vorkommen. Insbesondere die Förderung der digitalen Kompetenz wird durch die unterschiedlichen Medien unterstützt. Die Schüler*innen müssen sowohl mit einer Programmieroberfläche, einem Roboter als auch mithilfe eines iPads die Bearbeitung der Aufgaben angehen. Kritisches Denken ist im Problemlöseprozess ein wichtiger Teil und wird mithilfe der Kommunikation innerhalb der Gruppe gefordert, aber auch gefördert. Auch die Kreativität und die Kooperation finden einen Platz in der Unterrichtsplanung. Die 21st Century Skills werden somit durch die Unterrichtsstunde begünstigt. Zudem begünstigt der Einsatz des Ozobots das Verstehen der fachlichen Inhalte. Weg-Zeit-Diagramme beschreiben zumeist realitätsnahe Phänomene. Durch das Fahren des Ozobots wird gerade dies unterstützt, da die Unterrichtsstunde im Kontext des Schulwegs eingebunden ist. Der Ozobot dient dabei zur Visualisierung und macht dabei gleichzeitig das abstrakte Weg-Zeit-Diagramm haptisch fassbarer für die Schüler*innen. Insbesondere wird auch der Zusammenhang zwischen verschiedenen Steigungen im Diagramm und verschiedenen Geschwindigkeiten des Ozobots deutlich. Zusammenfassend unterstützt der Lernroboter Ozobot somit nicht nur die Vermittlung digitaler Kompetenzen, sondern gleichermaßen das motivierte Lernen mit einem Realitätsbezug auf fachlicher mathematischer und physikalischer Ebene.

Literaturverzeichnis

- Barzel, Holzäpfel, Leuders, Streit (2020): *Mathematik unterrichten: Planen, durchführen, reflektieren*. Berlin, Cornelsen VLg Scriptor.
- Bollin, Andreas (2016): *COOLe Informatik*. In: OCG Journal (02), S. 28. Online verfügbar unter <https://www.ocg.at/sites/ocg.at/files/medien/pdfs/OCG-Journal1602.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 14.02.2021.
- Brandhofer, Gerhard (2017): *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. In: *R&E-Source - Open Online Journal for Research and Education*. Online verfügbar unter <https://journal.ph-noe.ac.at/index.php/resource/article/view/348/422>, Tag des letzten Zugriffs: 27.01.2021.
- Buller, Laura; Gifford, Clive; Mills, Andrea (2019): *Roboter. Wie funktionieren die Maschinen der Zukunft?* München: DK.
- Eickelmann, Birgit; Bos, Wilfried; Gerick, Julia; Goldhammer, Frank; Schaumburg, Heike; Schwippert, Knut; Senkbeil, Martin & Vahrenhold, Jan (2019): ICILS 2018 Deutschland - Computer- und informationsbezogene Kompetenzen von Schülerinnen und Schülern im zweiten internationalen Vergleich und Kompetenzen im Bereich Computational Thinking. Münster: Waxmann. Zugriff über URL: https://kw.uni-paderborn.de/fileadmin/fakultaet/Institute/erziehungswissenschaft/Schulpaedagogik/ICILS_2018__Deutschland_Berichtsband.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 27.01.2021.
- Fadel, Charles; Bialik, Maya & Trilling, Bernie (2015): *Die vierte Dimension der Bildung. Was Schülerinnen und Schüler im 21. Jahrhundert lernen müssen*. Hamburg: ZLL21.
- Giest, Hartmut (2009): *Zur Didaktik des Sachunterrichts. Aktuelle Probleme, Fragen und Antworten*. Potsdam: Universitätsverlag Potsdam. Zugriff über URL: https://publishup.uni-potsdam.de/opus4-ubp/frontdoor/deliver/index/docId/3197/file/giest_didaktik.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 03.02.2021.
- Irion, Thomas (2018): *Wozu digitale Medien in der Grundschule? Sollte das Thema Digitalisierung in der Grundschule tabuisiert werden?* In: *Grundschule aktuell* (142), S. 3–7. Online-Bezug über URL: https://www.pedocs.de/volltexte/2018/15574/pdf/Irion_2018_Wozu_digitale_Medien_in_der_Grundschule.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 25.02.2021.
- Jerusalem, M. (2002): *Selbstwirksamkeit und Motivationsprozesse in Bildungsinstitutionen*. (Vol. 44) Weinheim/Basel, Beltz Verlag. Online-Bezug über URL: https://books.google.de/books?hl=de&lr=&id=dirH49AC_eAC&oi=fnd&pg=PA8&q=jerusalem+selbstwirksamkeit&ots=DMQKH0Xv22&sig=bIQ4V2bnTRXhdcBWuWLT02ftkvQ#v=onepage&q=jerusalem%20selbstwirksamkeit&f=false, Tag des letzten Zugriffs: 27.02.2021.

