

Material:

Der Ozobot im Maislabyrinth

Finde den kürzesten und schnellsten Weg zum Ziel - geschicktes Problemlösen unter dem Faktor Zeit

Autor*innen:

Lena Johanna Bollien, Lena Gerdes, Maite Ribbing, Hannah-Sophie Slowinski



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 Ozobot im Maislabyrinth

Untertitel: Finde den kürzesten und schnellsten Weg zum Ziel - geschicktes Problemlösen unter dem Faktor Zeit

Lernroboter: Ozobot Bit

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 3

Fach: Mathematik

Thema: Raumorientierung und mathematisches Problemlösen

Umfang: 90 Minuten

Kurzbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde (Eckdaten): In der geplanten Unterrichtsstunde im Fach Mathematik wird der Ozobot Bit verwendet, um mathematische Problemlösekompetenzen und Raumorientierung bei den Schüler*innen anzubahnen. Dazu müssen die Schüler*innen den kürzesten und schnellsten Weg durch ein vorgegebenes Labyrinth planen, diesen beschreiben und ein eigenes Labyrinth dazu planen. Die Zielgruppe ist eine dritte Klasse der Grundschule.

Ablaufbeschreibung der geplanten Unterrichtsstunde: **Einstieg:** Aktivierung des Vorwissens in einem Sitzkreis durch einen stummen Impuls, bei dem der Ozobot über ein Spielfeld fährt. Die Lehrkraft stellt Impulsfragen zu den Farbcodes, um die Schüler*innen auf die Unterrichtsstunde vorzubereiten. Anschließend wird die Aufgabenstellung der Unterrichtsstunde erläutert und die Schüler*innen bilden Gruppen durch die Ozobot-Lose.

Erarbeitungsphase: In der Gruppenarbeitsphase erweitern die Schüler*innen ihre Problemlösekompetenz, indem sie den kürzesten und schnellsten Weg mithilfe des Ozobots aus dem Maislabyrinth finden sollen. Ihre Ergebnisse sollen die Schüler*innen visualisieren und ihr eigenes Vorgehen reflektieren. In der zweiten Aufgabe sollen die Schüler*innen ihren Weg durch das Labyrinth beschreiben, zunächst

eigenständig und später mit den anderen Schüler*innen vergleichen und mithilfe des Lernroboters überprüfen. Im letzten Schritt erstellen die Schüler*innen ihr eigenes Labyrinth. Dabei zeichnen sie ihre Linien und die Farbcodes eigenständig und finden ebenfalls den kürzesten und schnellsten Weg aus dem Labyrinth.

Ergebnissicherung: In einem Galeriegang präsentiert jede Gruppe ihr Ergebnis. Ziel ist es, die verschiedenen Lösungen zu vergleichen, Ideen zu sammeln und den Perspektivwechsel zu fördern. Abschließend wird der Arbeits- und Problemlöseprozess in einem Sitzkreis reflektiert.

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung und Themenbegründung.....	1
2. Sachanalyse	4
3. Didaktische Analyse.....	10
Grobziel:	14
Feinziele:	15
Sachkompetenz	15
Methodische Kompetenz	15
4. Methodische Analyse	17
5. Zusammenfassung.....	22
Literaturverzeichnis	23
Mediennachweis	25
Anhang.....	27
A. Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs	28
B. Materialien für die Lehrkraft (vgl. digitale Ablage)	34
C. Materialien für die Schüler*innen (vgl. digitale Ablage).....	34

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

Der Erwerb digitaler Kompetenzen im Zusammenhang mit digitalen Medien ist ein wichtiger Bestandteil der heutigen Schulbildung geworden. Die heutigen Generationen werden in eine Welt hineingeboren, in der die fortschreitende Digitalisierung aller Lebensbereiche zur Normalität geworden ist. Der Umgang mit Informations- und kommunikationstechnischen Geräten ist in der Welt für Schüler*innen und Jugendliche selbstverständlich geworden. Lehrkräfte können ihren Beitrag als Multiplikatoren leisten, indem sie dieser Funktion einen hohen Stellenwert zuweisen (Döbeli Honegger, 2017a). Der vernetzte Computer löst langsam das Buch als Leitmedium ab, denn die Informationsmengen können ohne die heutigen digitalen Technologien, wie zum Beispiel Suchmaschinen, gar nicht mehr bewältigt werden (Lätzel, 2018).

Die digitale Kompetenz ist eine Voraussetzung für lebenslange Teilhabe an der Weltentwicklung und bietet einen Zugang zur Bildung, Wissen und Partizipation (Lätzel, 2018). Die Welt wird zunehmend digitaler und vernetzter, dadurch hat sich der Bildungsauftrag der Schule in den letzten Jahren verändert. „Digitale Kompetenz bedeutet, dass man digitale Technologien souverän und kritisch nutzen kann, und umfasst die Kenntnisse, Fertigkeiten und Einstellungen, die alle Bürgerinnen und Bürger in einer sich rasant verändernden digitalen Gesellschaft brauchen“ (EUC, 2018).

Die Bildung in einer digitalen Welt zielt darauf ab, dass Schüler*innen den Anforderungen gerecht werden und diese bewältigen können. Die digitale Technik muss verstanden, angewendet und reflektiert werden können (Kerres, 2018). Die Kultusministerkonferenz 2016 hält fest, dass die Einbindung einer digitalen Lernumgebung neue Lehr- und Lernprozesse erfordert. Es entwickelt sich eine neue Kulturtechnik, die auch die Übernahme von Verantwortung zur Planung und Gestaltung der persönlichen Lernziele und Lernwege durch die Lernenden ermöglicht (KMK, 2016). Schüler*innen werden durch den Erwerb von digitalen Medien dazu befähigt, ein Team zu organisieren, selbständig Hilfen heranzuziehen, zu organisieren und zu kommunizieren, selbstständiger zu werden und zu erkennen, dass Arbeitsmaterialien und Zwischenstände jederzeit dokumentiert werden können und zu Verfügung stehen (KMK, 2016).

Vier wichtige Gründe für digitale Bildung sind das Lebensweltargument, das Zukunftsargument, das Lernargument und das Effizienzargument. Beim

Lebensweltargument geht es darum, dass Schüler*innen durch die digitale Kompetenz ihre Lebenswelt besser gestalten können, es prägt die Alltagsrealität der Schüler*innen (Döbeli Honegger, 2017a). Das Zukunftsargument zeigt auf, dass die digitale Bildung die Weichen für die zukünftigen Bildungsprozesse stellt und vermieden werden muss, dass eine Ungleichheit durch digitale Medien entsteht. Von großer Bedeutung ist das Lernargument, denn die digitalisierte Welt schafft neue Potenziale für das Lehren und Lernen an der Schule. Nicht nur für die Schüler*innen ist die Digitalisierung der Welt von Vorteil, denn auch das Lehrpersonal könnte einen großen Nutzen daraus ziehen. Sie können viel effizienter Informationen recherchieren, wodurch der Lern- und Vorbereitungsaufwand reduziert wird. Deutlich wird, dass der Erwerb von digitalen Medien viele Vorteile bietet. Auch die 21st Century Skills (Fadel et al., 2015) zeigen auf, welche Fertigkeiten, Fähigkeiten und Lerndispositionen erforderlich sind, um Erfolg in der Gesellschaft des 21. Jahrhunderts zu haben. Dazu gehören Kreativität, kritisches Denken, Kommunikation und Kollaboration. Digitale Bildung spielt hier eine wichtige Rolle und lässt sich in allen Bereichen wiederfinden. Um sich Problemen und Herausforderungen zu stellen und diese mit Hilfe von Problemlöseprozessen zu überprüfen, ist Kreativität notwendig. Bei der Nutzung von Medien ist ebenfalls kritisches Denken erforderlich, denn ein bewusster Umgang mit Medien ist grundlegend wichtig. Eine selbstregulative Urteilsbildung führt dazu, dass Informationen interpretiert, Teilschritte analysiert, Hypothesen geprüft und Muster erkannt werden können. Doch einer der größten Rollen spielt die Kommunikation für die Schüler*innen. Über Medien werden Informationen ausgetauscht, es wird gesprochen oder geschrieben und es wird verbal, nonverbal und paraverbal kommuniziert. In der Schule sind es die kollaborativen Aufgaben, die Kommunikationserfahrungen bieten. Die Kollaboration ist der letzte wichtige Teil einer digitalen Gesellschaft. Mehrere Personen müssen zusammenarbeiten, um ein gemeinsames Ziel zu erreichen. So können Informationen geteilt und Ideen aufeinander bezogen werden. Dies kommt in der globalen Welt einer hohen Bedeutung zu, denn gemeinsam können Probleme vielfältiger und facettenreicher gelöst werden.

Im Schulalltag ist es wichtig, digitale Medien, wie zum Beispiel einen Lernroboter, zu integrieren, doch es gehört noch mehr dazu, um digitale Kompetenzen vollumfänglich nutzen zu können. Das „*computational thinking*“ ist eine „*Reihe von Gedankenprozessen, die an der Formulierung und Lösung von Problemen beteiligt sind*“. Ziel ist es, sie so

darzustellen, dass sie von einem Computer erfolgreich ausgeführt werden können.“ (Bollin, 2016, S. 28). Definiert ist computational thinking als eine Ausprägung der analytischen Fähigkeiten zur Dekomposition und Abstraktion, welche durch die kleinschrittige Zerlegung und Analyse von bspw. informatischen Problemstellungen zur Lösung dieser erfahren werden (Wing, 2006). Denn Schüler*innen müssen sich bei der Verwendung von Lernrobotern und anderen digitalen Medien besonderen Problemen und Aufgaben stellen. Es muss abstrahiert werden, indem man das Problem formuliert, es muss automatisiert werden, indem man die Lösungsschritte formuliert und es muss analysiert werden, indem die Lösungsschritte ausgeführt und ausgewertet werden. Das computational thinking betont die Konzepte der Problemlösung, der Handlungsweisen und des Algorithmischen Denkens.

Algorithmen und Roboter werden zu Alltagshelfern für die meisten Menschen dieser Gesellschaft. Sie werden als Kommunikationsmittel genutzt, sie verändern die Arbeitswelt, sie regeln den Verkehr, steuern die Partnersuche oder werden als Shoppingmittel genutzt. Ziel bei der Nutzung von Robotern ist die Problemlösung durch Programmierung einer Maschine/eines Roboters unter Verwendung von Algorithmen. Im Kontext der heutigen, digital geprägten Welt ist Problemlösekompetenz höchst relevant, denn: *„Die Fähigkeit, über eine praktisch unendliche Menge von Objekten rational zu argumentieren, wird uns nicht in die Wiege gelegt – sie kann nur durch Schulung entwickelt werden. Diese Fähigkeit wird aber mit zunehmender Komplexität der technischen Infrastruktur unserer Gesellschaft immer wichtiger und sollte deshalb in der Ausbildung stärker gepflegt werden. [...] Um mit komplexen Systemen verständnisvoll umgehen [zu] können“* (Nievergelt, 1999, S. 365).

Im Medienkompetenzrahmen (MKR) NRW wird verdeutlicht, dass die Schulen in NRW bis zum Schuljahr 2021/22 die Medienkonzepte auf Basis der MKR ausarbeiten müssen. Wichtig dabei ist die Problemlöse- und Modellierungs- Kompetenz. Dazu gehören Prinzipien der digitalen Welt, Algorithmen erkennen, das Modellieren und Programmieren und die Bedeutung von Algorithmen (Medienberatung NRW, 2018). Die digitale Bildung ist die Schnittmenge aus Informatik und Medienbildung.

Es ist dennoch wichtig zu betonen, dass alle Menschen in Würde in einer digitalen Welt leben können müssen. Das Ziel sollte es sein, Möglichkeiten zur aktiven Mitgestaltung digitaler Inhalte bei gleichzeitiger Ausbildung eines kritischen Denkvermögens sowie von Kreativität und Innovation zu schaffen (EUP, 2006). Die Nutzung *„[...] erfordert eine kritische*

und reflektierende Einstellung gegenüber den verfügbaren Informationen und eine verantwortungsvolle Nutzung der interaktiven Medien“ (EUP, 2006, S. 16).

In dieser Arbeit wurde der Lernroboter Ozobot Bit ausgewählt, denn er eignet sich für Schüler*innen bis zum neunten Lebensjahr. Der Unterrichtsentwurf richtet sich an eine dritte Klasse der Grundschule. Die Schüler*innen sollen im Mathematikunterricht mit Hilfe des Ozobots die kürzesten und schnellsten Wege zum Ziel eines Labyrinths finden. Hierdurch sollen Problemlösekompetenzen sowie Fähigkeiten und Fertigkeiten der Raumorientierung und der Raumvorstellung erprobt und verbessert werden.

2. Sachanalyse

Im Folgenden wird sich genauer mit der Thematik „Roboter“ und speziell dem Typ „Lernroboter“ auseinandergesetzt.

Grundsätzlich sind Roboter *„bewegliche Computer mit gewissen Wahrnehmungs- und Denkfähigkeiten“* (Buller et al., 2019, S. 12), die in verschiedenen Weisen auf das Wahrgenommene reagieren. Der Grundaufbau der meisten Roboter ist gleich, obwohl ihr tatsächliches Aussehen und die Funktionsweisen sehr verschieden sind. Das, was man als Betrachter*in eines Roboters als Erstes wahrnimmt, ist der Körper, wobei es bei der Größe dieses Körpers keine Grenzen gibt. Es existieren sowohl kleine als auch große Roboter. Von der Beschaffenheit her muss der Körper des Roboters auf der einen Seite robust sein, um das Innere des Roboters zu schützen, auf der anderen Seite muss jedoch auch eine gewisse Flexibilität gegeben sein, die dem Roboter Bewegungen erlaubt (Buller et al., 2019). Einer der bedeutendsten Bestandteile eines Roboters ist die Central Processing Unit (CPU). Hierbei handelt es sich um den Mikroprozessor im Computer, der die Anweisungen ausführt und den Roboter bewegt. Dieser Prozess basiert auf der entsprechenden Programmierung des jeweiligen Roboters (Buller et al., 2019). Des Weiteren bestehen Roboter aus Sensoren und Aktoren. Ein Sensor ist der Bauteil eines Roboters, das die Informationen aus der Umwelt aufnimmt und diese dann in Form eines elektrischen Signals weiter an die CPU leitet und ein Aktor ist der entsprechende Bauteil, der von der CPU einen elektrischen Impuls empfängt und dann entsprechend darauf mit seinen beweglichen Teilen darauf reagiert (Buller et al., 2019). Ein letzter unverzichtbarer Aspekt bei einem Roboter ist die Energiequelle, die es dem Roboter ermöglicht, sich zu bewegen. Es ist

möglich, Roboter durch Batterien oder Akkus mit Energie zu versorgen, sie können sich aber auch durchgängig an einer Steckdose befinden oder über Solarzellen mit Strom versorgt werden (Buller et al., 2019).

Roboter lassen sich unabhängig von ihrem genauen Aufbau in zwei große Hauptkategorien unterteilen, und zwar in *stationäre* und *mobile Roboter*. Ein stationärer Roboter ist für Arbeiten an einem festen Ort ausgelegt und ist nicht selbst dazu in der Lage sich fortzubewegen. Im Gegensatz dazu kann sich ein mobiler Roboter eigenständig fortbewegen und ist damit für Arbeiten ausgelegt, die nicht von einem festen Standort aus verrichtet werden können (Oubbati, 2007).

Heutzutage finden Roboter in vielen verschiedenen Gebieten Einsatz, etwa in der Forschung, wo sie „*in Umgebungen eingesetzt [werden], die für den Menschen zu gefährlich sind*“ (Oubbati, 2007, S. 3), in der Industrie, wo sie wo sie einfache und wiederkehrende Aufgaben deutlich schneller und effizienter als ein Mensch erledigen, in der Medizin, denn „*neben der Präzision wird auch die Operationszeit verkürzt und damit die Belastung des Patienten verringert*“ (Oubbati, 2007, S. 4) und auch im Militär werden Roboter als mechanische Soldaten eingesetzt. Neben diesen gibt es noch weitere Typen von Robotern wie etwa soziale Roboter, die speziell drauf programmiert sind, um auf Menschen zu reagieren, und man mit ihnen in gewisser Weise kommunizieren kann, und es gibt Serviceroboter, die das Leben der Menschen erleichtern sollen, indem sie etwa Aufgaben im Haushalt übernehmen können (Buller et al., 2019).

Des Weiteren gibt es noch den Typ der Lernroboter, die z. B. in der Schule eingesetzt werden können und auf die im Folgenden genauer eingegangen wird. Wie andere Roboter bestehen auch die Lernroboter aus den gleichen Bestandteilen, die bereits erläutert wurden. Allerdings soll der Roboter in seinem Aufbau und Programmierung einfach und damit für Schüler*innen verständlich gehalten sein. Aber nicht nur der Roboter, sondern auch die Umwelt der Roboter ist kontrolliert (Nievergelt, 1999). Auch Lernroboter verfügen über Sensoren, die den Roboter die Welt, in der er sich befindet, erfassen lassen. Dabei nimmt der Roboter immer nur das wahr, was er gerade erfassen kann. Auf das Erfasste kann er entsprechend reagieren, z. B. kann der Roboter sich fortbewegen und sich drehen und dabei verschiedene Wege hinter sich lassen (Nievergelt, 1999). Ein weiterer wichtiger Bestandteil ist auch bei Lernrobotern die Programmierung. „*Diese [...] sollte drastisch*

einschränk[t][..] [werden], um das Erlernen des Programmierens zu erleichtern“ (Nievergelt, 1999, S. 369).

Typen dieser beschriebenen Lernroboter sind eine gute Möglichkeit um das *computational thinking* mit Schüler*innen umzusetzen. Dadurch, dass Lernroboter in ihrer Funktionsweise noch nicht so komplex sind wie andere Roboter geben sie den meist auf diesem Gebiet unerfahrenen Schüler*innen *„Selbstvertrauen im Umgang mit Informatiksystemen [...]und [festigen] erste wichtige Grundlagen im Umgang“* (Stiftung Haus der kleinen Forscher, 2017, S. 301) und im Anschluss daran kann dann an komplexeren Lerngegenständen gearbeitet werden.

Bei dem im Unterrichtsentwurf verwendeten Lernroboter handelt es sich um einen Ozobot oder genauer um einen Ozobot Bit. Der Ozobot ist in zwei verschiedenen Ausführungen erhältlich, und zwar dem Ozobot Bit als auch dem Ozobot Evo. Um den Roboter zu steuern gibt es zwei verschiedene Wege: *„[E]inerseits über gezeichnete Linien und andererseits über die Programmierung mit Hilfe einer eigens dafür entwickelten Blockprogrammiersprache“* (Geier et al., 2017 S. 110). In der geplanten Unterrichtsstunde wird die erste Möglichkeit der Programmierung angewandt, was bedeutet, dass der Ozobot vor Beginn der Unterrichtsreihe bereits einmalig programmiert wurde für die Verwendung der Liniencodierung. Der Ozobot ist entsprechend so programmiert, dass er Linien mit speziellen Farbcodes erkennt und entsprechend an ihnen entlangfährt.

Der Ozobot ist ein kleiner Roboter, der sich mithilfe von zwei Rädchen fortbewegen kann. Er besteht aus verschiedenen Farb-LEDs, einem Anschluss, der das Aufladen ermöglicht und einem Anschaltknopf. Den Aktor des Ozobots stellt ein Motor dar mit integriertem Fahrwerk und einem Lautsprecher. Als Sensoren enthält der Ozobot Bit Farbsensoren an der Unterseite. Diese sind besonders wichtig, da der Ozobot darauf programmiert wurde verschiedene Farben bzw. Farbcodes zu erkennen und entsprechend darauf zu reagieren.

„Beim Zeichnen der Linien werden die Farben Schwarz, Rot, Grün und Blau verwendet. Die Grundfarbe für die Linien stellt Schwarz dar. Dieser Grundfarbe folgt der Roboter zielgerichtet bis die Linie endet. Vordefinierte Farbcodes mit einer jeweils speziellen Eigenschaft bieten den Teilnehmenden die Möglichkeit, das Verhalten des Roboters zu steuern. Grundsätzlich wählt der Ozobot z. B. bei einer

Kreuzung eine zufällige Richtung, mit dem Farbcode BLAU-ROT-GRÜN, welcher vor der Kreuzung platziert wird, kann man ihn gezielt rechts abbiegen lassen. 29 verschiedene derartige Codes stehen für die Steuerung zur Verfügung und können verwendet werden.“ (Geier et al. 2017, S. 110)

Der Ozobot ist grundsätzlich in der Schule aber auch besonders in der Grundschule besonders gut einsetzbar, was sich gut am Modell „*low floor – wide walls – high ceiling*“ nach Resnick (2020) verdeutlichen lässt. Das Modell stellt entsprechend drei Ansprüche. „*Low floor*“ soll bedeuten, dass der Einstieg leicht sein sollte und es nicht schwer ist, in das Thema hineinzukommen. „*Wide walls*“ meint, dass verschiedene Zugänge gegeben und damit eine große Einsetzbarkeit möglich sein soll. „*High ceiling*“ fordert dann, dass die Zugänge und Arbeitsweisen immer größer werden können, also vom Anspruch her immer weiter angepasst werden können. Wird nun die Einsetzbarkeit des Ozobots mit diesem Modell überprüft, so kann festgestellt werden, dass der Ozobot in allen Bereichen gut einzusetzen ist. Um mit dem Ozobot zu arbeiten, bedarf es keiner besonders großen Kenntnisse, da der Ozobot nicht extra programmiert werden muss. Allein durch einfaches Ausprobieren lässt sich die Funktionsweise des Ozobots schnell erfassen. Gleichzeitig lässt sich der Ozobot in sehr vielen verschiedenen Bereich anwenden. In der Schule zum Beispiel dient er nicht ausschließlich dem Informatikunterricht, sondern kann auch in vielen weiteren Fachbereichen zum Einsatz kommen wie etwa in Mathematik, Sachunterricht, Deutsch etc..