- Kipman, Ulrike (2020): *Problemlösen. Begriff – Strategie – Einflussgrößen – Unterricht – (häusliche) Förderung*. Wiesbaden: Springer-Gabler.
- Kultusministerkonferenz (2012): *Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Allgemeine Hochschulreife*. Berlin.
Online Bezug über URL:
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2012/2012_10_18-Bildungsstandards-Mathe-Abi.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 02.03.2021.
- Medienberatung NRW (2018a): *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: 05.01.2021.
- Medienberatung NRW (2018b): *Medienkompetenzrahmen NRW*. Münster, Düsseldorf: Medienberatung NRW. Online-Bezug über URL:
https://medienkompetenzrahmen.nrw/fileadmin/pdf/LVR_ZMB_MKR_Rahmen_A4_2019_06_Final.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 05.01.2021.
- Meyer, Manfred & Neppert, Burkhard (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-it-onlinestudium.de/w3lmedia/W3L/Medium224171/9783937137179_Leseprobe.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 03.03.2021.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW (2004): *Kernlehrplan für die Gesamtschule - Sekundarstufe I. Mathematik*. Düsseldorf, Ritterbach Verlag.
- Ministerium für Schule und Bildung des Landes NRW (2019): *Kernlehrplan für die Sekundarstufe I Gymnasium. Physik*. Düsseldorf.
- Möller, Trautwein (2015): *Selbstkonzept. In Pädagogische Psychologie*. Berlin/Heidelberg, Springer.
- Nievergelt, Jürg (1999): *Roboter programmieren - ein Kinderspiel - Bewegt sich auch etwas in der Allgemeinbildung?* In: Informatik Spektrum, 22.10.1999, S. 364-375. Online-Bezug über URL: http://www.johanneum-lueneburg.de/dokumente/upload/Nievergelt_RoboterProgrammierenEinKinderspiel.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 03.01.2021.
- Oubbati, Mohamed (2007): *Robotik. Skript zur Vorlesung*. Ulm: Universität Ulm. Online-Bezug über URL: https://www.uni-ulm.de/fileadmin/website_uni_ulm/iui.inst.130/Arbeitsgruppen/Robotics/Robotik/Robotik-Skript_07-08.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 03.01.2021.
- Romeike, Ralf (2017): *Wie informatische Bildung hilft, die digitale Gesellschaft zu verstehen und mitzugestalten*. In: Eder, Sabine; Mikat, Claudia; Tillmann, Angela (Hrsg.): *Software takes command – Herausforderungen der „Datafizierung“ für die Medienpädagogik*, in: *Theorie und Praxis*, S. 105-118. München: kopaed. Bezug über URL: https://computingeducation.de/pub/2017_Romeike_GMK2016.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 16.02.2021.