Wie bereits erwähnt, lässt sich der Ozobot auf zwei verschiedene Arten steuern und bietet neben der für den am Anfang zu empfehlenden Möglichkeit zur Steuerung per Linien auch eine zweite und komplexere Möglichkeit der Steuerung durch OzoBlockly, bei der erste Erfahrungen mit dem Programmieren gemacht werden können (Geier et al., 2017). Somit lässt sich der Ozobot nicht nur in einem bestimmten Bereich und einer Schulstufe verwenden, sondern ist entsprechend vielseitig einsetzbar.

Zudem kommen bei Verwendung des Ozobots auch immer wieder Aspekte der Algorithmik und des Programmierens zum Tragen, so besonders bei der Steuerung durch OzoBlockly. Mit dem Programm können die Schüler*innen durch eine anschauliche und bildhafte Darstellung selbst einen Algorithmus zur Steuerung erstellen. Mit dem Programmieren ist somit einer der Hauptbestandteile des *computational thinking* gegeben und auch für den

Bereich des Problemlösens bietet sich der Ozobot an. Der Problemlöseprozess besteht nach Pólya (1995) aus vier Schritten. Zunächst muss die Sache verstanden und das Problem erkannt werden und darauffolgend muss im zweiten Schritt ein Plan erstellt werden, der zur Lösung des Problems führen soll. Im dritten Schritt wird dieser Plan durchgeführt. Im letzten Schritt muss die Lösung des Problems überprüft werden. Diese vier Schritte lassen sich auch mit dem Ozobot durchlaufen. Ist z. B. gewünscht, dass der Ozobot von einem zum anderen Punkt fährt, so muss zunächst der Sachverhalt verstanden werden. Anschließend kann etwa mit OzoBlockly ein spezieller Algorithmus programmiert werden, der den Ozobot zum Ziel befördern soll. Im Anschluss daran wird der Plan dann mit Hilfe des Ozobots durchgeführt und dabei kann direkt überprüft werden, ob der entwickelte Algorithmus tatsächlich zur Lösung des Problems beigetragen hat. Am Beispiel einer solchen Aufgabe lässt sich erkennen, dass sowohl das Programmieren als auch das Problemlösen angewendet werden, wobei das Erstellen von Algorithmen eine grundlegende Funktion hat. Damit ist ein entscheidender Teil des *computational thinking* gegeben.

Mit dem Ozobot lassen sich dementsprechend vielseitige Möglichkeiten finden, um die im Medien- und Kompetenzrahmen verankerte Problemlöse- und Modellierungskompetenz zu erwerben. Wie einige andere Lernroboter auch bezieht sich der Ozobot vor allem „auf die Inhaltsbereiche ‚I2 Algorithmen & Programmierung‘ und ‚I4 Informatiksysteme‘ sowie die Prozessbereiche ‚P0 Anwenden & Explorieren‘ und ‚P1 Modellieren & Implementieren‘,“ (Stiftung des Kleinen Forschers 2018, S. 301) und je nach dem, in welchen speziellen Fachbereichen der Ozobot zum Einsatz kommt, können weitere Bereiche mit ihm abgedeckt werden. In der hier vorgestellten Unterrichtsstunde wird der Ozobot in einer Mathematikstunde der dritten Klasse eingesetzt zum Thema Raumorientierung und Raumvorstellung. Ziel der Stunde ist, dass die Schüler*innen mit dem Ozobot die kürzesten und schnellsten Wege in einem Labyrinth finden.

Im Lehrplan Mathematik der Grundschule von NRW entspricht dies den *inhaltsbezogenen Kompetenzen* zum Bereich *Umgang mit Raum und Form*. Ein Aspekt im Lehrplan im Bereich Raum und Form mit dem Schwerpunkt Raumorientierung und Raumvorstellung lautet: „Die Schülerinnen und Schüler orientieren sich nach einem Wegeplan im Raum“ (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008, S. 15) und eben genau auf diesen Aspekt der *inhaltsbezogenen Kompetenzen* bezieht sich die Unterrichtsstunde. Des Weiteren geht es auch um das „[B]eschreiben räumliche Beziehungen anhand von

bildhaften Darstellungen, Anordnungen, Plänen, etc. und aus der Vorstellung“ (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008, S. 15). Die Schüler*innen erhalten mit dem Arbeitsblatt einen Plan, innerhalb dessen sie sich orientieren müssen, um den kürzesten Weg zu finden.

Ein weiterer Bereich, der mit dieser Unterrichtsstunde aufgegriffen wird, ist der Bereich *Größen und Messen* mit dem Schwerpunkt *Größenvorstellung und Umgang mit Größen*. In den Kompetenzerwartungen befindet sich die Aussage: *„Die Schülerinnen und Schüler messen Größen (Längen, Zeitspannen, Gewichte und Rauminhalte) mit geeigneten Messgeräten“* (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008, S. 17). Darum geht es ebenfalls in der Unterrichtsstunde. Die Schüler*innen sollen sich nicht nur im Raum orientieren, sondern müssen auch Messinstrumente verwenden zum Messen von Längen zum Finden des kürzesten Weges und zudem müssen sie auch Zeitspannen messen, um den schnellsten Weg zu finden.

Neben diesen genannten *inhaltsbezogenen Kompetenzen* werden aber auch *prozessbezogenen Kompetenzen* der Schüler*innen angesprochen. Der größte Bereich davon, der bei der Unterrichtsstunde zu finden ist, ist das *Problemlösen/ kreativ sein*. Damit die Schüler*innen die Aufgabenstellung bearbeiten können, müssen sie zunächst *„die für die Lösung relevanten Informationen“* (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008, S. 10) entnehmen und dann sollen sie *„zunehmend systematisch und zielorientiert“* (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008, S. 10) probieren um eine Lösung zu finden. Am Ende steht dann das *„[Ü]berprüfen [der] Ergebnisse auf ihre Angemessenheit, [F]inden und [K]orrigieren [von] Fehler, [V]ergleichen und [B]ewerten verschiedene Lösungswege“* (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008, S. 10). Bei diesem Problemlöseprozess werden aber auch Aspekte der anderen drei *prozessbezogenen Kompetenzen: Modellieren, Argumentieren und Darstellen/Kommunizieren* einbezogen.

3. Didaktische Analyse

Die vorliegende Unterrichtsplanung ist für die Grundschule konzipiert, der Einsatz in einer dritten Klasse ist empfohlen. Es handelt sich um das Thema „Mathematisches Problemlösen“ bei der Raumorientierung und Raumvorstellung im Mathematikunterricht. Die Thematik ist an den Punkt des „entdeckenden Lernens“ aus den zentralen Leitideen des Lehrplans für Mathematikunterricht an Grundschulen in Nordrhein-Westfalen (NRW) angelehnt (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008). Präziser definiert geht es um die Förderung von strategischem Wissen und algorithmischem Denken der Schüler*innen, indem sie mithilfe des Ozobots die schnellsten und kürzesten Wege aus einem Maislabyrinth finden. Diese Unterrichtsreihe ist im Lehrplan angesiedelt einerseits unter „digitaler Bildung und Programmieren“ und andererseits in den mathematischen Bereichen „Raum und Form“ und „Größen und Messen“ sowie andererseits generell unter dem Erwerb prozessbezogener Kompetenzen. Grundsätzlich ist bei der Gestaltung auf den wichtigen Aspekt des Lebensweltbezugs zu achten. Aus der Schuleingangsphase sollten die Schüler*innen bereits über fachliches Vorwissen verfügen sowie strukturelles Vorgehen im Unterricht kennen. Damit entsteht zum einen die Grundlage, um die neuen Unterrichtsinhalte erarbeiten zu können und zum anderen ist die Passgenauigkeit des Unterrichtsinhalts gegeben.

Die Schüler*innen haben bereits prozessbezogene und inhaltsbezogene Kompetenzen erworben, die im Folgenden erläutert werden. Die Schüler*innen haben Teilbereiche der prozessbezogenen Kompetenzen „Problemlösen/ kreativ sein“, „Modellieren“ und „Darstellen/Kommunizieren“ bereits verinnerlicht. In dem Bereich „Problemlösen“ werden die Schüler*innen seit der ersten Klasse gefördert. Sie überprüfen regelmäßig ihre Ergebnisse auf Plausibilität, finden und korrigieren ihre Fehler, dabei reflektieren und diskutieren sie mit den Mitschüler*innen über verschiedene Lösungswege und Vorgehensweisen. Eine eigenständige Plausibilitätsprüfung ist noch nicht vollständig ausgeprägt. Diese Kompetenz können die Schüler*innen während der Unterrichtsstunden nutzen, damit sie innerhalb der Gruppenarbeit offen für Anregungen anderer sind und gemeinsam Lösungen finden können. Außerdem werden die Schüler*innen immer wieder dazu angehalten, ähnliche Aufgabenstellung zu erfinden und zu formulieren. Dieser Punkt ist besonders wichtig für den zweiten Teil der Unterrichtsstunde. Im Kompetenzbereich

„Modellieren“ beherrschen die Schüler*innen die Herausforderung, aus vorgestellten Sachsituationen bzw. Sachaufgaben die relevanten von den nicht relevanten Informationen zu unterscheiden. Dabei können sie schon teilweise die Informationen aus den Sachaufgaben in eine Zeichnung oder Tabelle überführen. Diese Kompetenzen können sie im zweiten Teil der Unterrichtsstunde einsetzen. Im Bereich „Darstellen und Kommunizieren“ verfügen die Schüler*innen bereits über die Kompetenzen ihre eigenen Arbeitsergebnisse und Vorgehensweise auf verschiedenen Niveaustufen festzuhalten. Sie können diese Ergebnisse auf unterschiedliche Weisen präsentieren, z. B. durch einen Galeriegang. Die Schüler*innen verwenden dabei gelegentlich die Fachsprache des Mathematikunterrichts und können untereinander kooperieren und kommunizieren, in dem sie komplexe Aufgabenstellungen gemeinsam bearbeiten. Diese Fähigkeiten sind besonders für den ersten und dritten Teil des Unterrichts wichtig.

Auf der Seite der inhaltsbezogenen Kompetenzen sind die Bereiche „Raum und Form“ und „Größen und Messen“ von besonderer Bedeutung, um die Unterrichtsstunde bewältigen zu können (ebd.). Die Schüler*innen verfügen im Bereich „Raum und Form“ über eine grundlegende Kompetenz des räumlichen Vorstellens und können Wege und Lagebeziehungen korrekt benennen. Diese Fähigkeiten sind für alle drei Unterrichtsphasen von entscheidender Bedeutung und sollen dadurch auch weiterhin gefördert werden, damit die Raumorientierung ausgeprägt wird. Außerdem können die Schüler*innen Linien und Figuren aus freier Hand oder mit Hilfsmitteln zeichnen. Diese Fähigkeit wird für den zweiten Teil der Unterrichtsphase benötigt. Im Kompetenzbereich „Größen und Messen“ können die Schüler*innen schon Längen abschätzen, aber auch messen, Einheiten verwenden und diese sachlich korrekt wiedergeben. Die Schüler*innen sind dazu in der Lage, die Uhrzeit zu lesen sowohl auf analogen als auch auf digitalen Uhren und die Uhrzeiten aufschreiben. Diese Fähigkeiten sind wichtig, um den zweiten Teil des Unterrichts zu bewältigen. Bezogen auf den Lehrplan des Bereichs „digitale Bildung und Programmieren“ verfügen die Schüler*innen über basale Fähigkeiten im Umgang mit einem Tablet und dem Lernroboter Ozobot, diesen haben sie bereits in den vorherigen Unterrichtsstunden kennen gelernt (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen 2008). Bezüglich des Vorwissens zum Ozobot sind die Schüler*innen schon mit dem Lernroboter in Kontakt gekommen. Sie befinden sich auf der zweiten Niveaustufe im Umgang mit dem Ozobot. Bei der zweiten Niveaustufe haben die

Schüler*innen bereits ein basales Grundverständnis für die Bedienung des Roboters erworben. Zusätzlich verfügen sie über grundsätzliche Steuerungsmöglichkeiten und erfüllen mit diesen beiden Aspekten alle Voraussetzungen, um die Aufgabe der Unterrichtsstunde zu lösen. Sicherheit und Verantwortungsbewusstsein für digitale Medien sind noch nicht ausgeprägt und es ist die Aufgabe der Grundschule, den Schüler*innen ein Fundament dafür zu bieten. Der Lerninhalt hat insofern eine Lebensweltbedeutung für die Entwicklung der Schüler*innen, da unsere immer schnelle, wachsende digitale Welt mittlerweile in allen Bereichen den sicheren Umgang mit digitalen Medien erwartet. In der Arbeitswelt kann das Verständnis für Algorithmen und basale Kenntnisse im Bereich des Programmierens sehr nützlich sein und in einigen Fällen auch Voraussetzungen darstellen (Vereinigung der Bayrischen Wirtschaft e.V., 2018). Aus diesem Grund ist der Einsatz eines Lernroboters in der Grundschule ein entscheidender Faktor, damit Schüler*innen frühzeitig digitale Medien nutzen. Der erste Kontakt in der Grundschule hat somit eine entscheidende Zukunftsbedeutung für die Schüler*innen. Den Schüler*innen wird dadurch die Möglichkeit eröffnet, Probleme zu den Aspekten Raumorientierung und Raumvorstellungen mithilfe eines Lernroboters effektiver zu lösen und einerseits ihre eigene Problemlösefähigkeit zu stärken (Herzig, 2014). Andererseits die komplexen Zusammenhänge zwischen Raum, Weg und Zeit zu analysieren. Der Ozobot eignet sich dafür besonders gut, weil die Schüler*innen spielerisch die grundlegenden Prinzipien und Funktionsweisen einer bestimmten digitalen Welt kennenlernen, verstehen und bewusst nutzen können.

Durch die Gruppenarbeit werden neben den digitalen Kompetenzen, auch die sozialen Kompetenzen wie z. B. Teamfähigkeit weiterentwickelt. Der Lerninhalt steht exemplarisch bzw. repräsentativ für den verantwortungsbewussten und sicheren Umgang mit digitalen Medien innerhalb der Grundschule, die Entwicklung bestimmter Bereiche des „Medienkompetenzrahmens NRW“ und des „Lehrplans für Mathematikunterricht an Grundschulen“, stehen dabei im Fokus. Durch den Unterricht stärken die Schüler*innen insbesondere ihre Problemlösefähigkeit, die sowohl privat, sozial, fachlich und methodisch genutzt werden kann. Die Problemlösefähigkeit hat einen besonderen Stellenwert bei den fachübergreifenden Kompetenzen, auf die Schüler*innen im Verlauf ihrer Schulbildung immer wieder unbewusst oder bewusst zurückgreifen werden (Leutner et. al., 2005). Dabei ist es wichtig, dass die Schüler*innen ihr oben genanntes Vorwissen abrufen können und

durch den Unterrichtsverlauf erweitern können. Die Schüler*innen sollen im besten Fall zunehmend systematisch und zielorientiert arbeiten, dabei ist die Prüfung auf Plausibilität und die Reflexion mit den Mitschüler*innen besonders wichtig. Durch die Aneignung unbewussten algorithmischen Verstehens prägen die Schüler*innen ihre fachlichen und methodischen Kenntnisse aus. Dadurch wird es ihnen später eventuell leichter fallen, algorithmische Probleme im Mathematikunterricht effektiver zu lösen und ihre Vorgehensweisen aus den Bereichen des „Problemlösens“ und „Modellierens“ auf andere Sachverhalte zu übertragen. Dieser Transfer auf unerwartete und unbekannte Aufgabenstellungen ist von großer Bedeutung für zukünftige Handlungsfähigkeit. Durch die Zusammenarbeit mit den Mitschüler*innen tragen die Schüler*innen die Schlüsselkompetenz der sozialen Verantwortung in sich. Durch den Erwerb dieser Kompetenz wird eine von mehreren wertvollen Schlüsselkompetenz zur Teilhabe am gesellschaftlichen Leben vertieft bzw. entwickelt (Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen, 2008).

Außerdem wird durch die Gruppenarbeit die Sozialkompetenz besonders gefördert. Es geht dabei explizit um die soziale Verantwortung für das Team und die Kooperationsbereitschaft, aber auch um die Kommunikationsfähigkeit sich in einem Lernprozess auszutauschen. Diese inneren Einstellungen prägen die Schüler*innen fundamental in ihrer Entwicklung und ihrem sozialen Umfeld. Der Bereich „Darstellen und Kommunizieren“ wird durch diese Vorgehensweise innerhalb des Unterrichts maßgeblich gefördert, weil die Schüler*innen durch Kooperation und Kommunikation eine komplexe Aufgabenstellung lösen. Ihre gemeinsam erarbeiteten Ergebnisse stellen sie mithilfe des bekannten „Galeriegangs“ vor und sollen dabei insbesondere bei der Darstellung verstärkt mathematische Erklärungen nutzen. Der Bereich „Raum und Form“ greift ebenfalls auf das obengenannte Vorwissen zurück und fördert die Raumorientierung und -vorstellung der Schüler*innen. Sie sollen dabei aber nicht nur Wege und Lagebeziehungen kennen und benennen können, sondern mithilfe des Ozobots und der zur Verfügung stehenden Klebecodes die Bewegungen des Lernroboters vorhersagen können. Dies erfordert in besonderem Maße ein ausgeprägtes räumliches Vorstellen. Diese Bewegungen führen den Roboter zum Ziel und es ist die Aufgabe der Schüler*innen, die Länge der Strecke und die dazugehörige Zeit mit einer Stoppuhr zu messen. Hierbei greifen sie auf ihr Vorwissen zurück und prägen Zeit- und Bewegungszusammenhänge durch den Unterrichtsverlauf aus.

Zu erwartende Schwierigkeiten bei der Erschließung des Lerngegenstandes könnten die vielen Einsatzmöglichkeiten des Lernroboters sein (Sachanalyse, Kap. 2). Die Aufgabenstellung ist komplex und erfordert eine Transferleistung, denn die Schüler*innen sollen nicht nur den kürzesten oder den schnellsten Weg finden, sondern den kürzesten und schnellsten Weg. Allerdings bietet diese Aufgabenstellung auch Differenzierungsmöglichkeiten, in dem den Schüler*innen, die Schwierigkeiten haben, die Möglichkeit geboten wird nur einen der beiden Wege zu finden und nicht beide Merkmale gleichzeitig. Die Gruppenarbeit könnte Schwierigkeiten mit sich bringen, wenn einige Schüler*innen mehr als andere arbeiten und somit der Lernertrag verschieden verteilt ist.

Durch bestimmte Handlungen, Leistungen, Erkenntnisse und Fähigkeiten der Schüler*innen wird sich zeigen, ob die beabsichtigten Lernprozesse erfolgreich waren. In der ersten Phase des Unterrichts werden die Schüler*innen dazu aufgefordert ihr Vorwissen zu verbalisieren. Ein Lernerfolgskriterium ist, dass sie die Eigenschaften des Lernroboter und die Informationen zum Maislabyrinth nennen können und ihre Aussagen, durch die Fähigkeit des aktiven Zuhörens, denen ihrer Mitschüler*innen anpassen. Im zweiten Teil des Unterrichts zeigen sich Lernerfolgskriterien durch die Art der Lösungsfindung der Gruppen. Die Schüler*innen sind erfolgreich in ihrem Lernprozess, wenn sie gemeinsame Ideen entwickeln, ausprobieren und reflektieren. Es geht hier besonders um die Fähigkeit des Problemlösens und nicht um die „richtige Lösung“. Im letzten Teil der Unterrichtsphase ist ein Lernerfolgskriterium, dass die einzelnen Schülergruppen ihren Mitschülern*innen die verschiedenen Lösungswege verständlich vorstellen, bei den Erklärungen die Fachsprache nutzen und ihr Vorgehen erläutern können. Dies beinhaltet neben dem Kompetenzbereich „Darstellen und Kommunizieren“ auch den Kompetenzbereich des methodischen Vorgehens, wenn Notizen entstehen.

Für die Unterrichtsstunde werden die folgenden Lernziele formuliert:

Grobziel:

Die Schüler*innen erweitern, unter der Beachtung der vorgegeben Herangehensweisen, ihre **Problemlösekompetenz und das algorithmische Denken** mithilfe eines Lernroboters, indem sie den schnellsten und kürzesten Weg aus einem Maislabyrinth finden.