- Scholz, L. (2020): *Methoden Kiste- Methoden für Schule und Bildungsarbeit*. (9. Auflage) Bonn, Bildungszentrale für politische Bildung.
- 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.haus-der-kleinen-forscher.de/fileadmin/Redaktion/4_Ueber_Uns/Evaluation/Wissenschaftliche_Schriftenreihe_aktualisiert/180925_E-Book_Band_9_final.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 03.01.2021.
- Strohmeier, N. (2015): *Von der Kreide zum iPad: Einsatz von Neuen Medien und E-Learning-Konzepten im wirtschaftlichen Unterricht, gezeigt am Beispiel von iPad Klassen*. Graz. Online-Bezug über URL: <https://unipub.uni-graz.at/obvugrhs/content/titleinfo/408884/full.pdf>, Tag des letzten Abrufs: 25.02.2021.
- TJM Supplies GmbH (2017): *Ozobot Handbuch*
Online-Bezug über URL: <https://ozobot-deutschland.de/handbuch/>, Tag des letzten Zugriffs: 24.02.2021.
- Winter, H. (1996): *Mathematikunterricht und Allgemeinbildung*. In: Mitteilungen der DMV, 02.1996, S. 35-40. Online-Bezug über URL: <https://www.degruyter.com/document/doi/10.1515/dmvm-1996-0214/html>, Tag des letzten Zugriffs: 06.03.2021.
- Wüst, Klaus (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: 03.01.2021.

Mediennachweis

Ampel Signalampel, OpenClipart-Vectors / 27403 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/vectors/ampel-signallampe-verkehr-fahrrad-145097/>

Bäume,OpenClipart-Vectors / 27403 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/vectors/b%C3%A4ume-wald-natur-flora-umwelt-146748/>

Fahrrad, No-longer-here / 1721 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/illustrations/fahrrad-verkehr-zyklus-rad-alte-1283785/>

Fahrradständer, MemoryCatcher / 4361 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/photos/fahrradst%C3%A4nder-parkpl%C3%A4tze-rack-415348/>

Fußabdruck, No-longer-here / 1721 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/illustrations/fu%C3%9Fabdruck-fu%C3%9Fspuren-fu%C3%9F-f%C3%BC%C3%9Fe-220254/>

Käfer PKW, OpenClipart-Vectors / 27403 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/vectors/k%C3%A4fer-pkw-auto-volkswagen-vw-155267/>

Klasse Klassenzimmer, MoteOo / 134 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/illustrations/klasse-klassenzimmer-lehrer-birma-1459570/>

Ozobot, Raphael Fehrmann | Projekt „Lernroboter im Unterricht“ an der WWU Münster, CC-BY-4.0, Link zur Lizenz: <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>, Ursprung: www.wwu.de/Lernroboter/

Schoolbus, AzamKamolov / 17 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/illustrations/schoolbus-schule-bildung-fahrzeug-1501332/>

Verkehrsschild, CopyrightFreePictures / 203 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/illustrations/verkehrsschild-verkehrszeichen-6637/>

Verkehrsschild STOP, CopyrightFreePictures, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/illustrations/verkehrsschild-verkehrszeichen-6627/>

Wohnhaus Familienhaus, Ricinator / 100 Bilder, Pixabay Lizenz, Link zur Lizenz:
<https://pixabay.com/de/service/license/>, Ursprung:
<https://pixabay.com/de/illustrations/haus-h%C3%A4uschen-wohnhaus-familienhaus-2003068/>

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: Weg-Zeit-Diagramme mit dem Ozobot