Feinziele:

Sachkompetenz

- Die Schüler*innen reaktivieren ihr Vorwissen, zu den **relevanten Merkmalen des Ozobots**, indem sie in einem Sitzkreis ihre Vorkenntnisse miteinander teilen. (SA 1)
- Die Schüler*innen verbalisieren ihr Wissen **und ihre Erfahrungen** über ein Maislabyrinth, damit auch Raumorientierung und – vorstellung allgemein. (SA 2)
- Die Schüler*innen entwickeln **eigene Vorstellungen zu einem Maislabyrinth, sowie zu geeigneten Auswegen**, indem sie das Maislabyrinth genau betrachten und sich mit den Mitschüler*innen austauschen. (SA 3)
- Die Schüler*innen **festigen mathematische Fachbegriffe und -sprache**, indem sie innerhalb der Teams diskutieren und ihre Ergebnisse präsentieren. (SA 4)
- Die Schüler*innen erweitern ihre **Fähigkeit zur Plausibilitätsprüfung**, indem sie gemeinsam ihre Lösungen hinterfragen und überprüfen. (SA 5)

Personale und soziale Kompetenz

- Bei den Schüler*innen wird **Motivation** entfaltet durch die **Reaktivierung des Vorwissens**, indem sie der Kalibrierung und der Fahrt des Ozobots über das Spielfeld aufmerksam zusehen. (PS 1)
- Bei den Schüler*innen wird das **aktive Zuhören und die sprachliche Kompetenz** gefördert, indem sie ihren Mitschüler*innen, bei der Nennung der relevanten Merkmale des Ozobots genau zuhören und entsprechend ergänzen müssen. (PS 2)
- Bei den Schüler*innen wird die **Kompetenz „Problemlösen“** gefördert, indem sie schnelle und kurze Wege probieren und anschließend den schnellsten und kürzesten Weg aus dem Maislabyrinth suchen. (PS 3)
- Bei den Schüler*innen wird die **Schlüsselkompetenz der sozialen Verantwortung** ausgeprägt, indem sie die Problemstellung in Gruppenarbeit kooperativ bearbeiten und gemeinsam lösen. (PS 4)

Methodische Kompetenz

- Die Schüler*innen erkennen die **Methode des Sitzkreises** aus den vorherigen Unterrichtsstunden und agieren entsprechend, indem sie in großen und kleinen Settings ihren Mitschüler*innen und der Lehrkraft aufmerksam zuhören. (M 1)

- Die Schüler*innen erkennen die **Methode des Galeriegangs** aus anderen Fächern wieder und wenden diese spezifiziert an, indem sie ihre Ergebnisse fachgerecht vorbereiten, um diese den Mitschüler*innen vorzutragen. (M 2)
- Bei den Schüler*innen wird die Fähigkeit **Informationen zu verarbeiten** und sachgerecht wiederzugeben gefördert, indem sie ihre Ergebnisse zum einen individuell festhalten und zum anderen gemeinsam vorstellen. (M 3)
- Bei den Schüler*innen wird die Fähigkeit der **Selbstreflexion** erweitert, indem sie ihre gemachten Erfahrungen wiedergeben und reflektieren. (M 4)
- Die Schüler*innen erlernen einen verantwortungsbewussten und sicheren Umgang mit dem **Lernroboter**, indem sie zielgerichtet die Aufgabenstellung verfolgen und das erworbene Wissen nutzen, um den Lernroboter vorteilhaft zu nutzen. (M 5)

Intention eines digitalen Unterrichts ist es, die Schüler*innen auf den digitalen Wandel vorzubereiten. Dabei ist es wichtig, dass sie einen verantwortungsbewussten Umgang mit digitalen Medien erlernen und eine umfassende Medienkompetenz entwickeln, um eine informatische Grundbildung zu erlangen. Im Medienkompetenzrahmen NRW werden sechs Bereiche mit jeweils vier Unterpunkten festgelegt, die die Grundlage für das Lernen und Leben mit digitalen Medien festlegen. Mit den vorher bestimmten Lernzielen werden einige diese Bereiche angesprochen, die im weiteren Verlauf kurz erläutert werden und die zeigen, warum der Lernroboter dazu geeignet ist diese Kompetenzen zu erwerben. In dem ersten Bereich „Bedienen und Anwenden“ werden mit dieser Unterrichtplanung die ersten beiden Unterpunkte „Medienausstattung“ und „digitale Werkzeuge“ angesprochen. Mit Hilfe des Lernroboters lernen die Schüler*innen ein bestimmtes Medium kennen, das sie anwenden können, um es zielgerichtet für ein bestimmtes Problem einzusetzen. Der vierte Bereich „Produzieren und Präsentieren“ wird ebenfalls angesprochen. Die Schüler*innen erlernen den ersten Unterpunkt „Medienproduktion und Präsentation“. Durch den Galeriegang und das Vorstellen und Reflektieren ihres Gruppenergebnisses müssen sie spezifisch den Lernroboter und ihre Vorgehensweise präsentieren. Zudem wird der sechste Bereich „Problemlösen und Modellieren“ angesprochen, denn die Schüler*innen bewegen sich besonders in den ersten beiden Unterpunkten „Prinzipien der digitalen Welt“ und „Algorithmen erkennen“. Beide Unterpunkte werden in der Unterrichtsplanung eher unbewusst angesprochen, da von einem/einer Drittklässler*in nicht erwartet werden kann, einen Algorithmus zu reflektieren. Er/Sie sollte jedoch in der Lage sein, eine Struktur zu

erkennen, um das Problem des Maislabyrinths zu lösen (Medienberatung NRW, 2018). Diese Bereiche dienen der Ausprägung digitaler Kompetenz von Schüler*innen, die eine Teilhabe und Zugang zu Bildung, Wissen und Partizipation ermöglichen (Sachanalyse, Kap. 1). Ein Gefühl für Sicherheit und Verantwortungsbewusstsein zu entwickeln ist dabei an oberster Stelle.

4. Methodische Analyse

Die Unterrichtsstunde „Der Ozobot im Maislabyrinth - Finde den kürzesten und schnellsten Weg zum Ziel“ ist gegliedert in eine Einstiegsphase, eine Erarbeitungsphase und eine Ergebnissicherung. Diese Phasen sollen im Folgenden genauer beschrieben werden, um den methodischen Verlauf des Unterrichts zu verdeutlichen (Meyer, 2018).

Um die Lernsituation zum mathematischem Problemlösen mit dem Ozobot von einer ggfs. vorangegangenen Unterrichtsstunde abzugrenzen und den Einstieg für alle Schüler*innen sichtbar zu gestalten, fordert die Lehrkraft die Schüler*innen dazu auf, einen Sitzkreis zu bilden. Durch den Sitzkreis wird eine angenehme Lernatmosphäre geschaffen, da sich alle Schüler*innen beim Reden anschauen können und die Unterrichtsstunde ritualisiert dort gemeinsam begonnen wird. Die Einstiegsphase wird durch einen stummen Impuls seitens der Lehrkraft eröffnet, indem der Ozobot kalibriert wird und dann über ein Spielfeld fährt. Die visuelle Präsentation und Demonstration des Ozobots dient dazu, auf das Stundenthema einzustimmen und an die Erfahrungen aus der letzten Stunde, in der der Ozobot von den Schüler*innen bereits erprobt worden ist, anzuknüpfen. Durch gezielte Impulsfragen der Lehrkraft werden die Schüler*innen dazu angeregt, ihr Vorwissen zu reaktivieren, bereits erlerntes Wissen anzuwenden sowie Erfahrungen der vorherigen Stunde zu verbalisieren. In dem gemeinsamen Austausch über Erfahrungen und Erkenntnisse wird eine gleiche Wissensbasis bei allen Schüler*innen geschaffen. Zudem wird eine Motivation bei den Schüler*innen durch die visuelle Präsentation des Ozobots und Arbeit mit dem Ozobot geschaffen. Falls die Schüler*innen nicht mehr alle Farbcodes den jeweiligen Bedeutungen zuordnen können, steht die Lehrkraft unterstützend zur Seite. Die Zuordnung und Fixierung der Farbcodes dienen dazu, die folgende Stunde vorzubereiten. Dies hängt während der gesamten Unterrichtsstunde an der Tafel, damit die Schüler*innen die Klebecodes in der Erarbeitung gezielt und sinnvoll einsetzen können.

Zwecks inhaltlicher Klarheit und zur Schaffung von Transparenz informiert die Lehrperson die Schüler*innen über den weiteren Stundenverlauf. Da für den weiteren Stundenverlauf nicht nur die Funktionen des Ozobots und die Bedeutung der Farbcodes bekannt sein müssen, sondern auch das Wissen um ein Maislabyrinth, werden zunächst Erfahrungen der Schüler*innen dazu gesammelt und von der Lehrkraft für alle Schüler*innen noch einmal strukturiert zusammengefasst. Anknüpfend an den gleichen Wissensstand und als Voraussetzung für die folgende Lerneinheit erläutert die Lehrkraft die mathematisch reichhaltige Aufgabenstellung, bei der die Schüler*innen dazu aufgefordert sind, sich intensiv mit dem Ozobot auseinanderzusetzen und den kürzesten und schnellsten Weg durch ein Maislabyrinth zu planen. Durch die Aufgabenstellung sollen die Schüler*innen motiviert werden die Gruppe zu sein, die den schnellsten und kürzesten Weg vom Start zum Ziel findet. Dazu wird mit einer Stoppuhr die Zeit gestoppt, wie lange der Ozobot vom Start zum Ziel benötigt und die Länge der Strecke mit einem Lineal gemessen, sodass am Ende ein objektiver Vergleich gezogen werden kann, denn alle Gruppen erhalten die gleiche Anzahl an „schnellen“ und „langsamen“ Klebecodes. Die Gestaltung eines Phasentrenners, welcher daraus besteht, dass eine zufällige Gruppenbildung anhand von Ozobot-Lösen durch die Lehrkraft erfolgt, ermöglicht eine Auflösung des Sitzkreises hin zu Gruppenarbeits-Tischen mit jeweils vier Personen und beendet die Einstiegsphase. Die Dauer der Phase sollte nicht länger als 15 Minuten betragen, damit ausreichend Zeit für die Erarbeitung und anschließende Ergebnissicherung gegeben ist. Der Phasentrenner leitet die Phase der Erarbeitung ein, welche mit einem Zeitumfang von 55 Minuten bemessen ist. Die Gruppenbildung für die Erarbeitung erfolgt zufällig. Einerseits aus Zeitgründen, um schneller zur Erarbeitungsphase über gehen zu können und andererseits werden so unterschiedliche Gruppenkonstellationen ermöglicht und ein Wechsel der Gruppenzusammensetzung gefördert. Mitglied einer Gruppe sind nicht mehr als vier Schüler*innen, damit alle gemeinsam planen und zusammenarbeiten. Durch das gemeinsame und eigenständige Arbeiten in der Gruppe entsteht eine natürliche Differenzierung für alle Schüler*innen, denn die Schüler*innen unterstützen und helfen sich gegenseitig, geben sich Anregungen und Ideen und wenden diese an. Sie müssen sich untereinander absprechen, um gemeinsam eine Lösung zu finden. Durch die Aufgabe werden die Schüler*innen angeregt, eigenständig verschiedene Wege zu suchen und auszuprobieren, verschiedene Klebecodes zu verwenden sowie Problemlösekompetenzen

zu erwerben und auf ähnliche Aufgaben übertragen zu können. Zudem sollen erste Erfahrungen mit dem Ozobot vertieft werden. Die Arbeitsaufträge für die Schüler*innen sind auf einem Arbeitsblatt formuliert, an dem sie sich orientieren können und zusätzlich an der Tafel noch einmal visualisiert. Wenn eine Gruppe die erste Aufgabe erfolgreich gelöst hat, wird zunächst der Weg noch einmal überprüft und dann die Zeit für den Weg vom Start zum Ziel gestoppt sowie die Länge des Weges gemessen. Beides wird für jede Gruppe an der Tafel festgehalten, um einen objektiven Vergleich zwischen den Gruppen ziehen zu können. Im Anschluss daran wird dieser Gruppe zwecks Differenzierung individuell die zweite Aufgabe erläutert, sodass alle Gruppen in ihrem Tempo arbeiten können und keine Gruppe in der Erarbeitungsphase durch ein gemeinsames Besprechen der nächsten Aufgabe unterbrochen wird. In der zweiten Aufgabe der Erarbeitungsphase steht die Förderung der räumlichen Orientierung und räumlichen Vorstellung im Mittelpunkt. Die Schüler*innen sollen die Vorgehensweise des kürzesten und schnellsten Weges aus der Sicht des Ozobots beschreiben. Dabei müssen sich die Schüler*innen in die Lage des Ozobots versetzen, um den Weg nachvollziehen zu können. Es geht hierbei um die Beschreibung des Algorithmus, den die Schüler*innen auf dem Arbeitsblatt schrittweise nachvollziehen sollen. Diese Aufgabe ist zunächst in Einzelarbeit zu erledigen, sodass jede/r Schüler*in eigenständig über den Weg des Ozobots nachdenken und diesen aufschreiben kann. So wird bei allen Schüler*innen eine Förderung des räumlichen Orientierens angebahnt. Nachdem alle Schüler*innen eine Zeit lang individuell gearbeitet haben, erfolgt ein Austausch über die Ergebnisse. Die Schüler*innen einer Kleingruppe beschreiben sich die Wege gegenseitig, vergleichen diese und überprüfen mit dem Ozobot, ob die Beschreibung diesen vom Start zum Ziel führt. Durch die gegenseitige Vorstellung erhalten die Schüler*innen einen Einblick in die Lösungswege der anderen Schüler*innen, müssen diese nachvollziehen und können sie mit ihrem eigenen Weg vergleichen und das Vorgehen bewerten. Anschließend können die Schüler*innen sich gegenseitig Anregungen zu Verbesserungen und Veränderungen geben und sich ggfs. bei einer Überarbeitung des Weges unterstützen. Für die ersten beiden Aufgaben der Erarbeitungsphase sind ungefähr 30 bis 35 Minuten Zeit eingeplant. Das Ende der ersten Arbeitsphase sollte den Schüler*innen frühzeitig angekündigt werden, damit sie nicht durch ein abruptes Ende überrascht werden und Zeit dafür haben, ihre Aufgaben gemeinsam fertig zu stellen. Die erste Erarbeitungsphase wird für alle Gruppen gleichzeitig beendet, damit noch Zeit für die

letzte Aufgabe der Erarbeitung bleibt. Falls eine Gruppe bereits vor Ablauf der 30 Minuten die ersten beiden Aufgaben erfolgreich bearbeitet hat, kann die Lehrkraft darauf individuell reagieren und dieser Gruppe bereits die dritte Aufgabe erklären. Die letzte Aufgabe sollte den (anderen) Schüler*innen gemeinsam von der Lehrkraft erläutert werden, sodass eine übereinstimmende Verständnisgrundlage geschaffen wird. Allen Gruppen wird so die Gelegenheit gegeben, ein eigenes Labyrinth zu erstellen. In der letzten Erarbeitungsphase bleiben die Kleingruppen bestehen, da sich die Schüler*innen bereits aufeinander abgestimmt haben, als Team eingespielt sind und sie gemeinsame Ideen entwickelt und ausprobiert haben. Daran kann in der folgenden Arbeitsphase angeknüpft werden. Die Schüler*innen können sich, wie bei den ersten beiden Aufgaben, gegenseitig unterstützen und helfen und gemeinsam einen Weg ausprobieren und planen. In dieser Phase der Erarbeitung sollen die Schüler*innen die Linien, auf denen der Ozobot fahren soll, eigenständig zeichnen. Dafür wird ihnen ein Arbeitsblatt mit Visualisierungshilfen zum Zeichnen der Linien an die Hand gegeben. Zudem können die Schüler*innen als Gruppe gemeinsam entscheiden, welche und wie viele Farbcodes sie verwenden, da sie diese, wie die schwarzen Linien, selbständig aufzeichnen sollen. Hierfür sollte die Lehrkraft ausreichend Vorlagen für das Labyrinth zur Verfügung stellen, da keine Korrekturen der Linien möglich sind. Die Schüler*innen können kreative Lösungen beim Gestalten des eigenen Labyrinths mit dem kürzesten und schnellsten Weg des Ozobots entwickeln. Je nach Kreativität und Ideen der Gruppen entstehen so verschiedene Labyrinth. Auch die Formulierung der dritten Aufgabe bietet den Schüler*innen eine Orientierung und Hilfe beim Erstellen ihres Labyrinths. Wenn eine Einzelgruppe ihr Labyrinth fertig gestellt hat, wird es gemeinsam für den Galeriegang vorbereitet, um es den anderen Kleingruppen präsentieren zu können. Dieser Hinweis sollte von der Lehrkraft beim Beenden der Arbeitsphase erfolgen. Falls eine Gruppe vor dem Ende der zweiten Erarbeitungsphase ihr Labyrinth erfolgreich fertig gestellt hat und dieses für den Galeriegang vorbereitet ist, kann der Kleingruppe die Möglichkeit gegeben werden, ein zweites Labyrinth zu erstellen.

In der gesamten Erarbeitungsphase sollte die Lehrkraft eine pädagogische Zurückhaltung beherzigen und die Schüler*innen selbständig arbeiten lassen. Im Lernprozess ist die Lehrperson unterstützend tätig, indem sie Hilfen anbietet und die Schüler*innen beim Finden und Entwickeln ihrer Lösungen berät. Es werden jedoch nur Tipps und Hilfen seitens

der Lehrkraft gegeben, sodass alle Gruppen die Chance haben, sich eigenständig und erfolgreich mit den Aufgaben auseinander zu setzen.

Ziel der Erarbeitungsphase ist geschicktes, mathematisches Problemlösen mit dem Ozobot unter dem Faktor Zeit. Im Vordergrund dieser Erarbeitungsphase stehen die Förderung der Problemlösekompetenz und die Förderung strategischen Denkens. Zudem sollen die räumliche Orientierung und räumliche Vorstellung angebahnt werden. Der Ozobot wird gezielt als Hilfe zum Problemlösen eingesetzt, da die Arbeit mit dem Ozobot motivationsfördernd für die Schüler*innen ist. Durch die Gestaltung eines Phasentrenners, welcher aus der Ankündigung des Galeriegangs durch die Lehrperson entsteht, werden die Gruppentische aufgelöst und der Wechsel zum Galeriegang vollzogen. Der Galeriegang als Methode ist den Schüler*innen bereits bekannt. Begonnen wird an dem Tisch, der in der Klasse als „Tisch 1“ gekennzeichnet ist. Beim Galeriegang präsentiert jede Gruppe ihr eigenes Labyrinth, indem der Ozobot kalibriert und über das Spielfeld fahren gelassen wird. Dies bietet den Schüler*innen die Gelegenheit, ihre neu erworbenen Kompetenzen und Ergebnisse zu präsentieren. Die beobachtenden Schüler*innen sind dazu angehalten, Fragen zum Erarbeitungsprozess und zum Labyrinth zu stellen sowie ggfs. Ideen für Verbesserungen zu sammeln. So wird ein Perspektivwechsel gefördert, indem die anderen Spielfelder mit dem eigens konzipierten verglichen werden. Der Galeriegang bietet die Möglichkeit, die Lernergebnisse zu sichern, indem ein Austausch über die Labyrinth erfolgt. Nach der Präsentation der Ergebnisse fordert die Lehrkraft die Schüler*innen dazu auf, einen Sitzkreis zu bilden. Im Sitzkreis erfolgt ein gemeinsamer Ausklang der Stunde, indem der Arbeitsprozess durch gezielte Impulsfragen reflektiert wird. Die Reflexion dient dazu, einen Rückbezug zum Problemlöseprozess in der Stunde zu schaffen und der Unterrichtsstunde einen Rahmen zu geben. In der Reflexion tragen die Schüler*innen ihre Erfahrungen und Ergebnisse zum Problemlösen und zum Ozobot zusammen und reflektieren diese. Durch die gemeinsame Besprechung und Reflexion werden die Lernergebnisse für alle Schüler*innen gesichert. Ziel der Reflexion ist es, dass die Schüler*innen den Problemlöseprozess mit dem Ozobot durchdenken. Um eine gezielte Lenkung durch die Lehrkraft im Sitzkreis zu vermeiden, wird eine Meldekette durch die Schüler*innen gebildet. Abschließend fasst die Lehrkraft die Ergebnisse für alle Schüler*innen mündlich noch einmal zusammen und gibt einen Ausblick auf die folgenden Stunden zum Problemlösen mit dem Ozobot.

5. Zusammenfassung

Die Digitale Bildung ist der Schlüssel zu einer Welt im Wandel. Mit digitalen Medien können Dinge im klassischen Unterricht realisiert werden, die mit analogen Medien nicht zu verwirklichen wären. Sie erzeugen eine neue Art des Unterrichts, die Inhalte auf eine andere Art in den Blick nimmt. Ebenfalls wichtig zu realisieren ist, dass digitale Medien und die digitale Ethik eine Bedeutung für die Gesellschaft und jeden Einzelnen haben, der Teil dieser sich entwickelnden Gesellschaft ist.

Die vorliegende Unterrichtsplanung fokussiert das Problemlösen durch das Programmieren eines Roboters unter Verwendung von Algorithmen. Diese ist angesiedelt im Lehrplan NRW unter „digitaler Bildung und Programmieren“ und im mathematischen Bereich „Raum und Form“ und „Größen und Messen“. Da sich mit dem Ozobot vielseitige Möglichkeiten finden, um die Problemlöse- und Modellierungskompetenzen zu erwerben, wird bei der Unterrichtsplanung gezielt auf die Inhaltsbezogenen Kompetenzen: Umgang mit *Raum und Form*, *Größen und Messen* mit dem Schwerpunkt *Größenvorstellungen und Umgang mit Größen* und auf die Prozessbezogenen Kompetenzen: *Problemlösen/Kreativität* und *Modellieren, Argumentieren und Darstellen/Kommunizieren* geachtet. Außerdem hat der erste Kontakt in der Grundschule eine entscheidende Zukunftsbedeutung für die Schüler*innen, um im weiteren Leben damit arbeiten und standhalten zu können.