Thema der Unterrichtseinheit: Weg-Zeit-Diagramme

Phase	Handlungsschritte / Lehr-Lern-Aktivitäten der Lehrkraft sowie der Schüler*innen	Sozialform	Kompetenzen	Medien und Material
Vorbereitung	<ul style="list-style-type: none"> Kopieren der Materialien Aufladen der Ozobots 			<ul style="list-style-type: none"> USB-Hub
Einstieg (20 Min.)	<ul style="list-style-type: none"> Begrüßung der Schüler*innen Stummer Impuls: erstmaliges Fahren des Musterschulwegs mit dem Ozobot über Dokumentenkamera oder live Beobachten durch die Schüler*innen Impuls: Fragestellungen an die Schüler*innen <ul style="list-style-type: none"> „Wie bewegt sich der Ozobot?“ (Schwerpunkt liegt auf unterschiedlichen Geschwindigkeiten) → Beschreibung der Situation erwartete Antworten: unterschiedlich schnell, anhalten, drehen, links und rechts abbiegen „Welche Verkehrsmittel nutzt der Ozobot auf seinem Schulweg?“ erwartete Antworten: Fahrrad, Bus, zu Fuß „In welchen Geschwindigkeiten legen diese die Strecke/ Teilabschnitte zurück?“ erwartete Antworten: langsam, mittel, schnell Rückbezug zur vorherigen Stunde: Impulsfragen <ul style="list-style-type: none"> „In was für einem Diagramm könnte man diesen Sachverhalt mathematisch darstellen?“ 	Gespräch im Plenum	<ul style="list-style-type: none"> Förderung der sprachlichen Kompetenz (PS 1) Reaktivierung des Vorwissens, Schaffen von Motivation (PS1) Entwicklung innerer Bilder und Vorstellung sowie Verbalisierung dieser (SA 1, PS 5) durch bewusstes Zuhören (PS 2) Beschreiben von Sachverhalten und Teilabschnitten (SA 3) wichtige Informationen wahrnehmen und wiedergeben (M2) 	<ul style="list-style-type: none"> Raum mit Dokumentenkamera, großer Leinwand und/ oder Whiteboard digitale/analoge Darstellung des Weg-Zeit-Diagramms Ozobot Spielplan

	<p>erwartete Antwort: Weg-Zeit-Diagramm</p> <ul style="list-style-type: none"> • „Wie müssten die Achsen beschriftet sein?“ erwartete Antworten: Strecke (Weg) → y-Achse, Zeit → x-Achse • Zeigen des Weg-Zeit-Diagramms durch die Lehrkraft • Die Schüler*innen werden aufgefordert, einzelne Teilabschnitte zu beschreiben. erwartete Antworten: unterschiedliche Steigungen (steiler, weniger steil), • Die Beiträge werden von der Lehrkraft ggf. sprachlich überarbeitet. • Der Ozobot fährt den Musterschulweg erneut. • Die Schüler*innen werden aufgefordert, auf die zuvor besprochenen Inhalte zu achten und diese nachzuvollziehen. erwartete Antworten: Wenn der Ozobot schneller fährt, ist das Weg-Zeit-Diagramm steiler. • Nach der Fahrt werden ggf. Ergänzungen genannt und besprochen. • Vorstellung der Stundengliederung durch die Lehrkraft: „Ihr werdet heute in Gruppen einen individuellen Schulweg programmieren und den Ozobot diesen programmierten Weg fahren lassen. Mithilfe von gemessenen Zeiten erstellt ihr ein dazu passendes Weg-Zeit-Diagramm.“ 			
	<p>Phasentrenner:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gruppenbildung durch das Ziehen verschiedenfarbiger Ozobot-Karten (Materialanhang) • Bildung von Gruppentischen mit jeweils 3 Personen • Lehrperson teilt die Arbeitszettel aus • die Schüler*innen suchen die Materialien zusammen 			<ul style="list-style-type: none"> • bunte Ozobot Karten • iPads • Stoppuhren • Ozobots • Spielplan • Klebeetiketten • Aufgabenzettel