Durch die Gruppenarbeit im Unterrichtsverlauf wird die soziale Kompetenz der Schüler*innen weiterentwickelt, wohingegen der Lerninhalt auf einen verantwortungsbewussten Umgang mit digitalen Medien abzielt. Des Weiteren können die Schüler*innen im Unterrichtsverlauf ihr Vorwissen abrufen und erweitern.

Der vorliegende Unterrichtsentwurf bietet zudem Möglichkeiten der Anschlussfähigkeit in der weiterführenden Schule. Dabei kann die Idee des Maisfeldes noch einmal aufgegriffen werden, indem das Feld in die Höhe gebaut wird und so ein Übergang in den dreidimensionalen Raum stattfindet. Hierfür käme der Ozobot Evo infrage, der mit seinem Hindernissensor weitere Möglichkeiten zur Orientierung im Raum eröffnet und dann gegebenenfalls über OzoBlockly separat gesteuert werden kann.

Literaturverzeichnis

- 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: 14.01.2020.
- Buller, Laura; Gifford, Clive; Mills, Andrea (2019): *Roboter – Wie funktioniert die Maschine der Zukunft?* München: Dorling Kindersley Verlag GmbH.
- Döbeli Honegger, Beat (2017a): *Mehr als 0 und 1 – Schule in einer digitalisierten Welt*. 2. Auflage. Bern: hep Verlag AG.
- 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*. Bezug über URL: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2018/DE/COM-2018-22-F1-DE-MAIN-PART-1.PDF> , Tag des letzten Zugriffs: 30.05.2019.
- EUP, Europäisches Parlament und Europäischer Rat (2006): *Empfehlung des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zu Schlüsselkompetenzen für lebensbegleitendes Lernen*. Bezug über URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32006H0962&from=EN>, Tag des letzten Zugriffs: 30.05.2019.
- Fadel, Charles; Bialik, Maya & Trilling, Bernie (2015): *Die vierte Dimension der Bildung. Was Schülerinnen und Schüler im 21. Jahrhundert lernen müssen*. Hamburg: ZLL21.
- Geier, Gerald; Ebner, Martin (2017): *Einsatz von OZOBOTs zur informatischen Grundbildung* (S. 109-113) In: Österreichische pädagogische Zeitschrift – Erziehung und Unterricht. Wien: Österreichischer Bundesverlag Schulbuch GmbH & Co. KG.
- Hartmann, Werner & Hundertpfund, Alois (2015): *Digitale Kompetenz – Was die Schule dazu beitragen kann*. Bern: hep Verlag AG.
- Herzig, Bardo (2014): *Wie wirksam sind digitale Medien im Unterricht?* Gürterloh: Bertelsmann Stiftung.
- Kerres, Michael (2018): *Mediendidaktik: Konzeption und Entwicklung mediengestützter Lernangebote*. Berlin: Walter de Gruyter GmbH.
- KMK, Kultusministerkonferenz (2016): *Bildung in der digitalen Welt – Strategie der Kultusministerkonferenz*. Beschluss der Kultusministerkonferenz vom 08.12.2016 in der Fassung vom 07.12.2017. Online-Bezug über URL: https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2016/2016_12_08-Bildung-in-der-digitalen-Welt.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 05.11.2019.
- Lätzel, Martin (2018): *Die Kultur der Digitalität und die Kulturpolitik (Felix Stalder)*. In: Digitalisierung und Kulturpolitik - Kulturpolitische Mitteilungen (160), S. 44–46. Online-Bezug über URL: https://www.kupoge.de/kumi/pdf/kumi160/kumi160_044-046.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 15.11.2019.

- Leutner, Detlev; Wirth, Joachim; Klieme, Eckhard; Klieme, Joachim; Funke, Joachim (2005): *Problemlösefähigkeit als fächerübergreifende Kompetenz*. In: Klieme, Eckhard; Leutner, Detlev; Wirth, Joachim (Hrsg.) (2005): *Problemlösekompetenz von Schülerinnen und Schülern. Diagnostische Ansätze theoretische Grundlagen und empirische Befunde der deutschen PISA-2000-Studie*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Medienberatung NRW (2018a): *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: 06.08.2020
- Medienberatung NRW (2018b): *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: 06.08.2020
- Meyer, Hilbert (2018): *Leitfaden Unterrichtsvorbereitung*. 9. Auflage. Berlin: Cornelsen.
- Ministerium für Schule und Weiterbildung des Landes Nordrhein-Westfalen (2008): *Richtlinien und Lehrpläne für die Grundschule in Nordrhein-Westfalen*. Frechen: Ritterbach Verlag GmbH.
- Nievergelt, Jürg (1999): *Roboter programmieren - ein Kinderspiel - Bewegt sich auch etwas in der Allgemeinbildung?* In: Informatik Spektrum, 22.10.1999, S. 364-375. Bezug über URL: http://www.johanneum-lueneburg.de/dokumente/upload/Nievergelt_RoboterProgrammierenEinKinderspiel.pdf, Tag des letzten Zugriffs: 31.05.2019.
- Oubbati, Dr. Mohamed (2007): *Robotik – Skript zur Vorlesung*. Ulm: Institut für Neuroinformatik - Universität Ulm.
- Pólya, Gerorge (1995): *Schule des Denkens - Vom Lösen mathematischer Probleme*. Tübingen: Francke Verlag.
- Resnick, Mitchel (2020): *Lifelong Kindergarten - Warum eine kreative Lernkultur im digitalen Zeitalter so wichtig ist*. Berlin: Bananenblau – Der Praxisverlag für Pädagogen.
- Stiftung Haus der kleinen Forscher (Hrsg.) (2018): *Wissenschaftliche Untersuchungen zur Arbeit der Stiftung „Haus der kleinen Forscher“ Band 9: Frühe informatische Bildung – Ziele und Gelingensbedingungen für den Elementar- und Primarbereich*. Opladen, Berlin, Toronto: Verlag Barbara Budrich.
- Vereinigung der Bayrischen Wirtschaft e.V. (Hrsg.) (2018): *Digitale Souveränität und Bildung. Gutachten*. Münster: Waxmann.
- Wing, Jeannette Marie (2006): *computational Thinking - It represents a universally applicable attitude and skill set everyone, not just computer scientists, would be eager to learn and use*. In: *Communications of the ACM* 49.3, 05/2006, S. 33-35. Bezug über URL: <https://www.cs.cmu.edu/~15110-s13/Wing06-ct.pdf>, Tag des letzten Zugriffs: 27.07.2018

Mediennachweis

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

„Code Übersicht“ von Raphael Fehrmann und Juliane Larissa Buttler unter CC BY-SA 4.0 Link zur Lizenz <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> entnommen aus: „Lernroboter in der Grundschule - Der „Ozobot“ in der Praxis | Gestaltung einer Einführungsstunde zur Handhabung des „Ozobots“ sowie zur Codierung erster Befehlsanweisungen für den Roboter anhand (vorgegebener) Problemstellungen unter „<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119584426>“

„Einstieg“ von Raphael Fehrmann und Juliane Larissa Buttler unter CC BY-SA 4.0 Link zur Lizenz <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> entnommen aus: „Lernroboter in der Grundschule - Der „Ozobot“ in der Praxis | Gestaltung einer Einführungsstunde zur Handhabung des „Ozobots“ sowie zur Codierung erster Befehlsanweisungen für den Roboter anhand (vorgegebener) Problemstellungen unter „<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119584426>“

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

Foto „Bauernhof Feld Plantage“ von OpenClipart-Vectors unter CC-BY-4.0, Pixabay Lizenz, unter <https://pixabay.com/de/vectors/labyrinth-spiel-verloren-karte-48698/>

Foto „Labyrinth Spiel Verloren“ von Clker-Free-Vector-Images unter CC-BY-4.0, Pixabay Lizenz, unter <https://pixabay.com/de/vectors/bauernhof-feld-plantage-baum-158332/>

Foto „Scarecrow“ von Kate Hadfield Designs | Individuelle Lizenz für Bildungsressourcen | <https://katehadfielddesigns.com/tou/>

„Kalibrieren“ von Raphael Fehrmann und Juliane Larissa Buttler unter CC BY-SA 4.0 Link zur Lizenz <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> entnommen aus: „Lernroboter in der Grundschule - Der „Ozobot“ in der Praxis | Gestaltung einer Einführungsstunde zur Handhabung des „Ozobots“ sowie zur Codierung erster Befehlsanweisungen für den Roboter anhand (vorgegebener) Problemstellungen unter <https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119584426>

„Laufbahn Einstieg“ von Raphael Fehrmann und Juliane Larissa Buttler unter CC BY-SA 4.0
Link zur Lizenz <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de>
entnommen aus: „Lernroboter in der Grundschule - Der „Ozobot“ in der Praxis |
Gestaltung einer Einführungsstunde zur Handhabung des „Ozobots“ sowie zur
Codierung erster Befehlsanweisungen für den Roboter anhand (vorgegebener)
Problemstellungen unter „<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119584426>“

„Linien zeichnen“ von Raphael Fehrmann und Juliane Larissa Buttler unter CC BY-SA 4.0
Link zur Lizenz <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> entnommen
aus: „Lernroboter in der Grundschule - Der „Ozobot“ in der Praxis | Gestaltung einer
Einführungsstunde zur Handhabung des „Ozobots“ sowie zur Codierung erster
Befehlsanweisungen für den Roboter anhand (vorgegebener) Problemstellungen
unter „<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119584426>“

„Lose“ von Raphael Fehrmann und Juliane Larissa Buttler unter CC BY-SA 4.0 Link zur Lizenz
<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.de> entnommen aus:
„Lernroboter in der Grundschule - Der „Ozobot“ in der Praxis | Gestaltung einer
Einführungsstunde zur Handhabung des „Ozobots“ sowie zur Codierung erster
Befehlsanweisungen für den Roboter anhand (vorgegebener) Problemstellungen
unter „<https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:6-66119584426>“

Anhang

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

A. Verlaufsplanung - Visuelle Modellierung des Unterrichtsverlaufs

Thema des Unterrichtsentwurfs: Der Ozobot im Maislabyrinth - Finde den kürzesten und schnellsten Weg zum Ziel