				<ul style="list-style-type: none"> • OzoBlockly Anleitung • Vokabelhilfen
Erarbeitung (40 Min.)	<ul style="list-style-type: none"> • Entscheidung, welcher Schulweg dargestellt und programmiert werden soll • Arbeitsblattbearbeitung: <ul style="list-style-type: none"> • Programmieren und Probefahren • Fertigstellen der Route, Gestalten mit Klebeetiketten <p>Ziel: Algorithmen in Gruppen eigenständig entwickeln, ausführen</p>	Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Überlegung/ Abstimmung, welcher Schulweg programmiert wird (PS 1) • Planung des Weges (SA 1) • weiteres Arbeiten in der Gruppe (PS 1) • mit Hilfe von heuristischen Strategien, Hilfsmittel und/oder Prinzipien problemlösend arbeiten (M1) • Arbeiten mit der Plattform OzoBlockly (SA 5) • Analyse der ausgeführten Programmierung (SA 3) • problemlösend ihre Programmierung hinterfragen (M 1) • Reflexion des Programms und ggf. Änderungen (SA 2) 	s. oben
	<ul style="list-style-type: none"> • Arbeitsblattbearbeitung: <ul style="list-style-type: none"> • Erstellen des Weg-Zeit-Diagramms mit Stoppuhr <p>Ziel: Die Geschwindigkeit des Ozobots in den Weg-Zeit-Diagramm durch die Steigung darstellen.</p>	Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Erstellung eines korrekten Weg-Zeit-Diagramms (SA 4, SA 5, PS 1) 	

	Sprinter Aufgabe: Aufnehmen des Videos mit iPad, Erklären des Weges (Was passiert wann?)	Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> gut strukturierte Vermittlung der Vorgehensweise (SA 4, M 2) 	
	Phasentrenner: <ul style="list-style-type: none"> die Schüler*innen lösen die Gruppentische auf, sodass die reguläre Sitzordnung entsteht die Schüler*innen räumen die Materialien zurück 			
Ergebnissicherung (20 Min.)	<ul style="list-style-type: none"> Vorstellung des Schulwegs mit Diagramm und Ozobot durch zwei Gruppen Reflexion: <ul style="list-style-type: none"> Gab es Probleme beim Bearbeiten der Aufgaben? Was habt ihr dann gemacht? mögliche Probleme: Modellierung des Schulwegs, Programmierung bei OzoBlockly, Englische Sprache bei OzoBlockly, Bedienung des Ozobots (z. B. Kalibrierung), Messen mit der Stoppuhr, Erstellen des Weg-Zeit-Diagramms Was ist euch leicht gefallen und was eher schwer? Warum? erwartete Antworten: leicht: Ausdenken des Schulwegs, Zuordnen der Geschwindigkeiten zu den Verkehrsmitteln schwer: oben genannte Probleme Gruppenarbeit→ Wie hat es am besten geklappt, die Probleme zu lösen? Was habt ihr allgemein im Umgang mit Problemen gelernt? erwartete Antworten auf die erste Frage: OzoBlockly-Anleitung, Vokabelhilfen erwartete Antworten auf die zweite Frage: Zusammenarbeit mit anderen kann beim Problemlösen helfen, Probleme sind eine Herausforderung und keine Grenze Aufhängen der erstellten Schulwegpläne (Spielpläne) 	Gespräch im Plenum	<ul style="list-style-type: none"> Ergebnissicherung, Transfer (SA 1 - 5) Reflexion des Arbeitsprozesses (PS 1) 	s. oben

	<p>Weiterführender Ausblick:</p> <ul style="list-style-type: none">• Fächerübergreifendes Projekt möglich: Mathematik- und Physikunterricht• andere Bezugsmöglichkeit: Verkehrserziehung (Bedeutung der Verkehrsschilder und Verhalten im Straßenverkehr)<ul style="list-style-type: none">• Wie verändert sich das Weg-Zeit-Diagramm, wenn andere Verkehrsschilder oder Regeln (z. B. Rechts-Vor-Links) miteinbezogen werden?• Welches Verhalten kann das Weg-Zeit-Diagramm beeinflussen (z. B. rote Ampeln ignorieren, für Kinder und eingeschränkte Personen anhalten, etc.)?			
--	---	--	--	--

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

- Blockly-Code des Musterschulwegs (Screenshot)
- Ozocode Datei des Musterschulwegs
- Musterschulweg
- Weg-Zeit-Diagramm des Musterschulwegs

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

- Arbeitsblatt
- Klebeetiketten
- OzoBlockly-Anleitung
- Spielplan für den Schulweg
- Vokabelhilfe

D. Sonstige Materialien (vgl. digitale Ablage)

- Gruppeneinteilung Ozobots