Thema der Unterrichtseinheit: Mathematisches Problemlösen mit dem Ozobot

Phase	Handlungsschritte / Lehr-Lern-Aktivitäten der Lehrkraft sowie der Schüler*innen	Sozialform	Kompetenzen	Medien und Material
Einstieg (15 Min.)	<ul style="list-style-type: none"> • Begrüßung der Schüler*innen, Bilden eines Sitzkreises • gemeinsame Aktivierung von Vorwissen (stummer Impuls) > Rückbezug zur vorherigen Stunde • Stummer Impuls zum Thema „Ozobot“ > Lehrkraft kalibriert den Ozobot und lässt ihn dann über das Spielfeld fahren! > visuelle Präsentation und Demonstration des Ozobots • Impulsfragen seitens der Lehrkraft, anhand von Leitfragen dabei Fixierung mit Hilfe der Zuordnung von den Farbcodes <ul style="list-style-type: none"> ○ „Was weißt du bereits über den Ozobot aus der letzten Stunde?“ ○ „Welche Merkmale hat der Ozobot?“ ○ „Was hast du in der letzten Unterrichtsstunde erfahren?“ ○ „Welche Bedeutung haben die Farbcodes?“ ○ „Gibt es etwas, was du nicht verstanden hast?“ • Zuordnung der Farbcodes zu den jeweiligen Bedeutungen 	Gespräch im Plenum	<ul style="list-style-type: none"> • Methode des Sitzkreises erkennen (M 1) • Reaktivierung des Vorwissens, Schaffen von Motivation (SA 1 & PS 1) • aktives Zuhören (PS 2) • Förderung der sprachlichen Kompetenz (PS 2) • Anwendung bereits erlernten Wissens, indem relevante Merkmale des Ozobots wiedergeben werden (SA 1) • Austausch der Erfahrungen zum Maislabyrinth (SA 2) 	Ozobot Spielfeld Farbcodes für das Aufhängen an der Tafel & Bedeutungskarten

	<p><u>Erwartete Äußerungen und Reaktionen der Schülerschaft:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • „Der Ozobot fährt auf der Linie.“ „Der Ozobot verfolgt die Linie.“ • „Der Ozobot reagiert auf die Farbcodes.“ „Der Ozobot kann seine LED-Farbe der Linienfarbe anpassen.“ • „Farbcode X bedeutet, dass der Ozobot Y macht.“ „Farbcode X gehört zu Bedeutung Y.“ • „Der Ozobot wird auf dem schwarzen Punkt kalibriert.“ <p><u>Überleitung zum Labyrinth</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterung des Verlaufs der Unterrichtsstunde durch die Lehrkraft • „Wir finden heute den kürzesten und schnellsten Weg aus einem Maislabyrinth mit dem Ozobot. Was wisst ihr denn schon über Maislabyrinth? Wer von euch war schon einmal in einem Maislabyrinth?“ > Sammeln von Erfahrungen der Schüler*innen • Lehrkraft erläutert die Aufgabenstellung: „Finde den kürzesten und schnellsten Weg aus dem Maislabyrinth!“ und den dazugehörigen Spielplan 			
	<ul style="list-style-type: none"> • Phasentrenner: zufällige Gruppenbildung durch Ozobot-Lose und Auflösen des Sitzkreises hin zu Gruppenarbeits-Tischen mit jeweils 4 Schüler*innen 		---	Ozobot-Lose

<p>Erarbeitung (55 Min.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung der Leit-Aufgabe für die folgende Phase: „Finde den kürzesten und schnellsten Weg aus dem Maislabyrinth!“ <p>Aufgabeninstruktion:</p> <p>Aufgabe 1: Findet den kürzesten und schnellsten Weg aus dem Maislabyrinth!</p> <p>Du erhältst mit deiner Gruppe einen Ozobot, Klebecodes und ein Spielfeld.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Sucht den kürzesten Weg vom Maislabyrinth zu der Familie! Wo soll der Ozobot entlang fahren? 2. Klebt die verschiedenen Klebecodes auf das Labyrinth. 3. Kalibriert euren Ozobot mit Hilfe der Kalibrierungskarte. 4. Setzt den Ozobot auf den Startpunkt und überprüft, ob der Ozobot auf dem schnellsten und kürzesten Weg zum Ziel gelangt. <p>Falls der Ozobot nicht zum Ziel kommt, verändert einen (oder mehrere) Klebecodes, sodass der Ozobot ins Ziel fahren kann.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Verteilung der Spielpläne, der Klebecodes und Ozobots ○ Schüler*innen probieren verschiedene Wege und Klebecodes aus, testen diese mit dem Ozobot, sprechen sich untereinander ab, unterstützen sich ○ Ziel: Geschicktes Problemlösen unter dem Faktor Zeit ○ Festhalten der gestoppten Zeit und Länge des Weges an der Tafel für jede Gruppe 	<p>Gruppenarbeit</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Wissenserwerb durch Austausch (SA 3) • Problemlösekompetenz (PS 3) • soziale Verantwortung (PS 4) • Planung des Weges durch ein Labyrinth, um ein Ziel zu erreichen (PS 3 & M 4) • Festigung mathematischer Fachbegriffe (SA 4) • Plausibilitätsprüfung (SA 5) 	<p>Spielpläne Klebecodes (1x langsam, 1x schnell, 1x sehr schnell, 1x Turbo und rechts/links/geradeaus, so viele wie benötigt) Kalibrierungskarte Ozobot Aufgabenblatt für jede Gruppe und in DIN A3 für die Tafel Stoppuhr Lineale</p>
---	--	----------------------	---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung der Leit-Aufgabe für die folgende Phase: „Beschreibe den kürzesten und schnellsten Weg aus der Sicht des Ozobots!“ (Algorithmus) <p>Aufgabeninstruktion:</p> <p>Aufgabe 2: Beschreibe den kürzesten und schnellsten Weg aus der Sicht des Ozobots!</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Auf diesem Blatt sollst du den kürzesten und schnellsten Weg aus der Sicht des Ozobots aufschreiben. 2. Beschreibt euch dann eure Wege gegenseitig. 3. Überprüft gemeinsam mit dem Ozobot, ob die Beschreibung euch vom Start zum Ziel führt. Falls nicht, was musst du verändern? <ul style="list-style-type: none"> ○ individuelle Erläuterung der zweiten Aufgabe nachdem Aufgabe 1 erfolgreich gelöst wurde ○ Verteilung des „Algorithmus-Blatt“ und Aufforderung an die Gruppen, den Weg zu beschreiben ○ Jedes Gruppenmitglied soll zunächst alleine den kürzesten und schnellsten Weg aus der Sicht des Ozobots beschreiben und anschließend mit den anderen Gruppenmitgliedern vergleichen und mit Hilfe des Ozobots den Weg überprüfen ○ Bewertung des eigenen Vorgehens 	Gruppenarbeit, Einzelarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Beschreibung des Vorgehens (M 2 und 3) • Nachvollziehen des eigenen Wegs und die der anderen (PS 4) • Beschreibung der Vorgehensweise • Kommunizieren und Argumentieren (PS 4 und M 3) 	Algorithmus-Blatt
--	--	--------------------------------	---	-------------------

	<ul style="list-style-type: none"> • Formulierung der Leit-Aufgabe für die folgende Phase: „Erstellt euer eigenes Labyrinth. Findet den kürzesten und schnellsten Weg!“ <p>Aufgabeninstruktion:</p> <p>Aufgabe 3: Erstellt euer eigenes Labyrinth. Findet den kürzesten und schnellsten Weg!</p> <p>Du erhältst mit deiner Gruppe ein Spielfeld, schwarze Stifte, bunte Stifte und einen Ozobot.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Zeichnet euer eigenes Labyrinth. Der Ozobot muss dabei auch über die vorgegebenen Linien fahren. Denkt daran, dass ihr den kürzesten und schnellsten Weg in dem Labyrinth finden sollt! 2. Kalibriert euren Ozobot mit Hilfe einer Kalibrierungskarte. 3. Setzt den Ozobot auf den Startpunkt und überprüft, ob der Ozobot auf dem schnellsten und kürzesten Weg zum Ziel gelangt. Falls der Ozobot nicht zum Ziel kommt, verändert euer Labyrinth so, dass der Ozobot ins Ziel fahren kann. <ul style="list-style-type: none"> ○ gemeinsame Erläuterung der dritten Aufgabe ○ Schüler*innen erstellen ihr Labyrinth ○ Bereiten ihr Ergebnisse für den Galeriegang vor ○ (ggfs. Erstellung eines zweiten Labyrinths > abhängig von der Zeit) <ul style="list-style-type: none"> • Phasentrenner: Auflösen der Gruppenarbeits-Tische > Wechsel zum Galeriegang 	Gruppenarbeit	<ul style="list-style-type: none"> • Förderung der Kreativität und Gruppenverantwortung (PS 3 und 4) 	DIN-A3 Blätter mit einem unvollständigen Labyrinth (mehrfach kopiert für jede Gruppe) schwarze Stifte bunte Stifte Aufgabenblatt für jede Gruppe und in DIN A3 für die Tafel Arbeitsblatt mit Visualisierungshilfen zum Zeichnen der Linien
--	---	---------------	---	---

<p>Ergebnis- sicherung (20 Min.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Galeriegang : die gesamte Klasse läuft gemeinsam von Tisch zu Tisch und jede Gruppe präsentiert ihr eigenes Labyrinth • Galeriegang als Methode ist Schüler*innen bekannt, begonnen wird an Tisch 1 <u>Ziel:</u> Rahmen für die Unterrichtsstunde schaffen, Präsentation der Ergebnisse, Ausklang der Stunde, Lösungen vergleichen und Ideen sammeln, Perspektivwechsel fördern • Bilden eines Sitzkreises • Reflexion des Arbeitsprozesses im Plenum • Metaebene: „Was hast du in dieser Stunde Neues zum Problemlösen mit dem Ozobot gelernt?“ „Was war für dich besonders interessant beim Einsetzen der Klebecodes/ beim Aufmalen der Linien für den Ozobot?“ „Ist es dir leicht/schwer gefallen, den kürzesten und schnellsten Weg zu finden?“ „Was würde dich jetzt noch zusätzlich interessieren zum Ozobot?“ „Gibt es noch offene Fragen?“ > Meldekette durch die Schüler*innen 	<p>Gespräch im Plenum</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Ergebnissicherung, Transfer (SA 4 und 5) • Visualisierung der Ergebnisse (M 2 und 3) • Reflexion des Arbeitsprozesses (M 4) • Problemlösen mit dem Ozobot (M 5) • Austausch mit den anderen Schüler*innen (M2) 	
	<ul style="list-style-type: none"> • weiterführender <i>Ausblick</i> auf Folgestunden <ul style="list-style-type: none"> ○ ein großes Labyrinth/ Spielfeld mit der ganzen Klasse erstellen für z. B. den Tag der offenen Tür ○ Erstellen eines Spielfeldes durch die Beschreibung eine*r anderen Schüler*in (räumliche Orientierung) 			

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

- Bedienungshinweise
- Code Übersicht
- Einstieg
- Kalibrieren
- Laufbahn Einstieg
- Lose
- Lösungen Ozobot

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

- Algorithmus-Blatt
- Code Übersicht
- Codes - Klebecodes
- Erstelle dein eigenes Labyrinth
- Kalibrieren
- Linien zeichnen
- Maislabyrinth
- Ozobot Aufgaben